

# AGUAS DEL ITÉNEZ O GUAPORÉ

## RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS DE UN PATRIMONIO BINACIONAL (BOLIVIA Y BRASIL)

---

Paul A. VAN DAMME, Mabel MALDONADO, Marc POUILLY, Carolina R.C. DORIA  
(Editores)

---

# Aguas del Iténez o Guaporé

*Recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolivia y Brasil)*

Águas do iténez ou guaporé. Recursos aquáticos de um patrimônio binacional (Bolívia e Brasil)

**Paul A. Van Damme, Mabel Maldonado, Marc Pouilly y Carolina R.C. Doria  
(dir.)**

---

DOI: 10.4000/books.irdeditions.18444

Editor: IRD Éditions

Año de edición: 2013

Publicación en OpenEdition Books: 27 noviembre 2018

Colección: D'Amérique latine

ISBN electrónico: 9782709925372



<http://books.openedition.org>

## Edición impresa

ISBN: 9789995425883

Número de páginas: 420

Este documento es traído a usted por Institut de recherche pour le développement (IRD)



## Referencia electrónica

VAN DAMME, Paul A. (dir.) ; et al. *Aguas del Iténez o Guaporé: Recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolivia y Brasil)*. Nueva edición [en línea]. Marseille: IRD Éditions, 2013 (generado el 22 noviembre 2019). Disponible en Internet: <<http://books.openedition.org/irdeditions/18444>>. ISBN: 9782709925372. DOI: 10.4000/books.irdeditions.18444.

---

Este documento fue generado automáticamente el 22 noviembre 2019. Está derivado de una digitalización por un reconocimiento óptico de caracteres.

© IRD Éditions, 2013

Condiciones de uso:

<http://www.openedition.org/6540>

Bolivia y Brasil comparten una de las cuencas más atractivas y preservadas de la región amazónica: la cuenca del río Iténez o Guaporé, que escurre tanto sobre el lecho rocoso del Escudo Precámbrico Brasileño como sobre las Planicies del Beni. Estas influencias hacen que la cuenca del Iténez tenga una elevada heterogeneidad de hábitats, una fauna acuática peculiar y un alto valor de conservación. Este patrimonio binacional posee un potencial importante para la conservación de la diversidad regional y el desarrollo sostenible participativo de las comunidades locales.

El libro contiene un resumen del conocimiento de la cuenca y sus recursos, generado en los últimos 10 años por un equipo de investigadores bolivianos, brasileños y de otras nacionalidades. Se presenta una descripción del medio físico, así como resultados relevantes sobre la biodiversidad acuática, con énfasis en algas, peces, reptiles y mamíferos. El aporte más notable del libro, además de la descripción ecológica del ecosistema, son las lecciones aprendidas que surgieron de experiencias locales sobre la elaboración participativa de herramientas para la gestión de los recursos hidrobiológicos.

A Bolívia e o Brasil compartilham uma das bacias hidrográficas mais atrativas e preservadas da região amazônica: a bacia do Rio Iténez ou Guaporé. A combinação das influências do escudo pré-cambriano brasileiro e das planícies do Beni é uma das razões pela qual existem na região elevada heterogeneidade de habitats, fauna aquática peculiar e alto grau de conservação. Este patrimônio binacional possui potencial significativo para a conservação da diversidade regional e desenvolvimento sustentável participativo das comunidades locais.

O livro contém um resumo do conhecimento da bacia e seus recursos, gerado nos últimos dez anos por uma equipe de pesquisadores bolivianos, brasileiros e de outras nacionalidades. Apresentamos uma descrição do meio físico, bem como resultados relevantes da biodiversidade aquática, com ênfase em algas, peixes, répteis e mamíferos. A contribuição mais notável do livro, além da descrição ecológica do ecossistema, é a descrição das lições aprendidas que surgiram a partir de experiências locais sobre elaboração participativa de ferramentas para a gestão dos recursos aquáticos presentes nesta bacia.

MABEL MALDONADO

Unidad de Limnología y Recursos Acuáticos, Universidad Mayor de San Simón.  
Cochabamba, Bolivia.

MARC POUILLY

IRD (Instituto de Investigación para el Desarrollo), Paris-Francia. pouilly@ird.fr

CAROLINA R.C. DORIA

Laboratório de Ictiologia e Pesca-Universidade Federal de Rondônia (LIP/UNIR). Porto Velho, RO; carollnarcdoria@uol.com.br;

# ÍNDICE

## *Prólogo*

Adolfo Moreno

## *Presentación*

## *Apresentação*

---

## **Sección I. Medio físico y biológico**

### *La cuenca del río Iténez en Bolivia: descripción ecológica*

Mabel Maldonado M. y Edgar Goitia A.

#### INTRODUCCIÓN

RASGOS HIDROGRÁFICOS DE LA CUENCA ITÉNEZ O GUAPORÉ

RASGOS GEOFÍSICOS Y BIOCLIMÁTICOS DE LA CUENCA DEL RÍO ITÉNEZ EN BOLIVIA

CLASIFICACIÓN ECOLÓGICA DE LOS AMBIENTES ACUÁTICOS DEL RÍO ITÉNEZ

REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA DE LA CUENCA DEL RÍO ITÉNEZ EN BOLIVIA

CONCLUSIONES

### *Categorização e duração dos períodos hidrológicos do rio Guaporé*

Gislene Torrente-Vilara y Carolina R.C. Doria.

#### INTRODUÇÃO

MATERIAL E MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSSÃO

AGRADECIMENTOS

### *Diagnóstico de la contaminación por mercurio en la cuenca boliviana del río Iténez*

Marc Pouilly, Tamara Pérez, Fabiola Guzmán, Pamela Paco, Jean-Louis Duprey y Jacques Gardon

#### INTRODUCCIÓN

MATERIAL Y MÉTODOS

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

AGRADECIMIENTOS

### *Deforestación e inundaciones en la cuenca del río Iténez como indicadores de la contaminación por mercurio*

Alex Ovando Leyton

#### INTRODUCCIÓN

MATERIALES Y MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSIÓN

AGRADECIMIENTOS

---

## Sección II. Flora y fauna

### *Distribución y diversidad de las algas Zygothryxaceae (Viridiplantae, Chlorophyta) en la cuenca del río Iténez (Bolivia)*

Mirtha M. Cadima F.

INTRODUCCIÓN

MATERIAL Y MÉTODOS

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

AGRADECIMIENTOS

### *Catálogo de los peces de la cuenca Iténez (Bolivia y Brasil)*

Michel Jégu, Luiz J. De Queiroz, Jimena Camacho Terrazas, Gislene Torrente-Vilara, Fernando M. Carvajal-Vallejos, Marc Pouilly, Takayuki Yunoki y Jansen A.S. Zuanon

INTRODUCCIÓN

MATERIAL Y MÉTODOS

RESULTADOS

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

AGRADECIMIENTOS

### *Composición de la comunidad de peces en la cuenca del río Iténez (Bolivia)*

Marc Pouilly y Jimena Camacho

INTRODUCCIÓN

MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSIÓN

AGRADECIMIENTOS

### *Parâmetros biológicos e tamanho mínimo de captura do Brycon falcatus (Peixes: Characidae) na bacia do rio Guaporé Mato Grosso, Brasil*

Tatiana Colombo Rubio, Carolina Pötter, Marcelo S. Pinto Navarros, Angela P. Alves De Lima, Alexandre Milare Batistella, Rodrigo de Oliveira Mascarenhas y Leandro N. Pressinotti

INTRODUÇÃO

MATERIAL E MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSSÕES

AGRADECIMENTOS

### *Abundancia relativa de la londra (Pteronura brasiliensis) en los ríos Blanco y San Martín (cuenca del río Iténez, Beni-Bolivia)*

Verónica Zambrana Rojas, Robert S. Pickles y Paul A. Van Damme

INTRODUCCIÓN

MATERIALES Y MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSION

AGRADECIMIENTOS

### *Evaluación de la utilización de trampas cámara en el monitoreo de poblaciones de londra (Pteronura brasiliensis)*

Robert S. Pickles, Verónica Zambrana Rojas, William Jordan, Isla Hoffmann-Heap, Adriana Salinas Mendoza, James Groombridge y Paul A. Van Damme

INTRODUCCIÓN

MATERIAL Y MÉTODOS

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

AGRADECIMIENTOS

***La importancia de la cuenca Iténez para la conservación de la londra (Pteronura brasiliensis)***

Robert S. Pickles

INTRODUCCIÓN  
MATERIALES Y MÉTODOS  
RESULTADOS  
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES  
AGRADECIMIENTOS

***El uso de huesos en la identificación y estimación del tamaño de presas de la londra (Pteronura brasiliensis) en el río Paraguá (Bolivia): un estudio de caso***

Heiddy A. Mallea Cardenas y María del Pilar Becerra Cardona

INTRODUCCION  
MATERIALES Y MÉTODOS  
RESULTADOS  
DISCUSIÓN  
AGRADECIMIENTOS

***Population status of the Bolivian river dolphin (Inia boliviensis d'Orbigny 1834) in tributaries of the Iténez river (Bolivian Amazon)***

Adriana M. Salinas Mendoza y Paul A. Van Damme

INTRODUCTION  
METHODS  
RESULTS  
DISCUSSION  
ACKNOWLEDGEMENTS

---

**Sección III. Conservación y manejo de los recursos hidrobiológicos**

***Aprovechamiento y manejo de los recursos hidrobiológicos dentro de un área protegida (PD ANMI Iténez) en la cuenca Iténez (Amazonía Boliviana)***

Roxana Salas Peredo, Huascar Muñoz, Claudia Coca Méndez, Dennis Méndez, Gustavo Rey Ortiz y Paul A. Van Damme

INTRODUCCIÓN  
CONTEXTUALIZACIÓN GENERAL  
MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL PARA EL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS EN LA AMAZONÍA BOLIVIANA  
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS TRADICIONALES EN EL PD ANMI ITÉNEZ  
ESTRATEGIAS DE APROVECHAMIENTO Y DE MANEJO DE LOS RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS EN EL PD ANMI ITÉNEZ  
CONTRIBUCIÓN DE LOS RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS A LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN LA ZONA SUR DEL PD ANMI ITÉNEZ  
CONTRIBUCIÓN DEL APROVECHAMIENTO DE RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS A LA ECONOMÍA LOCAL EN LA ZONA SUR DEL PD ANMI ITÉNEZ  
FACTORES DE ÉXITO Y RIESGOS DEL PROGRAMA  
CONCLUSIONES

***Conhecimentos e gestão do recurso pesqueiro na bacia do rio Guaporé em territorio brasileiro***

Carolina R.C. Doria, Cristiana P. Röpke, Ariana Cella-Ribeiro y Gislene Torrente-Vilara

INTRODUÇÃO  
SITUAÇÃO PRETÉRITA E ATUAL  
CONSIDERAÇÕES FINAIS

***A Pesca nas Bacias dos rios Guaporé e baixo Mamoré, Amazônia brasileira***

Carolina R.C. Doria y Suelen Taciane Brasil De Souza

INTRODUÇÃO  
MATERIAL E MÉTODOS  
RESULTADOS  
DISCUSSÃO  
AGRADECIMENTOS

***Pesca artesanal en el área protegida PD ANMI Iténez (Amazonía boliviana)***

Huascar Muñoz y Fátima Aguilar

INTRODUCCIÓN  
MATERIALES Y METODOS  
RESULTADOS  
DISCUSION  
AGRADECIMIENTOS

***Abundancia, nidificación y aprovechamiento de podocnemis unifilis (peta) y P. expansa (tataruga) en el río Blanco (cuenca del río Iténez, Amazonía boliviana)***

Cintya Castellón Antezana, Federico E. Valdivia Aguilar y Gustavo Rey Ortiz

INTRODUCCIÓN  
MATERIALES Y MÉTODOS  
RESULTADOS  
DISCUSIÓN  
AGRADECIMIENTOS

***Pesca y manejo participativo del pacú (Colossoma macropomum) en el área protegida Iténez (Amazonía boliviana)***

Leslie Córdova, Huascar Muñoz, Gustavo Rey Ortiz, Rosmery Ayala, Hector Muñoz Janez, Joel Zeballos y Paul A. Van Damme

INTRODUCCIÓN  
MATERIALES Y MÉTODOS  
RESULTADOS  
DISCUSIÓN  
AGRADECIMIENTOS

***Conocimiento y empoderamiento en el manejo de Caiman yacare en la cuenca del río Iténez (Amazonía boliviana)***

Dennis Méndez, Alvaro Crespo, Claudia Coca Méndez, Gustavo Rey Ortiz, Rosmery Ayala, Roxana Salas Peredo, Alfredo Arteaga, Alexander Vázquez y Paul A. Van Damme

INTRODUCCIÓN  
MATERIAL Y MÉTODOS  
RESULTADOS  
DISCUSION  
AGRADECIMIENTOS

***Beneficios económicos de la cacería de lagarto (Caiman yacaré) en la Amazonía boliviana***

Dennis Méndez, Claudia Coca, Lucas Saavedra, Roxana Salas Peredo y Paul A. Van Damme

INTRODUCCIÓN  
MATERIALES Y MÉTODOS  
RESULTADOS  
DISCUSIÓN  
AGRADECIMIENTOS

***Los recursos hidrobiológicos en el río Iténez y sus tributarios: diversidad, aprovechamiento y manejo***

Paul A. Van Damme y Fernando M. Carvajal-Vallejos

INTRODUCCIÓN  
LA FAUNA ACUÁTICA Y LAS TENDENCIAS DE SU APROVECHAMIENTO  
PAUTAS PARA LA CONSERVACIÓN Y EL MANEJO  
AGRADECIMIENTOS

# Prólogo

Adolfo Moreno

---

- 1 Invitado a prologar este oportuno libro, doy libertad a mis recuerdos personales y suelto la rienda de mis ímpetus literarios, tratando de sumarlos armónicamente a mis más controlados actos de reflexión científica. Entusiasmado, procedo a revolver mis más preciados recuerdos con la ciencia disponible sobre la región, ya que el Iténez ha dejado en mi alma una impronta de curiosidad y asombro que no puedo descartar y creo legítimo compartir.
- 2 Conocí por primera vez el Iténez a mis nueve o diez años de edad, en una panadería de mi pueblo, escuchando los relatos de un tío que lo visitó de antaño en busca de sus preciosas piedras. Desde entonces, mucha agua ha corrido bajo los ya bombardeados puentes de mi memoria, muchas llenuras han convivido estacionalmente con el bosque, muchas playas han mudado de sitio, se han retraído o se han hecho más extensas, muchas islas flotantes, de colchales, de porciones de tarope desprendido y de immaculadas garzas perchadas en gajos secos han sido vistas pasar al garete, a bubuya, sin prisa pero sin pausa, por los pobladores de las comunidades ribereñas.
- 3 Aún con el nombre único de Guaporé, el río nace en Mato Grosso, en la Chapada dos Parecis, una serranía divisora de aguas que engendra a la vez afluentes amazónicos y platenses. El amazónico Guaporé se dirige inicialmente hacia el sur, orilleando la sierra de Santa Bárbara, para luego enmendar su rumbo hacia el oeste, hasta la Vila Bela da Santíssima Trindade donde, jubiloso, se le une el río Alegre, por la izquierda, y el Sararé, por la margen derecha.
- 4 En esta santa población, antigua capitanía y capital de Mato Grosso, comunidad de esclavos libres y liberados, con bendiciones de santería, el río es nuevamente enviado en dirección norte a partir del paralelo 15, recibiendo aún las aguas de diversos afluentes hasta llegar a Betânia, inicio mismo de la frontera con Bolivia, que recibe al Guaporé con los brazos abiertos en una población que se llama Catamarca.
- 5 Desde aquí el río es bautizado como Iténez en su flanco izquierdo. Hasta aquí el río de los dos nombres ha recibido aún pocas aguas de vertientes bolivianas, y todavía le falta recibir los cristalinos aportes de las serranías precámbricas chiquitanas como los de las

blancas o achocolatadas aguas de las llanuras aluviales benianas y los sedimentos de las montañas andinas, que le llegan por un afluente de cambiantes nombres.

- 6 Enseguida nomás los ríos Verde, al este, y el Paucerna, al oeste de la meseta de Caparú, bajando precipitosos en estruendosas cataratas entregan sus aguas claras al Iténez, mientras que el Paraguá, que drena zonas pantanosas y muy húmedas, discurre por las llanuras de los bosques de Velasco y se une al Iténez más abajo, a los 13°30' de latitud Sur. Estamos ya en la frontera binacional, aún en Mato Grosso, por el lado brasileño, y en Santa Cruz, por el lado boliviano.
- 7 Desde aquí se inicia un curso binacional de aproximadamente 850 km en que el río Iténez o Guaporé corre grueso, vigoroso, dirigiéndose siempre hacia el norte, siempre hacia el oeste, como divisor binacional, como natural separador de dos corrientes colonizadoras ibéricas, la portuguesa en Mato Grosso y Rondonia, y la española en Santa Cruz y Beni, hasta que se topa con el río Mamoré, que le regula la conducta y le obliga a asumir su propio nombre a la altura de Puerto Avaroa, Bolivia, justo al frente de la comunidad de Sorpresa, Brasil.
- 8 Ya en territorio beniano, son muchos los pequeños arroyos que regalan sus aguas al Iténez antes de su junte con el Mamoré, pero los ríos Blanco e Itonamas son sus afluentes de mayor envergadura. El río Blanco que nace en tierras chiquitanas cruceñas con el nombre de Zapocó, y al que en la comunidad de Bella Vista se le une el San Martín, carga los aportes de las llanuras aluviales benianas y le entrega sus aguas blancas cerca de las poblaciones de Buena Vista, Bolivia, bajo la atenta mirada de Costa Marques, Brasil.
- 9 Desde las montañas de Chuquisaca, empeñado en convertirse en el río más largo de Bolivia, el Parapetí abandona su antigua afluencia al río Paraguay girando en sentido antihorario para dirigirse al norte, hacia el Iténez, con sus cargas de sedimentos y sus nombres sucesivamente cambiantes-bañados de Izozog, quebrada Porvenir, ríos Quimome, San Julián y San Pablo-, hasta llegar finalmente al Iténez con el nombre de Itonamas.
- 10 Por su margen derecha, el Iténez ha recibido sucesivamente las cargas de aguas claras de ríos con nombres que delatan su origen brasileño: Cumutripiano, Cautarinho, Manuel Correia, Bacabalzinho, Sao Simao, Dos Veados, Santa Cruz, Pimenteira, Cabixí y Da Pedra.
- 11 Es en estos 850 km en que el Iténez o Guaporé delimita a los dos países que discurren los estudios de este libro. Es en esta serpenteante extensión fluvial y riparia que las nutrias amazónicas, las londras de Bolivia, se conocen como ariranhas en Brasil, y donde los delfines son llamados bufeos en un lado del río y botos en el otro, a pesar de que navegan las aguas de la misma corriente genética. Es en estas aguas donde el libro nos revela y confirma que el bufeo es boliviensis y la ariranha brasiliensis, siendo ambas de las más simbólicas especies amazónicas.
- 12 Es en este tramo del río Iténez que los grupos de londras son encontradas in fraganti en medio de un proceso de distanciamiento evolutivo expresado en el libro como una especie de revelación furtiva que, literalmente, denuncia que, “los haplotipos del Iténez están hasta siete pasos mutacionales alejados del haplotipo más próximo observado, lo que indica rotundamente la presencia de un linaje monofilético mitocondrial en formación en el Iténez”. Migración evolutiva significativa que, tal como lo hizo con *Inia boliviensis*, que se desprendió oportunamente de *Inia geoffrensis*, hará que la *Pteronura brasiliensis* del Iténez en algún momento se distinga y diferencie de sus primas de otras latitudes y longitudes amazónicas y platenses.

- 13 Es en estas aguas donde los recursos hidrobiológicos llaman la atención de los estudiosos que acuden presurosos a investigar sus peces y a anotar por lo menos 556 taxones que ya han sido identificados de un total de 619 taxones registrados. Es en este río que el conocimiento disponible sirve para diseñar programas de gestión pesquera que aseguren que el recurso sea también aprovechado por las generaciones del futuro. Es en este mismo río que se desarrollan experiencias para el manejo sostenible de las tatarugas y para el aprovechamiento racional de los lagartos. Es en este Iténez donde, a pesar de su visible limpidez, se ha recogido con empeño información de la turbidez, pureza, productividad, profundidad, caudal y otros indicadores de sus aguas.
- 14 Y es este el mismo río que le ha contado a los científicos que, a pesar de las operaciones mineras cercanas, que vierten y escurren mercurio en sus aguas, las mismas aún conservan valores óptimos para albergar la biodiversidad que lo distingue.
- 15 Es el río Iténez, un río cuyo conocimiento completo aún está muy lejano, no obstante los importantes aportes de este libro, y cuyo conocimiento cabal es imprescindible, más todavía en estos tiempos en los que el curso principal del río al que tributa, el Madeira, está en proceso de ser atravesado y barrado por tan mal explicadas como mal comprendidas represas.
- 16 Los recuerdos de uno, pues, y los conocimientos empíricos, se entremezclan con las noticias y los bien seleccionados informes científicos que nos brinda este libro, actual compendio mayor de lo que la ciencia conoce de esta cuenca, de su hábitat y sus habitantes.
- 17 Los recuerdos ya erosionados se presentan primero en forma de fotografías difusas pero se hacen nítidos luego, cuando uno evoca que este es un río que transita tranquilo hacia el Amazonas pues corre seguro, resguardado por el fuerte del Príncipe da Beira, nieto del rey de Portugal, vigilado por inselbergs y por torres o atalayas rocosas desde las que los turistas, ávidos de aves, lo divisan con sus poderosos binoculares.
- 18 Es el río que se aleja acechado amistosamente por cataratas cercanas que le mandan aguas espumosas para que no las olvide en su curso hacia el mar. Es el río que se enrosca en bahías y se recoge en remansos, que se dilata en amplias avenidas, que se detiene y se calma en efímeras playas, que serpentea y zigzaguea marcando el índice de sinuosidad que acompaña caprichosamente al valle que lo contiene.
- 19 Es el río que, a pesar de su comportamiento monomodal para llenarse y vaciarse exhibe con orgullo su binacionalidad y la multicromática condición de sus aguas, fundamentada en recibir ríos verdes, esmeraldos, claros, blancos, negros y de todos los colores.
- 20 Es el río cotidianamente surcado por canoas que se deslizan al impulso de los brazos vigorosos de remeros pausernas, morés, itonamas y baures, visitado por las ágiles embarcaciones de tribus Kanoé, Arikapu, Jabuti, Puruborá, Kwaza y Mekém.
- 21 Es el río de comunidades ribereñas que lo ven pasar desde sus pahuichis en Versalles y Mateguá, que le tocan el tambor en Cabixí, que lo divisan desde sus palafitos en Buena Vista, frente a Costa Marquez. Es el río de comunidades de monos que lo merodean desde las interminables lianas del bosque ciliar, el río que transporta tumultos de aves que lo sobrevuelan ruidosas, el de silenciosos y acrobáticos peces que lo navegan hacia arriba para desovar y hacia abajo para acercarse lo más que se pueda al mar de las Atlántidas.
- 22 Es el río de mis memorias más íntimas, que me presentó un jaguar en su orilla izquierda, a distancia menor que el largo de la canoa, que me regaló otro tigre en una playa brasileña,

que me dejó ver su lomo estrellado de luceros mientras, sereno, cruzaba a nado de una margen a la otra. Es el río que me enseñó a la vez las manchas de identidad del cuello de las londras y las aserradas y circulares marcas de las pirañas en la piel del pié de un amigo. Es el río de los atardeceres mágicos de octubre, cuando en la misma postal se junta con el bosque y la meseta, y con el cielo azul, anaranjado y blanco que aparecen en el horizonte.

- 23 Ubíquelo en el mapa y verá su decidido e indiscutible rumbo amazónico. Obsérvelo desde el satélite y verá la realidad de sus bosques, casi intactos en su lado occidental y ya bastante disminuidos en su lado oriental. Visítelo y podrá disfrutar en directo del canto de sus aves, del murmullo de sus arroyos, del aroma a tierra mojada de sus orillas, del encantamiento de sus paisajes encantados.
- 24 Mucho ha llovido desde que oí mencionar el nombre del Iténez por vez primera. Mucho ha llovido desde que se empezaron los estudios que se presentan en este esperado y celebrado libro. Mucho ha llovido desde que visitantes como Erik Nordenskiöld, que nos dejó importantes estudios arqueológicos, y Percy Fawcett, que nos dejó sus más anecdóticos relatos, lo exploraron el siglo pasado. Mucho más ha llovido aún desde que sus orillas albergaron a las vivas culturas hidráulicas que, hoy desaparecidas, no dejan de sorprender al mundo.
- 25 La lluvia se ha precipitado con estruendos luminosos de relámpagos, rayos y truenos sobre todo el valle, y se ha depositado también sobre la meseta del mundo perdido de Caparú con sus millones de años de ver llover todas las tardes de los veranos australes.
- 26 Es la misma lluvia que mientras escribo tamborilea contra el cristal de mi ventana, que me ayuda a recordar y que me invita a volver. A volver al sudoeste amazónico que es el norte y el oriente de Bolivia, donde WWF y FAUNAGUA sumaron sus esfuerzos y ahora suman sus indiscutibles méritos. Es la lluvia de un río que me pertenece como a Santa Cruz y al Beni, como a Mato Grosso y Rondonia, como a la humanidad toda.
- 27 Así como las lluvias y los recuerdos, que regresan puntuales a la zona, espero que esta rica información hecha libro retorne a la región donde se originó, donde viven los que tuvieron el coraje y el buen tino de quedarse...los hombres, las mujeres, los paisajes, los rincones ocultos, los bufeos, las londras, los caimanes, las garzas, las pirañas, las regias victorias amazónicas, el tarope, las heliconias, las palmeras, los paquioses, los dioses y los duendes del río. Y los lectores de este libro, que espero se sumen jubilosos a la tarea de conocer y conservar las eternas y vivas aguas del Iténez.

# Presentación

---

- 1 La cuenca del río Iténez o Guaporé ocupa un lugar particular en la Amazonia, destacándose por su presencia de aguas claras drenando el Escudo Precámbrico y por su alto valor de conservación. Las cuatro contribuciones que constituyen la **SECCIÓN I** del presente libro dan testimonio de la extraordinaria riqueza acuática y paisajística de esta región y, además, de su alta vulnerabilidad a amenazas. Mientras que **Maldonado & Goitia** y **Torrente-Vilara & Doria** ponen de relieve las características ecológicas e hidrológicas de la cuenca, **Pouilly *et al.*** y **Ovando Leyton** presentan una descripción detallada y actualizada de dos amenazas específicas en la región: la contaminación con mercurio y la deforestación. Según estos autores, los impactos de estos dos factores antrópicos están incrementándose, y urgen estrategias de mitigación, diseñadas y coordinadas en el marco de la cooperación binacional (BoliviaBrasil).
- 2 Las nueve contribuciones incluidas en la **SECCIÓN II** del libro son ilustrativas de la alta riqueza de especies acuáticas en la región. **Cadima F.**, mediante una descripción minuciosa de las algas Zygothryxaceae, nos hace recuerdo de la extraordinaria diversidad de formas escondidas en las aguas claras del Iténez Guaporé, que la ciencia solo recién está empezando a descubrir y describir. Llama la atención también la contribución de un grupo de expertos bolivianos, brasileños y franceses (**Jégu *et al.***), quienes alistaron 618 especies de peces en la cuenca, aunque destacan que algunos registros de especies deben ser confirmados con estudios más precisos. En la misma línea, **Pouilly & Camacho** describen las características de la ictiofauna en dos subcuencas del Iténez o Guaporé. Por otro lado, **Rubio *et al.*** presentan un ejemplo que muestra como el estudio de la biología de algunas de estas especies (en este caso *Brycon falcatus*) puede generar insumos para ajustar las estrategias de manejo pesquero. Este estudio nos hace el puente hacia algunos de los importantes predadores de los peces en la cuenca, por una parte el hombre (mediante la pesca de subsistencia y la pesca comercial), y por otra parte, los mamíferos acuáticos. Entre éstos, sin duda la londra (*Pteronura brasiliensis*) es la especie más emblemática en la cuenca, y que podría transformarse a corto plazo en un eficiente embajador para la conservación. **Pickles, Pickles *et al.***, **Zambrana Rojas *et al.*** y **Mallea Cardenas & Becerra Cardona** demuestran de forma contundente la importancia que tiene la cuenca para esta especie. Por su parte, **Salinas Mendoza & Van Damme** aumentan información novedosa a la bibliografía creciente acerca de otra especie emblemática, el bufeo boliviano *Inia boliviensis*. En resumen, se podría bien concluir que

los trabajos que constituyen la sección II del libro nos demuestran el alto valor de los recursos hidrobiológicos en la cuenca, y la importancia de conservarlos para las futuras generaciones.

- 3 Como la mayoría de las cuencas amazónicas, la del río Iténez o Guaporé está atravesando la presión de intervenciones humanas, particularmente en el lado brasileño, que se contraponen a la cultura y los medios de vida de los pueblos que tradicionalmente habitan la región. Los nueve capítulos de la **SECCIÓN III** aportan novedosa información sobre las estrategias utilizadas en la actualidad para conservar y manejar los recursos hidrobiológicos de la cuenca. Los autores describen como los pobladores de la zona aprovechan de manera sostenible la riqueza acuática en la zona. Además, aportan con sus conocimientos sobre el manejo de recursos hidrobiológicos (peces, tortugas y caimanes) en unidades de conservación ubicadas en territorios brasileños y bolivianos. **Salas Peredo et al.** presentan un resumen de las lecciones aprendidas durante experiencias con el manejo de estos recursos durante cinco años de trabajo en el Parque Departamental Área Natural de Manejo Integrado (PD ANMI) Iténez, situada en la cuenca media del río Iténez. En esta misma área, **Castellón Antezana et al.** y **Muñoz & Aguilar** realizaron estudios piloto sobre el aprovechamiento de tortugas y la pesca de subsistencia, respectivamente. Por otro lado, **Doria et al.** y **Doria & Brasil de Souza** introducen un tema poco conocido hasta la fecha, que es la pesca comercial en el río Iténez, y ponen de relieve la importancia de intercambiar información entre los dos países que comparten la cuenca. Se presentan experiencias con el manejo participativo del pacú (*Colossoma macropomum*) (**Córdova et al.**) y del lagarto (*Caiman yacare*) (**Méndez et al.**) en áreas protegidas bolivianas, y se describen los beneficios ambientales y económicas del manejo. De estas contribuciones surge la percepción global que los recursos hidrobiológicos siguen contribuyendo en gran medida a sostener los medios de vida en la región. En el mismo sentido, se hace evidente que el aprovechamiento sostenible de estos recursos debe ser considerado con prioridad en estrategias de conservación y desarrollo sostenible para la región. **Van Damme & Carvajal-Vallejos**, en su contribución sintética que concluye el libro, señalan que la cuenca estará sujeta a nuevas amenazas, y que se necesitará un esfuerzo colectivo para proteger este patrimonio binacional en frente de un acelerado desarrollo regional desafiante.

# Apresentação

---

- 1 A bacia do Iténez ou Guaporé ocupa um lugar único na Amazonia e se destaca por seu alto grau de conservação. As quatro contribuições que constituem a primeira **PARTE I** do presente livro dão o testemunho da extraordinária riqueza aquática e paisagística desta região e, ao mesmo tempo, da sua alta vulnerabilidade às ameaças. **Maldonado & Goitia** e **Torrente-Villara & Doria** enfatizam as características ecológicas e hidrológicas da bacia, enquanto **Pouilly et al.** e **Ovando Leyton** apresentam uma descrição detalhada e atualizada das ameaças na região: a contaminação com mercúrio e o desmatamento. Segundo estes autores, os impactos destes fatores antrópicos estão aumentando, sendo urgente o estabelecimento de estratégias mitigadoras, planejadas e coordenadas dentro de um marco de cooperação binacional.
- 2 As novas contribuições incluídas na **PARTE II** do livro são ilustrativas da alta riqueza de espécies aquáticas na região. **Cadima F.**, mediante uma descrição minuciosa das algas Zygothyceae, ressaltou a extraordinária diversidade de formas escondidas nas águas claras do Iténez Guaporé, que a ciência só recentemente começou a descobrir e descrever. Chama a atenção também a contribuição de um grupo de especialistas bolivianos, brasileiros e franceses (**Jégu et al.**), que listaram 618 espécies de peixes na bacia, entretanto destacam que algumas destas aguardam confirmação. Na mesma linha, **Pouilly & Camacho** descrevem as características da ictiofauna nas sub-bacias do Iténez Guaporé e **Rubio et al.** apresentam um exemplo que mostra como o estudo da biologia de algumas espécies (neste caso do *Brycon falcatus*) pode gerar insumos para ajustar as estratégias de manejo pesqueiro. Este estudo estabelece uma ligação entre alguns dos importantes predadores dos peixes na bacia; de um lado o homem (mediante a pesca de subsistência e a pesca comercial), e do outro, os mamíferos aquáticos. Entre estes, a lontra (*Pteronura brasiliensis*) a espécie mais emblemática na bacia, poderia, sem dúvida, transformar-se em uma eficiente bandeira para a conservação. **Pickles, Pickles et al., Zambrana Rojas et al.** e **Mallea Cardenas & Becerra Cardona** demonstram de forma contundente a importância da bacia para esta espécie. **Salinas-Mendoza & Van Damme** fornecem uma nova informação acerca de outra espécie emblemática, o boto boliviano *Inia boliviensis*. De maneira geral os capítulos que constituem a parte II do livro nos demonstram o alto valor dos recursos hidrobiológicos na bacia, e a importância de conservação para as futuras gerações.

- 3 Como para a maioria das bacias amazônicas, o rio Iténez-Guaporé está experimentando a pressão de crescentes intervenções humanas, particularmente no lado brasileiro, que se contrapõem à cultura e os meios de vida dos povos que tradicionalmente habitam esta região. Os nove capítulos da **PARTE III** apresentam informações novas acerca de estratégias recentes utilizadas para conservar e manejar os recursos hidrobiológicos da bacia. Os autores descrevem como as populações da área aproveitam de maneira sustentável a riqueza aquática desta área. Ademais, representam um importante aporte com seus conhecimentos sobre o manejo de recursos hidrobiológicos (peixes, tartarugas e jacarés) em unidades de conservação em território brasileiro e boliviano. **Salas Peredo et al.** apresentam um resumo das lições aprendidas no manejo destes recursos durante cinco anos de trabalho no Parque Departamental Área Natural de Manejo Integrado (PD ANMI) Iténez, situada na porção média da bacia do Iténez. Nesta mesma área, **Castellón Antezana et al.** y **Muñoz & Aguilar** realizaram estudo piloto sobre o aproveitamento da tartaruga e da pesca de subsistência, respectivamente. Por outro lado, **Doria et al.** e **Doria & Brasil de Souza** introduzem um tema pouco conhecido até o momento, que é a pesca comercial no rio Iténez e ressaltam a importância de compartilhar informação entre os dois países que dividem a mesma bacia. Experiências com o manejo participativo do tambaqui (*Colossoma macropomum*) (**Cordova et al.**) e o jacaré (*Caiman yacare*) (**Méndez et al.**) em áreas protegidas bolivianas são descritas mostrando que os benefícios ambientais e econômicos são elevados. Destas contribuições surge a percepção global que os recursos hidrobiológicos vêm contribuindo grandemente com a manutenção dos meios de vida da população da região. Ademais, o aproveitamento sustentável destes recursos deve ser considerado como prioridade na estratégia de conservação e desenvolvimento sustentável para a região. **Van Damme & Carvajal-Vallejos** em sua contribuição que finaliza o livro, sinaliza que a bacia deverá enfrentar novas ameaças e que é necessário um esforço coletivo para proteger este patrimônio binacional.

---

## **Sección I. Medio físico y biológico**

---

# La cuenca del río Iténez en Bolivia: descripción ecológica

A bacia do rio iténez: descrição ecológica  
Ecological description of the iténez river basin

Mabel Maldonado M. y Edgar Goitia A.

---



**CACHUELA AHLFELD, PARQUE NACIONAL NOEL KEMPF MERCADO**

## INTRODUCCIÓN

- 1 La cuenca del río Iténez-Guaporé forma parte de la cuenca alta del río Madera, importante afluente del río Amazonas, siendo una de las varias cuencas bipartitas entre Bolivia y Brasil. Se ubica entre los 12° a 20° S, y 58° a 66° W; su área de drenaje es de 303 000 km<sup>2</sup>, correspondiendo al 28% de la superficie de la cuenca Madera (Pouilly & Beck, 2004).
- 2 Es una ecoregión de agua dulce en Sudamérica (Abell *et al.*, 2008) (código 319), hallándose entre las de alta diversidad acuática. En Bolivia, es una de las subcuencas más extensas ya que su área de drenaje es de 207 901 km<sup>2</sup>, que representa el 18.9% de la superficie del país.
- 3 La cuenca Iténez en Bolivia presenta particularidades únicas en relación a las otras cuencas amazónicas del país (por ejemplo Madre de Dios, Beni, Mamoré) pues a diferencia de estas, tiene un solo afluente proveniente de los Andes, siendo una red de drenaje casi exclusivamente de tierras bajas. Por otra parte, es la única cuenca que drena varias unidades fisiográficas y geológicas, siendo también la única que drena casi la totalidad del Escudo Precámbrico en Bolivia. Los anteriores aspectos contribuyen con seguridad a generar una gran variabilidad ambiental, la cual es el origen de su elevada biodiversidad.
- 4 Sin embargo, a pesar de su importancia, es una de las cuencas menos conocidas en la Amazonia boliviana, por lo cual el presente trabajo pretende aportar con una descripción ecológica sinóptica de la cuenca y de sus ambientes acuáticos.

## RASGOS HIDROGRÁFICOS DE LA CUENCA ITÉNEZ O GUAPORÉ

- 5 El río Iténez o Guaporé nace en la Serranía Dos Parecis en el Estado de Mato Grosso de la República Federal de Brasil, por las inmediaciones de la población de Catamarca. Se convierte en el límite natural entre Bolivia y Brasil escurriendo de este a noroeste a lo largo de 850 km, hasta desembocar en el río Mamoré, en las proximidades de Puerto Avaroa (Bolivia) y Sorpresa (Brasil) (SNHN, 1998).
- 6 En Bolivia se encuentra la porción oeste de la cuenca, ubicándose en los departamentos del Beni (provincias Marbán, Cercado, Iténez y Mamoré), Santa Cruz (provincias Guarayos, Ñuflo de Chavez, J.M. de Velasco, Chiquitos, Cordillera) y de Chuquisaca (provincias Luis Calvo y Hernando Siles).
- 7 Por su margen derecha y en territorio brasileño, tiene como afluentes a los ríos Cumutripiano, Cautarinho, Manuel Correia, Bacabalzinho, Sao Simao ou Branco, Dos Veados, Santa Cruz, Pimenteira, Branco ou Cabixi y Da Pedra entre otros. Por su margen izquierda y en territorio boliviano, son los ríos Itonamas, Blanco o Baures, Curichal, San Simón, Paraguá, Paucerna, Verde y el Curichón (SNHN, 1998) (Fig. 1).
- 8 El río Itonamas nace sobre los Andes como río Parapetí, en la Provincia Azurduy de Chuquisaca. Escurre en dirección noreste por 570 km, hasta afluir en los bañados del Izozog, que se encuentran localizados en las provincias Chiquitos y Cordillera del Departamento de Santa Cruz. Estos bañados tienen una superficie de 7 590 km<sup>2</sup>, constituyendo un gran cuerpo de aguas someras, del cual nace la Quebrada Porvenir que da continuidad al río Itonamas. A partir de esta quebrada, el río cambia de nombres a río



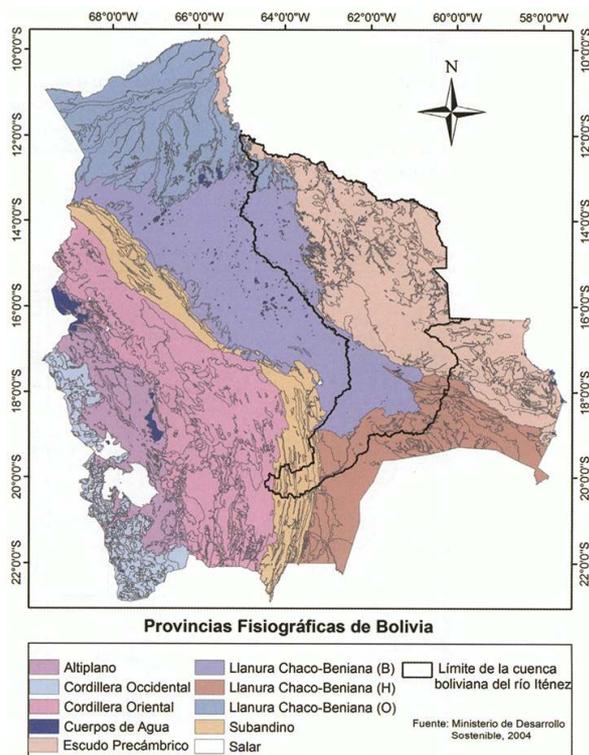


Figura 2. MAPA FISIGRÁFICO DE BOLIVIA EN QUE SE DELIMITA LA CUENCA ITÉNEZ

## RASGOS GEOFÍSICOS Y BIOCLIMÁTICOS DE LA CUENCA DEL RÍO ITÉNEZ EN BOLIVIA

11 Desde el punto de vista geofísico, se pueden reconocer al interior de la cuenca Iténez las unidades fisiográficas y geológicas que se muestra en la figura 2, definidas en base al Mapa Fisiográfico de Bolivia elaborado por GEOBOL-BGR (escala 1: 1 000000) y a mapas geológicos elaborados por YPFB-GEOBOL (escala 1: 250 000) y descritas de acuerdo a Montes de Oca (2005) y Navarro & Maldonado (2002).

1. Cordillera Andina Oriental, con dos subunidades, sobre las cuales se origina el río Parapetí:
  1. Macizo montañoso, arriba de los 2 000 m, formado por montañas de origen tectónico que han sufrido fuerte erosión por procesos glaciales y fluviales dando origen a profundos valles (Montes de Oca, 2005). Modelado en rocas paleozoicas sedimentarias y metamorfizadas, localmente intrusivas, encontrándose areniscas, lutitas, limolitas, cuarcitas y diamictitas.
  2. Faja Subandina, debajo los 2 000 m, formada por serranías de formas alargadas y paralelas; puede considerarse una montaña plegada y cortada transversalmente por ríos impuestos. Principalmente rocas sedimentarias, areniscas y conglomerados.
2. Llanura Chaco-beniana: es una extensa llanura aluvial ubicada debajo los 500 m, que fue formada por la acumulación de cientos de metros de depósitos cuaternarios aluviales y coluviales (gravas, arenas, limos y arcillas). Presenta tres subunidades:
  1. Ondulado Amazónico, sobre el Departamento de Pando y norte del Beni; es una llanura de relieve ondulado caracterizada por depósitos holocénicos laterizados de arcillas arenosas y hematíticas, arenas de grano fino, duros conglomerados rojo negruzco y depósitos aluviales a lo largo de los ríos. Sobre ella discurre el tramo inferior del río Itonamas (Fig. 2, Llanura Chaco Beniana O).

2. Llanura Beniana, sobre los departamentos de Beni y Santa Cruz; son llanuras aluviales planas a ligeramente onduladas con arcillas, limos y arenas de grano fino de coloración pardo amarillenta. Sobre ella discurre el tramo medio y superior río Itonamas, y los afluentes de la margen izquierda del río Blanco (Fig. 2, Llanura Chaco Beniana B).
3. Llanura Chaqueña, que es una pedillanura formada por los paleo-abanicos aluviales de los ríos Grande, Parapetí y Pilcomayo; de relieve bajo plano a ligeramente ondulado, poco disectada por ríos con suelos arenosos de grano fino y arcillas poco consolidadas. Esta unidad es atravesada por el río Parapetí (Fig. 2, Llanura Chaco Beniana H).
3. Escudo Brasileño o Precámbrico: formado por afloramientos de rocas muy antiguas principalmente granitos y basaltos, que han sido disectados por la erosión formando planicies, pequeñas colinas y serranías. Muestra tres subunidades:
  1. Penillanura laterítica: formada sobre un zócalo plutónico ácido, fue combeada a finales del Terciario y comienzos del Cuaternario, dando lugar a una zona central levantada con drenaje radial en torno a la región de San Ignacio de Velasco, con una altitud promedio de 500 a 600 m. Predominan gneises, granulitos y migmatitas con afloramientos menores de granitos, calizas y otras rocas. De esta zona denominada Planalto chiquitano o Penillanura alta, el terreno baja en cualquier dirección hacia las zonas periféricas del Escudo hasta altitudes entre 100 y 300 m. Dentro de la cuenca Iténez, la penillanura desciende hacia el norte dando paso a una amplia y larga superficie peneplanizada y muy disectada por las cuencas de los ríos Negro, San Martín y Paraguá, denominada Penillanura disectada de Guarayos (Penillanura baja). Acá predominan granitos y granitoides.
  2. Serranías del Escudo: hay tres conjuntos principales de serranías con altitudes inferiores a 1 200 m dispuestos periféricamente al Escudo, además de otras dispersas dentro del mismo. Al norte y dentro de la cuenca Iténez se encuentran las serranías de Huanchaca, San Simón y Tres Picos. La serranía de Huanchaca con morfología de meseta muestra altitudes entre 600 y 700 m, está constituida por areniscas, cuarcitas, lutitas, conglomerados, doleritas, granitos y granitoides. Al oeste del Escudo, en la zona de Concepción se hallan las serranías de Suruquizo, San Javier, Lomerío y San Diablo, con relieve abrupto y altitudes entre 500 a 800 m, formadas por gneises, granitos y granitoides y rocas metamórficas.
  3. Serranías marginales: al sur del Escudo, se hallan serranías marginales como las de San José y Santiago, que son monoclinales con calizas, areniscas y lutitas oscuras.
- 12 En cuanto al bioclima, sobre la cuenca Iténez se presentan dos bioclimas, el pluviestacional que es predominante en la cuenca andina del río Parapetí, el Escudo Brasileño y la llanura beniana, y el xérico, en la llanura chaqueña sobre la que discurre el río Parapetí. Algunos datos climáticos se muestran en el cuadro 1.

## CLASIFICACIÓN ECOLÓGICA DE LOS AMBIENTES ACUÁTICOS DEL RÍO ITÉNEZ

- 13 Como se mencionó anteriormente, la cuenca Iténez muestra una alta variabilidad ambiental que se refleja en los ambientes acuáticos presentes. Una descripción ecológica de los mismos precisa de la clasificación que se presenta a continuación.
- 14 En primer nivel y de la forma más elemental, los ambientes acuáticos continentales, tradicionalmente referidos como de “agua dulce”, se clasifican en tres grupos (Odum & Barrett, 2006) (Cuadro 2):
  - Ambientes lénticos: de agua estancada o quieta (de lenis = calma), que incluyen a los lagos, lagunas, charcas, etc.

- Ambientes lóuticos: de agua corriente (de lotus = lavado), como ríos, manantiales, arroyos, etc.
  - Humedales: área cubierta por agua poco profunda por lo menos durante una parte del año, por lo cual los suelos están saturados de agua, ya sea permanente o estacionalmente, como los pantanos, marismas y bosques aluviales estacionalmente inundados.
- 15 Las diferencias entre los ambientes lóuticos y lénticos se refieren a una tríada de condiciones: a) la corriente es un factor dominante y limitante mucho más importante en los ríos, b) el intercambio entre la tierra y el agua es relativamente más extenso en los ríos, es decir son ecosistemas abiertos, y c) la concentración de oxígeno es más alta y uniforme en los ríos, y estos presentan poca o ninguna estratificación térmica o química (Odum & Barrett, 2006).

**Cuadro 1. DATOS CLIMÁTICOS EN DIFERENTES SITIOS DE LA CUENCA ITÉNEZ (EN BASE A NAVARRO & MALDONADO, 2002).**

Lugar	Subcuenca	Altitud (m)	Precipitación anual promedio (mm)	Temperatura anual promedio (°C)
Concepción	Blanco-San Martín	490	1093	24.4
Ascensión de Guarayos	Blanco-San Martín	247	1566	24.8
Magdalena	Itonamas	141	1707	26.3
San José de Chiquitos	Itonamas	280	1561	25.2
Huarienda (Izozog)	Parapetí	500	513	24.6
Camiri	Parapetí	810	800	22.7
Monteagudo	Parapetí	1130	929	19.9

- 16 Los humedales por su parte son ecosistemas de transición entre los sistemas terrestres típicos y los acuáticos profundos (lagos o mares) o de agua fluyente (ríos); son unidades funcionales que se denominan ecotonos y tienen características propias. Se distribuyen a lo largo de un gradiente de humedad en el suelo, incluyendo desde suelos permanentemente inundados hasta otros saturados de agua periódicamente, por tanto solo crecen plantas tolerantes a suelos anóxicos (deficientes en oxígeno) como las hidrófilas e hidrófitas (Smith & Smith, 2001).
- 17 Las categorías descritas anteriormente pueden a su vez dividirse en un segundo nivel, de acuerdo a criterios geomorfológicos, hidroquímicos, ecológicos, etc.
- 18 Los ambientes lénticos pueden distinguirse por el origen de su cubeta que da lugar a diversos tipos geomorfológicos que determinan la naturaleza del drenaje, entrada de nutrientes, volumen de agua y tasa de renovación, así como su productividad y otras

características funcionales (Wetzel, 1981). Se reconocen numerosos tipos de origen, los más comunes corresponden a nueve grupos (tectónico, glacial, volcánico, eólico, fluvial, orgánico, por aludes, costero, cárstico). Debido a que en la cuenca Iténez solamente están representados los de origen tectónico y fluvial, en el cuadro 2 solo se hace referencia a ellos. En el caso del origen tectónico se trata de depresiones formadas por movimientos de la corteza terrestre y, en el del origen fluvial, son formados por la actividad de los ríos, ya sea por procesos destructivos a causa de la erosión u obstructivos a causa del depósito de materiales (Wetzel, 1981; Esteves, 1988).

- 19 Los ambientes lóticos pueden clasificarse por varios criterios, los más usados son los morfológicos que permiten diferenciar dos tipos generales (Scháfer, 1985) (Cuadro 2):
  - Ríos de montaña, que discurren por pendientes elevadas, con alta velocidad y consecuentemente procesos de erosión predominantes
  - Ríos de planicie, caracterizados por el bajo declive y procesos predominantes de erosión lateral y acumulación.
- 20 La mayoría de los ríos presenta una mezcla entre estos dos tipos, pues su curso superior puede estar en una zona montañosa y el curso inferior en la planicie, con su desembocadura en el mar o en otro río.
- 21 En cuanto a los humedales, generalmente se clasifican en tres categorías (Smith & Smith, 2001):
  - De depresión, que se forman en cubetas someras y pueden ser desde simples depresiones hasta charcas y lagunas
  - De ribera, a lo largo de orillas poco profundas y periódicamente inundadas por ríos y arroyos
  - Costeros, a lo largo de las costas de grandes lagos y mares.
- 22 En la cuenca Iténez se presentan los dos primeros tipos (Cuadro 2).
- 23 En un tercer nivel, los ambientes lénticos de origen tectónico pueden diferenciarse por su formación, ya sea por movimientos epirogenéticos o por fallas. En la cuenca Iténez se presentan los formados por fallas. Los ambientes de origen fluvial pueden ser (Scháfer, 1985) (Cuadro 2):
  - lagunas de barrera (un afluente o un sector del río ha sido obstruido por barreras de sedimentación)
  - lagunas meándricas (formadas cuando un meandro es abandonado por el curso principal río y se obstruye aislándose del mismo)
  - lagunas de inundación (depresiones en la llanura de inundación que reciben agua de desborde del río)
- 24 Los ambientes lóticos pueden diferenciarse adoptando la clasificación de Giller & Malmqvist (1998) en:
  - corrientes de tamaño pequeño a mediano, con substrato grueso, poco profundos, con secuencias de pozas y rabiones y caudal variable en espacio y tiempo
  - ambientes torrentosos y cascadas, asociados a altas pendientes y velocidad del agua, substrato muy grueso entre rocas y bloques, lecho escalonado
  - arroyos de gran latitud y altitud, caracterizados por las condiciones extremas, especialmente en temperatura y baja disponibilidad de recursos alimenticios
  - arroyos intermitentes y temporales; en los primeros el agua desaparece por sectores y aparece en otros en forma de pozas. Cuando todo el lecho queda seco por más de tres meses, se tornan temporales

- ríos en regiones áridas, con caudales altamente impredecibles y variables que dependen de la precipitación, generalmente salinos
  - ríos grandes con llanuras de inundación, sistemas muy complejos en que la llanura adyacente al río se inunda periódicamente por el desborde del mismo, predominan los procesos laterales de intercambio sobre longitudinales.
- 25 Los humedales por su parte se pueden diferenciar por la vegetación que los caracteriza. Existen numerosas clasificaciones de humedales, funcionalmente de acuerdo a la permanencia del agua en un ciclo anual en permanentes y estacionales (Horne & Goldman, 1994).
- 26 En un cuarto nivel (Cuadro 2), para los ambientes lóticos y lénticos de tierras bajas (no andinos), se pueden diferenciar categorías usando el criterio hidroquímico tradicional para las aguas amazónicas de tierras bajas, propuesto por Sioli (1975), debido a su estrecha relación con la dinámica ecológica de los ambientes acuáticos y de sus llanuras de inundación. Este autor reconoce en la Amazonia central tres categorías de aguas: blancas, claras y negras, caracterizadas de la siguiente manera (Junk *et al.*, 1997):
- Aguas blancas: tienen un color marrón proveniente de la alta concentración de material suspendido. Son aguas ricas en minerales disueltos y tienen valores de pH cercanos a la neutralidad. Los materiales suspendidos y disueltos provienen de los procesos erosivos de los Andes.
  - Aguas negras: son aguas transparentes de color oscuro debido a la alta cantidad de sustancias disueltas húmicas. Estas sustancias son formadas principalmente en suelos podzólicos. Son aguas ácidas y la cantidad de sustancias disueltas inorgánicas son bajas.
  - Aguas claras: son aquellas que derivan de áreas poco erosionadas. Sus aguas son transparentes y pueden ser verdosas. El pH varía desde ácido a neutro, dependiendo de la geología de la cuenca. La cantidad de minerales disueltos es baja a intermedia.
- 27 Esta clasificación ha sido aplicada en la Amazonia boliviana, con ajustes a las condiciones locales y con diferentes criterios; por ejemplo, Navarro (2003) diferencia los tres tipos descritos además de una categoría de aguas mixtas, Barbosa *et al.* (1999) reconocen aguas blancas, negras y blancas turbias, Ibáñez & Pouilly (2004) diferencian aguas de origen andino, aguas de planicie y aguas intermedias. Para la cuenca del río Iténez en particular, Maldonado *et al.* (en preparación) distinguen aguas blancas y claras, categorías que serán utilizadas en el presente trabajo.
- 28 Los humedales en un cuarto nivel de categorización se diferenciarán de acuerdo al tipo estructural de vegetación, reconociéndose bosques, sabanas, palmares, complejos de vegetación ribereña y complejos de vegetación acuática y palustre (pantanos) (Cuadro 2). Para esta clasificación se utilizó como base la descripción de la vegetación de Bolivia de Navarro & Ferreira (2007). Los bosques se desarrollan en una variedad de condiciones edafológicas, desde los suelos estacionalmente anegados de agua hasta los permanentemente inundados, encontrándose desde bosques higrofiticos hasta bosques pantanosos. Los palmares también pueden estar acompañados con otra vegetación arbórea, pero son las palmas las que definen la estructura de la vegetación. Las sabanas pueden ser herbáceas, arbustivas o arboladas, hidrofíticas estacionales, anegables, inundables o higrofiticas. La vegetación ribereña se presenta como un complejo ya que puede mostrarse desde simple vegetación herbácea hasta complejos sucesionales de bosques y arbustales que se inundan y reconstruyen en función de las crecidas de los ríos. Por último, la vegetación acuática y palustre caracteriza los típicos pantanos, como

ambientes permanentemente anegados o inundados, y que pueden tener vegetación enraizada, flotante o leñosa.

**Cuadro 2. CLASIFICACIÓN DE LOS AMBIENTES ACUÁTICOS DE LA CUENCA ITÉNEZ EN BOLIVIA**

I nivel	II nivel	III nivel	IV nivel
1. Lénticos	1.1 De origen tectónico	1.1.1 Originados por fallas	a) De aguas blancas b) De aguas claras
	1.2 De origen fluvial	1.2.1 De barrera	a) De aguas blancas b) De aguas claras
		1.2.2 Meándricas	a) De aguas blancas b) De aguas claras
		1.2.3 De inundación	a) De aguas blancas b) De aguas claras
2. Lóticos	2.1 De montaña	2.1.1 Corrientes de tamaño pequeño a mediano	
		2.1.2 Arroyos intermitentes y/o temporales	
		2.1.3 Ambientes torrentosos y cascadas	
	2.2 De llanura	2.2.1 Corrientes de tamaño pequeño a mediano	
		2.2.2 Arroyos intermitentes y/o temporales	
		2.2.3 Ríos con llanura de Inundación	a) De aguas blancas b) De aguas claras
3. Humedales	3.1 De depresión topográfica	3.1.1 Permanentes	a) Bosques b) Palmares c) Sabanas d) Pantanos
		3.1.2 Estacionales	a) Bosques b) Palmares c) Sabanas
	3.2 Ribereños	3.1.1 Permanentes	a) Bosques b) Sabanas

		3.1.2 Estacionales	a) Bosques b) Palmares c) Sabanas d) Complejos de vegetación ribereña
--	--	--------------------	--

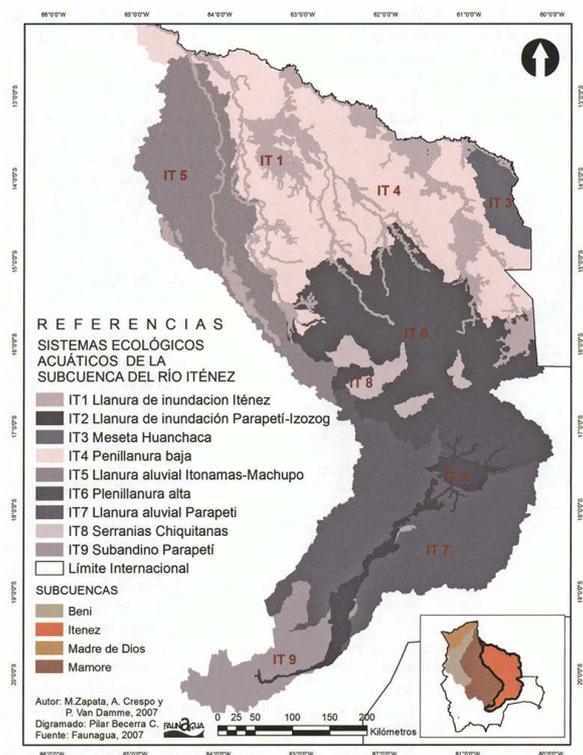
## REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA DE LA CUENCA DEL RÍO ITÉNEZ EN BOLIVIA

- 29 A nivel de Bolivia, se cuentan con los sistemas de regionalización propuestos por Navarro (1999), Wasson *et al.* (2002), Navarro & Maldonado (2002) y Van Damme *et al.* (2005). La primera propuesta define unidades biogeográficas, la segunda y tercera hidroecoregiones establecidas por criterios fisiográficos, geológicos y climáticos. La cuarta establece como unidades básicas las subcuencas que se dividen en Sistemas Ecológicos Acuáticos (SEA) en función a criterios hidrográficos, geofísicos y bioclimáticos.
- 30 El cuadro 3 muestra la equivalencia de las unidades en tres de las anteriores propuestas, utilizándose como referencia básica la propuesta de SEA de Van Damme *et al.* (2005), pues parte del marco hidrográfico de la cuenca (Fig. 3).
- 31 Como se observa en el cuadro 3, existe una superposición clara entre las regionalizaciones anteriormente citadas, por lo cual, utilizando la referencia geográfica de los SEA, se realizará la descripción ecológica de las unidades presentes en la cuenca Iténez, siguiendo una secuencia en dirección del drenaje.

**Cuadro 3. COMPARACIÓN DE LAS UNIDADES DE REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA PROPUESTAS PARA LA CUENCA DEL ITÉNEZ EN BOLIVIA**

Van Damme <i>et al.</i> (2005) (Fig. 3)	Navarro & Maldonado (2002)	Wasson <i>et al.</i> (2002)
SEA Llanura Aluvial Itonamas-Machupo	HER Llanuras Aluviales de Tierras Bajas: Sector Pluviestacional	Dominio: Llanos del Beni HER 1 nivel: • Sabanas lateríticas de Llanos • Sabanas alcalinas de llanos (sabanas alcalinas de palmeras) • Bosques inundables de llanos (bosque húmedo perichiquitano)
SEA Llanura de inundación de Iténez	HER: Escudo Brasileño Sector Llanuras Aluviales del Escudo	Dominio: Escudo húmedo HER 1 nivel: • Escudo húmedo bajo (Depresiones aluviales) • Azonal: humedales (Humedales del escudo)
SEA Penillanura baja	HER: Escudo Brasileño, Sector Penillanura Laterítica	Dominio: Escudo húmedo HER 1 nivel: Escudo húmedo bajo (Penillanura húmeda boscosa)

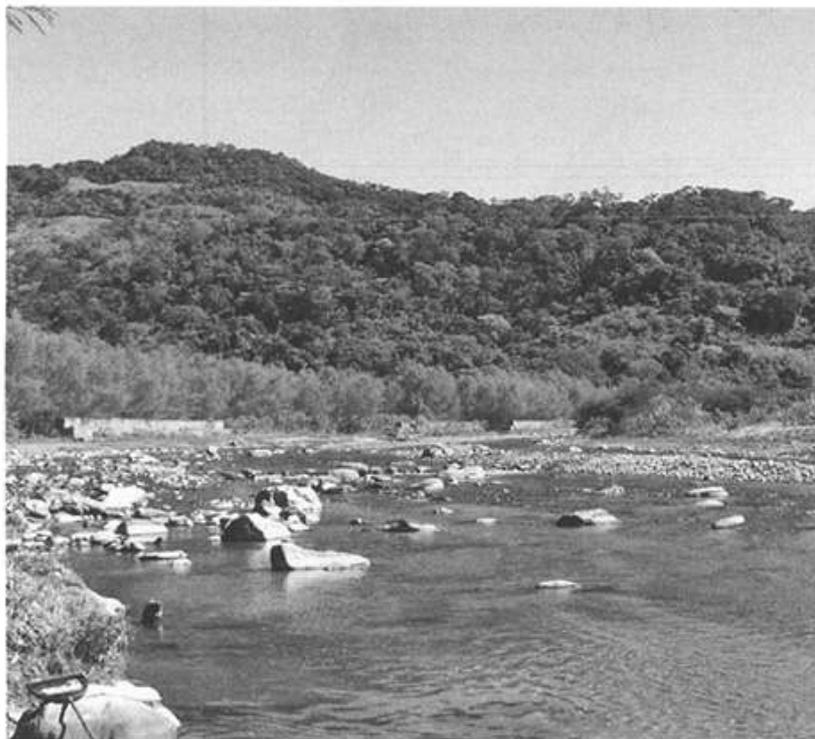
SEA Meseta de Huanchaca	HER: Escudo Brasileño Sector Serranías y Mesetas Chiquitanas	Dominio: Escudo subhúmedo HER 1 nivel: Escudo subhúmedo alto (Meseta del Cerrado)
SEA Penillanura alta	HER: Escudo Brasileño Sectores: • Penillanura laterítica • Serranías y Mesetas Chiquitanas	Dominio: Escudo subhúmedo HER 1 nivel: Escudo subhúmedo alto (Penillanura subhúmeda estacional y Serranías subhúmedas)
SEA Serranías Chiquitanas	HER: Escudo Brasileño Sector: Serranías y Mesetas Chiquitanas	Dominio: Escudo subhúmedo HER 1 nivel: Escudo subhúmedo alto (Serranías subhúmedas)
SEA Llanura aluvial Parapetí	HER Llanuras Aluviales de Tierras Bajas: Sector Xérico	Dominio: Llanura del Chaco HER 1 nivel: Llanura seca del Chaco (Llanura xérica del Chaco y Serranías Chiquitanas)
SEA Llanura de inundación Parapetí-lzozog	HER Llanuras Aluviales de Tierras Bajas: Sector Xérico	Dominio: Llanura del Chaco HER 1 nivel: Azonal-Humedales del Chaco
SEA: Subandino Parapetí	HER Cordillera Oriental Niveles: • Montano y Subandino Pluviestacional • Piedemonte xérico	Dominios: Subandino y AndinoSeco HER: 1 nivel • Subandino peri-chaqueño (Seco) • Yungas peri-chaqueños



**Figura 3. MAPA DE LOS SISTEMAS ECOLÓGICOS ACUÁTICOS (SEA) DE LA CUENCA ITÉNEZ, BOLIVIA**

### SEA Subandino Parapetí

- 32 Incluye las nacientes y afluentes del río Parapetí que discurren sobre la Cordillera Oriental Andina, desde altitudes mayores a 3 000 m hasta aproximadamente 300 m en que el río Parapetí desemboca en la Llanura Chaqueña. Estos afluentes andinos discurren por las dos unidades geofísicas descritas para la cordillera: el macizo montañoso encima de los 2 000 m, y la faja subandina debajo de los 2 000 m. En esta región hay una alternancia de bioclimas pluviestacional y xérico, con predominio de zonas pluviestacionales en las zonas más altas y xéricas en las partes más bajas (Navarro & Maldonado, 2002).



**Figura 4. RÍO PARAPETÍ EN EL SEA SUBANDINO PARAPETÍ, RÍO DE MONTAÑA MEDIANO CON HUMEDAL RIBEREÑO BOSCOZO**

- 33 El paisaje acuático dominante es el de ríos de montaña, y entre ellos, ríos de tamaño pequeño a mediano, algunos ríos torrentosos y cascadas generalmente en las nacientes, y arroyos estacionales y/o temporales particularmente en las zonas xéricas. Estos ambientes han sido poco estudiados; de los pocos conocidos se puede indicar que discurren por valles estrechos, con pendientes menores a 10/1000, sustrato grueso compuesto principalmente por piedras, gravas y cascajos; sus aguas son meso a hipermineralizadas (conductividad mayor a  $300 \mu S/cm$ ) de tipo bicarbonatado-sulfatado-cálcico-sódico, tienen pH mayor a 8 y una elevada concentración de sólidos suspendidos (100 a 250 mg/l) (Wasson *et al.*, 2002; Maldonado & Goitia, datos no publicados) (Fig. 4).
- 34 No se conocen referencias de ambientes lénticos, y entre los humedales, poco conocidos, se pueden citar los ribereños estacionales consistentes en bosques de *Blepharocalyx salicifolius*, bosques ribereños de sauce (*Salix humboldtianum*), acacia (*Acacia macracantha*) y otros (Navarro & Ferreira, 2007).

### SEA Llanura aluvial Parapetí

- 35 Se ubica sobre la Llanura Chaqueña con bioclima xérico, por lo cual es una zona arreica por excelencia, con restos de cursos fluviales temporales que nacen y mueren en la llanura, siendo el río Parapetí el único curso de agua permanente debido a que se origina en los Andes y que conforma un SEA particular que será descrito en el siguiente apartado.
- 36 Los suelos varían desde texturas pedregosas o arenosas en situaciones más elevadas hasta texturas finas limo-arcillosas en las depresiones, lo que condiciona el drenaje del suelo y su posibilidad de inundación. La vegetación está altamente condicionada a esta característica, por lo cual se alternan en un mosaico complejo, comunidades vegetales de

suelos bien hasta medianamente drenados hasta las de suelos mal drenados que constituyen los humedales (Navarro & Maldonado, 2002).

- 37 Los ambientes lóxicos son de la categoría de ríos de llanura, consistiendo principalmente en ríos estacionales y/o temporales. Los ambientes lénticos están representados por numerosas lagunillas estacionales endorreicas. Tanto los ambientes lóxicos como lénticos se caracterizan por su estacionalidad, endorreísmo y arreísmo, siendo además de aguas con alcalinidad y salinidad importante (Navarro, 1999).
- 38 Los humedales son numerosos, pudiendo reconocerse (Navarro & Ferreira, 2007):
  - a. humedales ribereños estacionales como: bosques higrofiticos en suelos que se anegan estacionalmente por arroyos, caracterizados por la presencia de *Geoffroea spinosa* o palo blanco (*Calycophyllum multiflorum*), y palmares de palma carandá (*Copernicia alba*)
  - b. humedales en depresiones estacionales, consistentes en bosques y palmares similares a los anteriores.

### SEA Llanura de inundación Parapetí - Izozog

- 39 Como se mencionó anteriormente, después de su recorrido andino, el río Parapetí afluye en la Llanura Chaqueña, desembocando en una depresión tectónica anegable conocida como Bañados del Izozog.
- 40 El río Parapetí ha migrado sobre la Llanura Chaqueña en sentido anti-horario durante el Cuaternario, desde su original desembocadura en el río Paraguay, hasta la actual en la cuenca del Iténez. En este tramo, es un típico río con llanura de inundación, muy poco conocido; sus aguas son hipomineralizadas (200-500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) con pH de 7,5 a 8. En cuanto a la biocenosis acuática solo se tiene información sobre la ictiofauna que está representada por 103 especies, siendo dominantes los Characiformes (Paniagua *et al.*, 1998).
- 41 Un ambiente léntico importante presente en este SEA es la laguna Concepción, de origen tectónico con sustrato arenoso y una superficie que varía entre 58 y 200  $\text{km}^2$  aproximadamente. Por el sur recibe los aportes hídricos del río Parapetí y por el noreste desagua en el río San Pablo.
- 42 Casi la totalidad de este SEA está formado por humedales que comprenden la llanura de inundación del río Parapetí y los Bañados del Izozog. Los humedales ribereños son estacionales y consisten en bosques higrofiticos en suelos que se anegan estacionalmente caracterizados por la presencia de *Geoffroea spinosa*, o en arbustales espinosos inundables por las crecidas del río que coloniza las playas areno-fangosas dominados totalmente por la tusca (*Acacia aroma*) (Navarro & Ferreira, 2007).



**Figura 5. ARROYO DE AGUAS CLARAS Y HUMEDAL RIBEREÑO EN LAS SERRANÍAS CHIQUITANA**

- 43 Por su parte, los bañados del Izozog constituyen un humedal de depresión estacional, en que el agua proveniente del río Parapetí inunda la depresión alcanzando entre 0.6 y 1.6 m de altura, perdiéndose luego por evapotranspiración e infiltración, en su mayor parte. El agua restante se dirige lentamente hacia el río Quimome, inundando un tipo de bosque característico de los bañados dominado por el asotocosi (*Albizia inundata*).

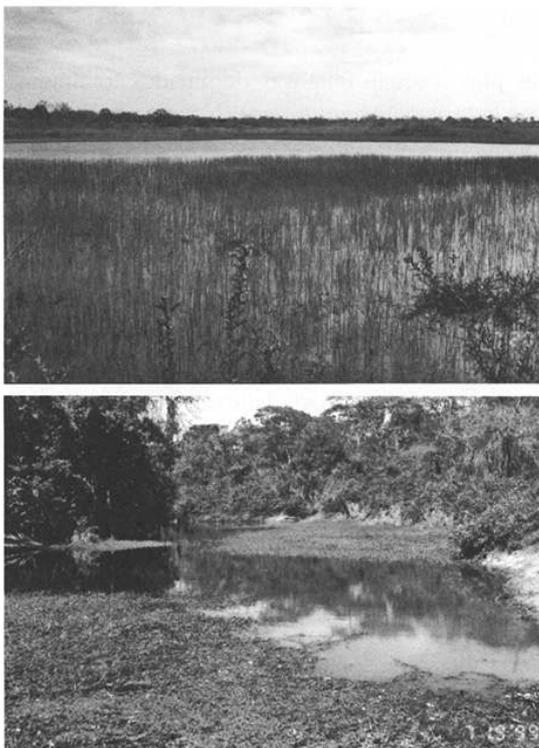
### SEA Serranías Chiquitanas

- 44 Los ambientes acuáticos característicos son los ríos de tamaño pequeño a mediano que discurren por valles angostos y pertenecen a cuencas exorreicas (Navarro, 1996). Presentan una sucesión de pozas, rabiones y caídas con cambios significativos de elevación (Sarmiento & Osorio, 1999). De acuerdo a estos autores hay aguas blancas (200 mg/1 de sólidos, pH cercano a neutralidad) y negras (sólidos menores a 30 mg/1, pH cercano a neutralidad). De acuerdo a Guyot (1993) y Maldonado & Goitia (1999), el pH es cercano a 7, las aguas son no mineralizadas a hipomineralizadas (126 a 263  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), bicarbonatadas sódica-cálcicas, con importante presencia de sodio. Fuera de esta información, son ambientes desconocidos (Fig. 5).
- 45 No se sabe de la presencia de ambientes lénticos, y los humedales corresponden al tipo ribereño permanente que desarrolla en los mismos lechos fluviales, consistente en bosques de pino de monte (*Podocarpus* sp.) (Navarro & Ferreira, 2007).

### SEA Penillanura Alta

- 46 Anteriormente se describió la Penillanura laterítica del Escudo Brasileño o Precámbrico, la cual se diferencia en una zona central correspondiendo al Planalto chiquitano o

Penillanura alta. En esta zona se originan los cursos fluviales de la Penillanura baja (ríos San Martín, Negro, Paraguá, etc.).



**Figura 6. LAGUNILLA EN DEPRESIÓN TECTÓNICA DE LA PENILLANURA ALTA**

- 47 Los ambientes acuáticos característicos son las corrientes de tamaño pequeño a mediano, y los arroyos intermitentes y/o temporales. Según Navarro (1996), existe un patrón de drenaje mixto con zonas exorreicas de relieve ondulado y zonas semiendorreicas en las mesetas de relieve muy plano. Los ambientes acuáticos se caracterizan por sus valles relativamente anchos y de fondo plano, con velocidad de drenaje de lenta a muy lenta. Los cursos fluviales están cerca de su perfil de equilibrio y las cuencas altas y medias son casi confluyentes a nivel de los interfluvios, por lo que son coalescentes parcialmente. No existen ambientes lacustres muy desarrollados, encontrándose lagunillas en depresiones tectónicas semi-endorreicas (Fig. 6).
- 48 El conocimiento sobre los ambientes fluviales de la penillanura laterítica es muy escaso. Se han estudiado algunos ríos sobre la penillanura central, que son de pequeño caudal y ancho de cauce no mayor a 20 m; la velocidad de la corriente es muy baja debido a la baja pendiente. Estos ríos son de pH casi neutro y bajo contenido de sales minerales, variando entre condiciones de no mineralización a hipomineralización. La composición iónica relativa muestra que serían aguas bicarbonatado sódico-potásicas (Maldonado & Goitia, 1999). Las lagunillas semi-endorreicas en las depresiones tectónicas son también muy poco conocidas; escasos antecedentes indican que las aguas son muy transparentes, pH casi neutro no mineralizadas a hipomineralizadas del tipo bicarbonatado sódicopotásico (Acosta *et al.*, 2003).
- 49 Los humedales en este SEA son extensos y variados; se presentan (Navarro & Ferreira, 2007):
- a. humedales ribereños estacionales: bosques hidrofíticos anegables de *Vytex cymosa* y *ianerensis* que desarrollan en los fondos de valles fluviales

- b. humedales de depresión permanentes: en las depresiones que se encuentran permanentemente inundadas se pueden encontrar palmares inundables de *Mauritia flexuosa* y pantanos de dos tipos: herbáceos enraizados (curiches) que pueden estar dominados por gramíneas o ciperáceas de tallas medianas hasta altas, y pantanos herbáceos flotantes (yomomos) que son colchas flotantes formadas por el entrelazamiento de las raíces de gramíneas y ciperáceas, que retienen porciones de suelos que son colonizados por diversas especies.
- c. Humedales de depresión estacionales: sabanas herbáceas inundables generalmente por agua de lluvias, dominadas por gramíneas como *Sorghastrum cetosum* o *Saccharum trinii*.

## SEA Penillanura baja

- 50 Corresponde a la sección norte del Escudo denominada Penillanura disectada de Guarayos, por la cual discurren los tramos medios de los ríos Negro, Blanco, San Joaquín, San Martín y Paraguá entre otros, incluyendo sus numerosos tributarios.
- 51 Los ambientes fluviales presentes en este SEA incluyen: corrientes de tamaño pequeño a mediano, arroyos intermitentes y/o temporales y ríos con llanuras de inundación. No se conocen referencias de los ambientes lénticos, por lo cual en conjunto los ambientes acuáticos de este SEA son casi desconocidos, exceptuando una referencia sobre los peces del río Negro y laguna Pajara (Rebolledo, 1993) (Fig.7).
- 52 Los humedales son extensos y diversos (Navarro & Ferreira, 2007):
  - a. humedales ribereños estacionales: bosques estacionales inundados por aguas mixtas fluyentes
  - b. humedales ribereños permanentes: bosques pantanosos de arroyos de aguas claras de *Hevea brasiliensis*
  - c. humedales de depresión estacionales: consisten en bosques de aguas negras en llanuras aluviales antiguas y terrazas fluviales sobre un microrelieve de tipo gilgai, herbazales pantanosos estacionales a permanentemente inundados y sabanas herbáceas de *Saccharum trinii* inundadas por aguas de lluvia
  - d. humedales de depresión permanentes: incluyen bosques pantanosos de palma real (*Mauritia flexuosa*) en aguas negras y claras estancadas, bosques y arbustales pantanosos bajos y abiertos con lianas con *Tabebuia insignis* y *Combretum jacquini*, palmares inundables de *Tabebuia insignis* y *Mauritia flexuosa*, yomomos de *Paspalum repens*, *Oxycarium cubense* y otras especies, y curiches de *Cyperus giganteus*, *Thalia geniculata*, *Heliconia marginata*, *Eleocharis elegans* entre otras (Fig. 8).



**FIGURA 7.** Arroyo pequeño de aguas claras y humedal ribereño en la Penillanura Baja



**Figura 8. YOMOMAL EN RÍO DE AGUAS CLARAS DE LA PENILLANURA BAJA**

## SEA Meseta de Huanchaca

- 53 Se encuentran sobre la meseta sistemas fluviales como de los ríos Verde y Paucerna, que son menores a los 15 m de ancho y de profundidad menor a 5 m. Los cauces son estables y bien encajonados, con fondos predominantemente arenosos. Los ríos Verde y Paucerna y otros arroyos de cabecera son de la categoría de “aguas cristalinas” que se diferencian por cambios de coloración entre las épocas hidrológicas: de blanca-plomiza a cristalina o ligeramente oscura (Killeen, 1998); no se conocen otros datos físicos o químicos sobre estos ríos.
- 54 Los humedales consisten en sabanas hidrofíticas herbáceas y arboladas, estacionalmente anegadas o saturadas de agua.

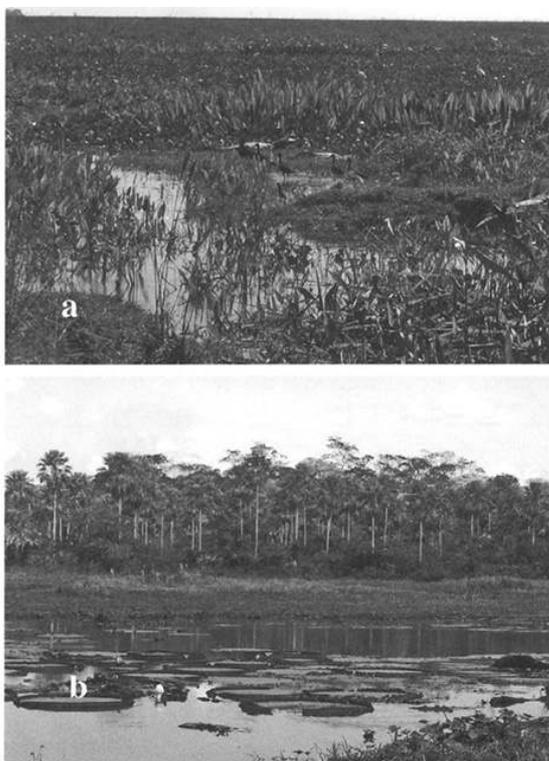
## SEA Llanura Aluvial Itonamas-Machupo

- 55 Se ubica sobre dos unidades geológicas: el Ondulado Amazónico y la Llanura Beniana. En la primera, los cauces de los ríos discurren encajonados y las inundaciones son muy someras, limitándose a zonas deprimidas topográficamente que se inundan principalmente por lluvias. Esta zona parece un pedimento marginal del Escudo Brasileño, disectado por ríos y arroyos de las cuencas bajas de los ríos Iténez y Beni. Las aguas de estos ríos son más pobres en sales disueltas que en el resto de la llanura aluvial. En el caso de la Llanura Beniana, hay un complejo de formas de origen fluvial y fluvio-lacustre, originadas o derivadas de los cambios horizontales en la posición de los cauces y de los pulsos de inundación, que dejan terrazas fluviales, albardones, llanuras de colmatación, cauces y lagunas, activos y abandonados, dejando un microrelieve muy variado (Fig. 9).



**Figura 9. RÍO DE AGUAS BLANCAS Y HUMEDAL RIBEREÑO EN LA LLANURA ALUVIAL ITONAMAS-MACHUPO**

- 56 Los ambientes acuáticos en este SEA corresponden a escasas lagunas de origen tectónico y corrientes de tamaño mediano a pequeño correspondientes a los afluentes de los ríos principales que son el Itonamas y el Machupo. Estos ambientes son prácticamente desconocidos.
- 57 Entre los humedales, se encuentran (Navarro & Ferreira, 2007):
- humedales ribereños estacionales: bosques de galería a lo largo de arroyos que se inundan por aguas mixtas hasta 1 - 1,5 de profundidad; están dominados por el azuquero (*Licania parvifolia*)
  - humedales de depresión estacionales: incluyen sabanas herbáceas inundadas estacionalmente por desbordamiento fluvial y secundariamente por agua de lluvia, dominadas por gramíneas variados géneros (*Paspalum*, *Andropogon*, *Rhynchospora*, *Schyzachyrium*, etc.)
  - humedales de depresión permanentes: comprenden palmares pantanosos de palma real (*Mauritia flexuosa*) y pantanos herbáceos, ya sean flotantes (colchas o yomomos de cañuelas como *Oxycarium cubense*, *Paspalum repens*, *Hymenachne amplexicaulis*, entre otros) o enraizados (curiches de junquillos *Cyperus giganteus* o patujusales de *Heliconia marginata*, *Thalia geniculata*, etc.) (Fig. 10).



**Figura 10. HUMEDALES DE DEPRESIÓN PERMANENTE EN LA LLANURA ALUVIAL ITONAMAS-MACHUPO: A) PATUJUSAL, B) PALMAR**

## SEA Llanura de inundación Iténez

- 58 Incluye las llanuras de inundación del río Iténez y de sus principales afluentes: Paraguá, San Martín, Blanco, Itonamas y Machupo. Es un complejo de cauces meandriformes con amplios valles y una llanura de inundación compleja, con numerosas lagunas y diversos humedales (Fig. 11).



**Figura 11. RÍO ITÉNEZ Y SU LLANURA DE INUNDACIÓN, EN QUE SE OBSERVAN LAGUNAS MEANDRIFORMES, HUMEDALES RIBEREÑOS Y DE DEPRESIÓN ESTACIONALES**

- 59 Los ambientes lénticos incluyen lagunas de origen fluvial y tectónico; las primeras son conocidas localmente como “bahías” cuando están conectadas al río durante todo el año y “bahías centrales” cuando están aisladas en la época seca (Navarro, 1992; Van Damme *et al.*, 2001).
- 60 Los ambientes lóticos incluyen ríos de cauces relativamente profundos y encajonados (3 a 10 m), con orillas abruptas por lo que no existen playas muy desarrolladas. Los sustratos son predominantemente arenosos, y debido a la baja velocidad de la corriente se desarrolla notablemente la vegetación acuática; la baja velocidad le da a estos ambientes características de embalses que llenan y vacían gradualmente con un régimen de inundación monomodal (Van Damme *et al.*, 2001).
- 61 Las aguas tanto en lagunas y ríos de este SEA han sido catalogadas entre aguas blancas, negras, claras y mixtas. Maldonado *et al.* (2007) indican que de acuerdo a sus características hidroquímicas muestran características intermedias entre aguas claras o blancas y aguas negras y claras. El cuadro 4 muestra datos físico-químicos de los principales ríos y sus llanuras de inundación; en general se observa que en los sistemas del Paraguá, Iténez y San Martín las aguas son de elevada transparencia y muy baja conductividad (no mineralizadas), en tanto que los ríos Itonamas y Machupo muestran aguas poco transparentes y mayor conductividad (hipomineralizadas). El río Blanco muestra rasgos intermedios.
- 62 Entre los humedales se distinguen (Navarro & Ferreira, 2007):
- a. humedales ribereños estacionales: que comprenden bosques inundables por aguas fluyentes caracterizados por *Maquira coriacea* (aguas mixtas), *Tachigali guianensis* (aguas negras), ochoó (*Hura crepitans*) (aguas blancas), vegetación ribereña sucesional de las orillas y cauces de crecida de los ríos de aguas blancas (ambaibales de *Cecropia* spp., parajobobales de *Tessaria*

*integrifolia*, saucedas de *Salix humboldtianum* y *Alchornea angustifolia*, chuchiales de *Gynerium sagittatum* y cañuelares de *Echinochloa polystachia*, de aguas negras (bosques de *Macrolobium multijugum*) y de aguas mixtas (bosques de *Albizia subdimidiata*, matorrales de *Mimosa pellita* y cañuelares de *Oxycarium cubensis*) (Fig. 12).

- b. humedales ribereños permanentes: bosques pantanosos de arroyos de aguas claras de *Qualea ingeris*, vegetación acuática y palustre formada por curiches y yomomos en remansos de los ríos con aguas blancas y negras
- c. humedales de depresión estacionales: bosques depresionales de aguas negras de *Euterpe precatoria*, bosques pantanosos de palma real (*Mauritia flexuosa*), herbazales pantanosos estacionales a permanentes, sabanas arboladas y arbustivas en suelos anegados a inundables estacionalmente con comunidades de *Byrsonyma chrysophylla*
- d. humedales de depresión permanentes: bosques pantanosos de palma real (*Mauritia flexuosa*) en aguas negras y claras estancadas, vegetación acuática y palustre formada por curiches y yomomos de aguas blancas, negras y mixtas que desarrollan en pantanos y lagunas (Fig. 13)

**Cuadro 4. DATOS PROMEDIO, MÁXIMO Y MÍNIMO DE CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS EN LA CUENCA DEL RÍO ITÉNEZ. FUENTE: MALDONADO ET AL. (EN PREPARACIÓN)**

		Transparencia	Temperatura	OD	Conductividad	pH	Sólidos totales	Sólidos suspendidos	Ortofosfatos	Nitratos
		cm	°C	mg/l	µS/cm		mg/l	mg/l	mg/l PO <sub>4</sub>	mg/l NO <sub>3</sub>
Iténez	Promedio	109.00	28.67	5.79	22.28	6.96	81.67	44.95	0.15	0.01
	Max	160.00	32.10	8.80	31.00	7.80	96.00	56.00	0.32	0.02
	Min	40.00	25.40	2.50	10.50	6.25	74.00	33.90	0.00	0.00
Paraguá	Promedio	135.00	27.00	5.44	44.36	6.74	54.00	7.00		
	Max	196.00	32.90	7.60	105.80	7.19	56.00	8.40		
	Min	84.00	22.30	4.20	19.50	6.24	52.00	5.60		
San Martín	Promedio	177.15	27.42	4.11	28.59	6.66	57.63	26.29	0.47	0.02
	Max	365.00	30.70	9.80	38.30	7.38	76.00	42.00	1.70	0.07
	Min	50.00	23.90	1.60	19.65	6.00	44.00	11.00	0.05	0.01
Blanco	Promedio	79.64	27.56	2.92	53.85	6.65	96.29	30.05	0.49	0.07
	Max	180.00	29.60	7.80	96.30	7.35	176.00	50.00	0.99	0.32
	Min	32.00	25.00	0.05	22.40	5.85	48.00	12.00	0.12	0.00
Itonamas-Machupo	Promedio	28.25	28.50	3.33	141.03	6.68	260.00	71.84	0.74	0.01
	Max	32.00	30.00	5.50	168.05	6.87	312.00	82.00	0.87	0.02
	Min	24.50	26.50	1.70	114.00	6.50	208.00	61.67	0.60	0.00



**Figura 12. HUMEDAL RIBEREÑO ESTACIONAL INUNDADO POR AGUAS CLARAS EN LA LLANURA DE INUNDACIÓN ITÉNEZ**



**Figura 13. LAGUNA DE ORIGEN TECTÓNICO Y HUMEDAL DE DEPRESIÓN ESTACIONAL EN LA LLANURA DE INUNDACIÓN DEL RÍO ITÉNEZ**

## CONCLUSIONES

63 A manera de comentario final se puede puntualizar lo siguiente:

- La clasificación y regionalización de los ambientes acuáticos presentada en este capítulo representa un marco preliminar de interpretación sobre la complejidad natural de la cuenca del río Iténez, y requiere ser validado con información hidrobiológica, es decir, datos sobre la composición y diversidad de las biocenosis acuáticas, la calidad del agua, los rasgos geofísicos de los ambientes, etc.
  - Como se ha comentado a lo largo de la descripción de los SEA en todo el capítulo, el conocimiento actual de los ambientes acuáticos de la cuenca Iténez es muy incipiente. Excepcionalmente a la vegetación acuática y palustre que ha sido la base de la descripción de los SEA, solo existen datos puntuales y parciales sobre la calidad físico-química del agua, los peces, algas e invertebrados acuáticos. Menor aún es la disponibilidad de información sobre procesos ecológicos y biogeográficos que condicionan la organización y estructura de las comunidades acuáticas y sus interacciones con el ambiente natural y antrópico.
  - Por lo dicho anteriormente, y dada la importancia de la cuenca del río Iténez en el contexto de la biodiversidad como de los recursos naturales que alberga, el mejor enfoque para gestionar su conservación, será el de generar la información requerida tomando en cuenta la integralidad de sus componentes.
- 

## BIBLIOGRAFÍA

## REFERENCIAS

- Abell R., Thieme M., Revenga C., Bryer M., Kottelat M., Bogutskaya N., Coad B., Mandrak N., Contreras S., Bussing W., Stiassny M., Skelton P., Alien G., Unmak P., Naseka A., Sindorf R., Robertson J., Armijo E., Higgins J., Heibel T., Wikramanayake E., Olson D., López H., Ríos R., Lundberg J., Sabaj Pérez M. & Petra P. 2008. Freshwater ecoregions of the world: a new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. *BioScience*, 58 (5): 403-414.
- Acosta F., Cadima M. & Maldonado M. 2003. Patrones espaciales de la comunidad planctónica lacustre en un gradiente geofísico y bioclimático de Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 13: 31-53.
- Barbosa F.A., Villarte F., Guerra J.F., Castro G.P., Maia-Barbosa P.M., Menéndez R.M., Faria M.C. & Viana J.A. 1999. Water quality, zooplankton and macroinvertebrates of the río Tahuamanu and the río Nareuda. p. 27-34. In: Chernoff B. & Willink P.W. (Eds.). *A biological assessment of the aquatic ecosystems of the Upper río Orthon basin, Pando, Bolivia*. Bulletin of Biological Assessment 15. Conservation International, Washington, D.C.
- Esteves de Assis F. 1988. *Fundamentos de limnología*. Ed. Interciencia Ltda. Rio de Janeiro, Brasil. 574 p.

- Furch K. & Junk W. 1997. Physicochemical conditions in the floodplains. p. 69-102. In: Junk W.J. (Ed.). The central amazon floodplain. Springer – Verlag, Berlin.
- Giller P.S. & Malmqvist B. 1998. The biology of streams and rivers. Oxford University Press Inc., New York. 295 p.
- Guyot J.L. 1993. Hydrogéochimie des fleuves de l'Amazonie bolivienne. ORSTOM. París. 261 p.
- Horne A.J. & Goldman C.R.. 1994. Limnology. 2ª ed. Mc Graw-Hill Internacional Ed., 576 p.
- Ibañez C. & Pouilly M. 2004. Diversidad de hábitats acuáticos, p. 119-138. En: Pouilly M., Beck S., Moraes M. & Ibañez C. (Eds.). Diversidad biológica en la llanura de inundación del río Mamoré. Centro de Ecología Simón I. Patiño, Santa Cruz, Bolivia.
- Killeen T. 1998. Geomorfología de la meseta de Huanchaca y sus alrededores, p. 52-54. En: Killeen T. & Schulenberg S. (Eds.). A biological assessment of Parque Nacional Noel Kempff Mercado, Bolivia. RAP Working Papers 10. Conservation International. Washington D.C.
- Maldonado M. & Goitia E. 1999. Correspondencia entre unidades geofísicas y bioclimáticas con patrones espaciales en ambientes acuáticos de Bolivia. Tesis de Maestría. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia. 87 p.
- Maldonado M., Goitia E., Rivero M. & Romero A.M. 2007. Caracterización hidroquímica de ríos amazónicos en tierras bajas de Bolivia. p. 950-956. En: Feyen J., Aguirre L.F. & Moraes M. (Eds.). Memorias del Congreso Internacional sobre Desarrollo, Medio Ambiente y Recursos Naturales. Cochabamba, Bolivia.
- Montes de Oca I. 2005. Enciclopedia geográfica de Bolivia. Ed. Atenea, S.R.L. La Paz, Bolivia. 871 p.
- Navarro G. 1992. Informe: sectorización ecológica previa de la Reserva, memoria y mapas de unidades ambientales. Proyecto de Protección Ríos Blanco y Negro. Universidad Complutense. Madrid, España. 40 p.
- Navarro G. 1996. La vegetación de Lomerío, p. 57-88. En: Centurión T. & Kraljevic I.J. (Eds.). Las plantas útiles de Lomerío. BOLFOR – USZ – CICLO. Santa Cruz, Bolivia.
- Navarro G. 1999. Aproximación a la tipificación biogeográfico-ecológica de los sistemas acuáticos y palustres de Bolivia. Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental, 6: 95-110.
- Navarro G. & Maldonado M. 2002. Geografía ecológica de Bolivia: vegetación y ambientes acuáticos. Ed. Centro de Ecología Simón I. Patiño-Departamento de Difusión, Cochabamba, Bolivia, 719 p.
- Navarro G. 2003. Tipología fluvial y vegetación riparia amazónica en el Departamento de Pando (Bolivia). Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental, 13: 3-29.
- Navarro G. & Ferreira W. 2007. Mapa de Vegetación de Bolivia. RUMBOL, Cochabamba, Bolivia.
- Odum E.P. & Barrett G.W. 2006. Fundamentos de ecología. 5ª ed. Thomson Learning, México. 598 p.
- Paniagua L., Osinaga K. & Paredes L. 1998. Ictiofauna del río Parapetí. Informe a la Dirección del Parque Nacional Kaa-Iya y Área Natural de Manejo Integrado del Gran Chaco. Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado.
- Pouilly M. & Beck S. 2004. Geografía general, p: 13-26. En: Pouilly M., Beck S., Moraes M. & Ibañez C. (Eds.). Diversidad biológica en la llanura de inundación del río Mamoré. Centro de Ecología Simón I. Patiño, Santa Cruz, Bolivia.

- Rebolledo P. 1993. Evaluación de la diversidad íctica en los ríos Blanco y Negro en la Reserva de Vida Silvestre Ríos Blanco y Negro. Tesis de Licenciatura en Biología. UAGRM. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 119 p.
- Sarmiento J. & Osorio F. 1999. Aquatic Ecology. p. 123-129. In: Supplemental environmental assessment Cuiaba pipeline Project, Bolivian Portion: phase 1, direct impacts. Overseas Private Investment Corporation. Washington. D.C.
- Schäfer A. 1985. Fundamentos de ecología e biogeografía das águas continentais. Ed. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. 532 p.
- Sioli H. 1975. Tropical river: the Amazon. p. 461-487. In: Whitton B.A. (Ed). River Ecology. Blackwell Scientific. Publications, Oxford.
- Smith R.L. & Smith T. 2001. Ecología. 4ª ed. Pearson Educación S.A. Madrid, España. 664 p.
- SNHN. 1998. Hidrografía de Bolivia. Ministerio de Defensa Nacional, Bolivia. 359 p.
- Van Damme P. A. 2001. Plan de manejo de los recursos pesqueros del río Paraguá (Bajo Paraguá). Unidad de Limnología y Recursos Acuáticos – UMSS. Cochabamba, Bolivia. 95 p.
- Van Damme P.A. & Armijo A. 2005. Clasificación de ambientes acuáticos en Bolivia. En: Vacíos de Representatividad de Areas de Protección, Conservación y Manejo en Bolivia. Informe no publicado.
- Wasson J.G., Barrera S., Barrere B., Binet D., Collombe D., Gonzáles I., Gourdin F., Guyot J.L. & Rocabado G. 2002. Hydro-ecoregions of the Bolivian Amazon: a geographical framework for the functioning of river ecosystems. p. 69-91. En: Mc Clain M.E. (Ed.). The ecohydrology of south american rivers and wetlands. IAHS Special Publication No. 6.
- Wetzel R.G. 1981. Limnología. Ed. Omega S.A. Barcelona, España. 679 p.

## RESÚMENES

La cuenca del río Iténez en Bolivia, a pesar de las evidencias de su importancia en términos de recursos naturales y biodiversidad, es poco conocida desde el punto de vista ecológico. Por esta razón, el presente trabajo realiza una síntesis de los antecedentes existentes sobre los ambientes acuáticos y humedales de esta región. Como marco descriptivo se utiliza el mapa de Sistemas Ecológicos Acuáticos (SEA) de la Amazonia boliviana, y como criterio básico de descripción, se propone una clasificación de ambientes acuáticos y humedales ajustada a la zona de estudio. En base a antecedentes bibliográficos, se presentan los rasgos ecológicos conocidos para cada uno de los SEA.

A bacia do rio Iténez\* na Bolivia, apesar das evidências de sua importância com relação aos recursos naturais e biodiversidade, é pouco conhecida do ponto de vista ecológico. Por este motivo, o presente trabalho realiza uma síntese do conhecimento pré-existente sobre os ambientes aquáticos dessa região. Como marco descritivo, é utilizado o mapa de Sistemas Ecológicos Aquáticos (SEA) da Amazonia boliviana, e como critério básico de descrição, é proposta uma classificação de ambientes aquáticos e zonas úmidas ajustada à área de estudo. Com base no conhecimento bibliográfico, são apresentadas as características ecológicas conhecidas para cada um dos SEA.

\* Iténez é denominado rio Guaporé no Brasil.

The Iténez\* river basin is characterized by abundant natural resources and a high biodiversity, but is poorly known from the ecological point of view. The present paper presents a synthesis of

the existent knowledge on the aquatic ecosystems and wetlands of this región. Ecological Aquatic Systems (EAS) are used as a descriptive framework. A classification of aquatic ecosystems and wetlands of the region is proposed. Based on an exhaustive literature review, the main ecological characteristics of each of the EAS are presented.

\* The Iténez river is known as Guaporé river in Brasil.

## AUTORES

### **MABEL MALDONADO M.**

Unidad de Limnología y Recursos Acuáticos, Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia.

### **EDGAR GOITIA A.**

Unidad de Limnología y Recursos Acuáticos, Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia.

# Categorização e duração dos períodos hidrológicos do rio Guaporé

Categorización y duración de los períodos hidrológicos del rio guaporé.

Categorization

And definition of hydrological periods for the guaporé river

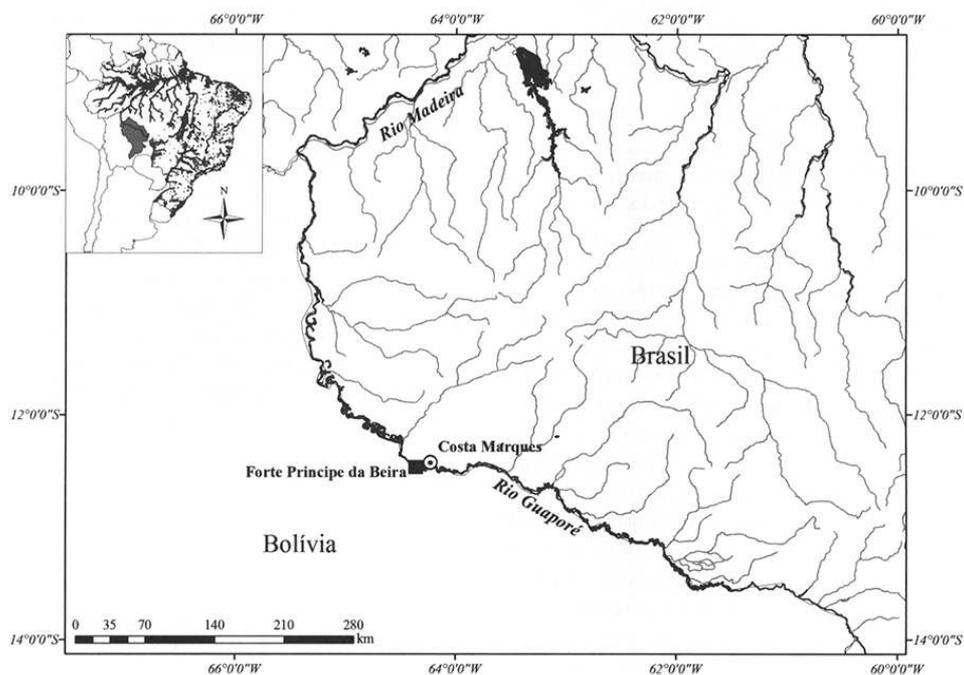
**Gislene Torrente-Vilara y Carolina R.C. Doria.**

---



## INTRODUÇÃO

- 1 Conhecer o comportamento hidrológico de um rio e a dinâmica da sua sazonalidade exige um trabalho permanente de coleta e interpretação de dados sobre cotas hidrométricas ou regime de vazão, cuja confiabilidade torna-se maior à medida que as séries históricas ficam mais extensas, envolvendo eventos de cheias e secas em uma ampla escala espaço-temporal (Ibiapina et al., 1999). A variação sazonal do nível hidrológico promove a ocorrência de pulsos anuais de inundação, considerados como a maior força controladora da biota aquática na Amazonia (Junk, 1989). O pulso de inundação reflete modificações nos padrões de distribuição e uso de áreas alagáveis pelas espécies de peixes para reprodução (Goulding, 1980; Lowe-McConnell, 1999; Sánchez-Botero & Araújo-Lima, 2001), alimentação, crescimento de larvas ou refúgio contra predadores (Lowe-McConnell, 1999; Bayley, 1987; Weaver et al., 1997; Petry et al., 2003). O pulso de inundação é um conceito amplamente aceito pela comunidade científica e seus efeitos previsíveis têm sido descritos em relação ao padrão de distribuição das espécies de diferentes grupos de organismos aquáticos em sistemas tropicais (Welcomme, 1985; Junk & Piedade, 1993; Devol et al., 1995; Furch & Junk, 1997; Lowe-McConnell, 1999; Sousa & Freitas, 2008).
- 2 Na Amazonia, o pulso de inundação decorre de variações na precipitação das chuvas na bacia de drenagem associada ao degelo andino. Diferenças na amplitude de variação entre seca e cheia podem ser observadas ao longo de um mesmo rio (Goulding et al., 2003). Porém, a variação mais evidente é quanto à origem, volume e periodicidade no incremento de águas nos diferentes rios da Amazonia, promovendo diferenças espaciais e temporais no regime de enchente entre as margens direita e esquerda da calha Solimões-Amazonas (Marengo, 2004; 2005), e intensificadas pelos efeitos do “El Niño” e “La Niña”.
- 3 “El Niño” e “La Niña” são termos populares para a alternância das fases quentes e frias nas temperaturas da região leste e central do Oceano Pacífico na costa sul americana (Welcomme, 1985; Richey et al., 1989; Glantz, 2000). Estes fenômenos, associados à variação na precipitação, podem provocar ciclos com vazante e seca acentuadas (denominadas por “El Niño”) ou eventos de cheias intensas (associados à “La Niña”) (Pielke Jr. & Landsea, 1998). Nesse sentido, o “El Niño” ou “La Niña”, podem produzir variações no número de dias que o rio permanece em cada fase do pulso de inundação em um dado ciclo anual.
- 4 As fases do pulso de inundação são denominadas de enchente, cheia, vazante, seca. A ausência de uma padronização (início-fim) dessas etapas, seja em função de um intervalo de cotas ou número de dias que representa cada período hidrológico, dificulta identificar variações temporais interanuais de cada fase do ciclo e diminui a efetividade de comparações relacionadas a respostas bioecológicas dos organismos sob influência do pulso de inundação. Como podemos determinar, por exemplo, quando termina a vazante e se inicia a seca de um rio ou quando detectar a ocorrência de um longo período de seca?



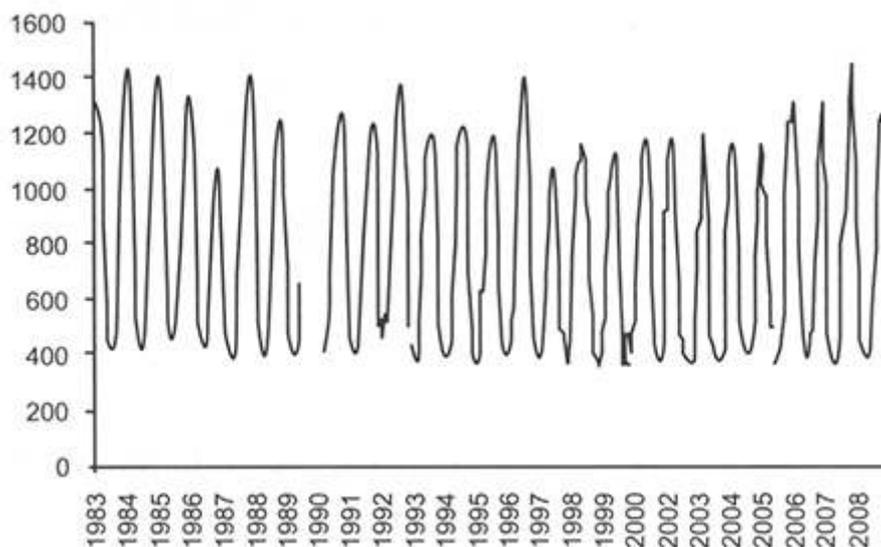
**Figura 1. MAPA DO RIO GUAPORÉ, APONTANDO A ESTAÇÃO HIDROMÉTRICA DO FORTE PRÍNCIPE DA BEIRA (EFPB), EM RONDÔNIA, BRASIL. (MAPA ELABORADO POR RENATA FREDERICO).**

- 5 Para responder a essas perguntas, este trabalho utilizou a metodologia desenvolvida por Bittencourt & Amadio (2007) para determinação de categorias correspondentes aos quatro períodos do ciclo hidrológico e definir a duração dos períodos hidrológicos do rio Guaporé. O intervalo de cotas representativas para cada período do ciclo permitiu estimar também a duração, em número de dias, classificando-os em períodos típicos, longos ou curtos.

## MATERIAL E MÉTODOS

- 6 Para determinar categorias referentes aos quatro períodos hidrológicos foram obtidos dados oficiais das cotas hidrométricas diárias, fornecidas pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2009). O histórico existente é referente à Estação de Forte Príncipe da Beira (denominada EFPB), área inserida próximo ao centro urbano do município de Costa Marques, às margens do rio Guaporé, rio que limita o território do Brasil na fronteira com a Bolívia (Fig. 1).
- 7 As séries históricas de cotas diárias registradas para o período compreendido entre 1983 e 2004 foram analisadas segundo a metodologia descrita por Bittencourt & Amadio (2007). Uma análise prévia demonstrou claramente que o ciclo da estação é monomodal, fato que permitiu proceder às análises (Fig. 2). A estatística descritiva foi obtida com base em 7530 dados, referentes ao período de 22 de abril de 1983 a 31 de dezembro de 2004, e os valores diários foram transformados em médias mensais com os respectivos desvios-padrão (d.p.). O valor dos desvios-padrão foi utilizado para estabelecer o valor mínimo e máximo e os intervalos de cotas a partir da média. A partir do intervalo de cotas que definiu cada período foi possível quantificar a duração em dias de cada um dos períodos hidrológicos. Uma segunda estatística descritiva analisou o número de dias para cada período e definiu

um valor médio que, associado ao desvio padrão classificou-os em típicos, longos ou curtos. Não houve dados disponíveis para o ano de 1990.

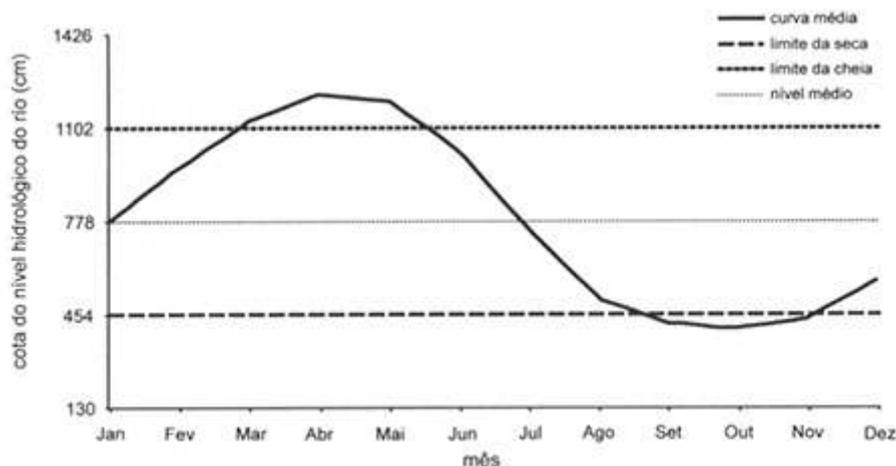


**Figura 2. HIDROGRAMA DO RIO GUAPORÉ NA ÁREA DA ESTAÇÃO HIDROMÉTRICA DO FORTE PRÍNCIPE DA BEIRA (EFPB), MUNICÍPIO DE COSTA MARQUES (RONDÔNIA), PARA O PERÍODO DE 1983 A 2004 (ANA, 2009).**

- 8 O resultado obtido para o histórico foi aplicado a partir de 01 de janeiro de 2005 e vem sendo acompanhado desde então para quantificar, em número de dias, a duração dos períodos hidrológicos ao longo dos anos. Uma inspeção gráfica permitiu observar o comportamento dos dados ao longo dos últimos 27 anos.

## RESULTADOS

- 9 O valor médio da cota fluviométrica obtido a partir de 7530 registros foi 778 cm ( $\pm 324$  cm d.p.) acima do nível do mar. Ao subtrair o valor do desvio padrão (324 cm) do valor de cota médio, foi delimitada a cota para o período de seca (454 cm). De forma semelhante foi delimitado o período de cheia (1102 cm), com acréscimo do desvio padrão à cota média de 778 cm (Fig. 3).
- 10 Desta forma, os períodos hidrológicos para o rio Guaporé foram definidos em:
- Enchente (E): nível do rio ascendente, entre as cotas 454 e 1102 cm;
  - Cheia (C): cota igual ou superior a 1102 cm;
  - Vazante (V): nível do rio descendente, entre as cotas 1102 e 454 cm;
  - Seca (S): cota igual ou inferior a 454 cm



**Figura 3. VARIAÇÃO ANUAL DO NÍVEL HIDROLÓGICO (COTAS MÉDIAS  $\pm$  DESVIO PADRAO) PARA A ESTAÇÃO HIDROMÉTRICA FORTE PRÍNCIPE DA BEIRA (EFPB), RIO GUAPORÉ, MUNICÍPIO DE COSTA MARQUES (RONDÔNIA), COMPREENDIDA ENTRE OS ANOS DE 1983 E 2004 (ANA, 2009).**

- 11 A definição das cotas-limite para os períodos hidrológicos (Fig. 1) permitiu quantificar a duração em dias de cada período a cada ano (Tab. 1). Uma segunda estatística descritiva permitiu quantificar a duração média de cada período hidrológico e seus desvios-padrão. O número médio de dias obtido foi: 102  $\pm$ 21 d.p. para a enchente, 88  $\pm$ 46 d.p. dias para a cheia, 77  $\pm$ 23 d.p. para a vazante e 96  $\pm$ 31 d.p. para a seca. Esses valores médios e seus respectivos desvios-padrão foram utilizados para classificar o intervalo do período típico. Valores superiores ou inferiores ao intervalo determinado foram considerados períodos longos ou curtos, respectivamente (Tab. 2). Os valores foram arredondados para propor os intervalos que determinam os períodos hidrológicos.

**Tabela 1. INTERVALO, EM NÚMERO DE DIAS, PARA DEFINIÇÃO DE PERÍODOS TÍPICOS, LONGOS OU CURTOS DE ENCHENTE, CHEIA, VAZANTE E SECA DO RIO GUAPORÉ, NA ESTAÇÃO FORTE PRÍNCIPE DA BEIRA (EFPB), A PARTIR DE DADOS OBTIDOS ENTRE OS ANOS DE 1983 E 2004.**

período	nº dias		
	típico	longo	curto
enchente	80-120	>120	<80
cheia	40-130	>130	<40
vazante	50-100	>100	<50
seca	60-120	>120	<60

**Tabela 2. VALORES EM NÚMERO DE DIAS E CLASSIFICAÇÃO DA DURAÇÃO DOS PERÍODOS HIDROLÓGICOS NA PLANÍCIE ALAGÁVEL DO RIO GUAPORÉ, CLASSIFICADA ENTRE OS ANOS DE 1983 E 2009. VALORES AUSENTES REPRESENTAM HIATOS DE COLETA PARA O PERÍODO. LEGENDA: CLASSIF = CLASSIFICAÇÃO; T = TÍPICO; L = LONGO; C = CURTO.**

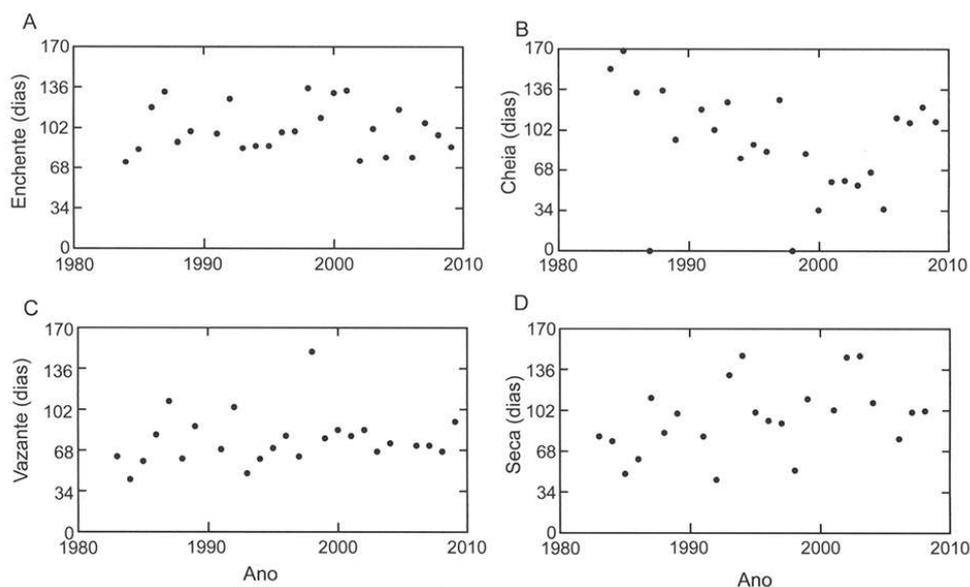
ano	Período hidrológico								
	enchente		cheia		vazante		seca		ciclo
	nº dias	classif	nº dias	classif	nº dias	classif	nº dias	classif	nº dias
1983	***	***	***	***	63	L	80	T	
1984	73	C	153	L	44	C	76	T	346
1985	84	T	168	L	59	T	49	C	360
1986	119	T	133	L	81	T	61	T	394
1987	132	L	0	C	109	L	112	T	353
1988	90	T	135	L	61	T	83	T	369
1989	99	T	94	T	88	T	99	T	380
1990	***	***	***	***	***	***	***	***	
1991	97	T	119	T	69	T	80	T	365
1992	126	L	102	T	104	L	44	C	376
1993	85	T	125	T	49	C	131	L	390
1994	87	T	78	T	61	T	147	L	373
1995	87	T	90	T	70	T	100	T	347
1996	98	T	84	T	80	T	93	T	355
1997	99	T	127	T	63	T	91	T	380
1998	135	L	0	C	150	L	52	C	337
1999	110	T	82	T	78	T	111	T	381
2000	131	L	34	C	85	T	***	***	
2001	133	L	58	T	80	T	102	T	373
2002	74	C	59	T	85	T	146	L	364
2003	101	T	55	T	67	T	148	L	370
2004	77	C	66	T	74	T	108	T	325
2005	117	T	35	C	***	T	***	L	
2006	77	C	112	T	72	T	78	T	339
2007	106	T	108	T	72	T	100	T	386
2008	96	T	121	T	67	T	101	T	385
2009	86	T	109	T	92	T	***	***	

\*\*\* = DADOS AUSENTES

- 12 A soma do número de dias dos 4 períodos hidrológicos resultou no número total de dias de cada ano. Uma terceira estatística descritiva foi aplicada ao número de dias de cada ano e demonstrou que o ano hidrológico foi composto, em média, por 365 dias ( $\pm 19$  dias d.p.). Uma inspeção gráfica dos dados sugere que o número de dias para os períodos de enchente permaneceu semelhante ao longo dos anos (Fig. 4A) e o mesmo ocorreu para o período de vazante, com exceção para o ano de 1998 (Fig. 4C). Houve uma tendência de redução da duração da cheia entre 1983 e 2005, seguida de uma recuperação após esse ano (Fig. 4B). Aparentemente, o menor número de dias de cheia correspondeu a um maior número de dias de seca, observado ao menos para os anos de 1993, 1994, 2002 e 2003 (Fig. 4D). Entretanto, não foi possível confirmar a tendência de aumento no número de dias de seca ao longo dos anos em função dessa modificação no comportamento dos dados, sugerindo uma relação não linear para o conjunto de 27 anos analisados.

## DISCUSSÃO

- 13 Apesar da equivalência entre os períodos hidrológicos, algumas comparações podem ser feitas, considerando que a cota zero da régua está a uma altitude de 6,8m acima do nível do mar na Amazonia central (Brasil, 2003) e -9,9 na estação EFPB (dado obtido na estação pela primeira autora, em maio de 2010).



**Figura 4. NÚMERO DE DIAS PARA OS PERÍODOS DE ENCHENTE (A), CHEIA (B), VAZANTE (C) E SECA (D) ENTRE 1983 E 2009.**

- 14 Os dados avahados revelam urna amplitude de variação máxima (menor e maior valor de cota do nível hidrológico) de 1042 cm (10,4 m) para o rio Guaporé com média de amplitude em tomo de 6,5 metros. A enchente no rio Guaporé é rápida, seguida por urna cheia curta quando comparada com períodos hidrológicos similares definidos para a Amazonia central (Bittencourt & Amadio, 2007). A enchente típica dura entre 90 a 160 dias na Amazonia central enquanto que no rio Guaporé ela dura, no máximo, 120 dias. Nessa mesma estação, a cheia compreende no máximo 130 dias enquanto que na Amazonia central ela pode durar 1 mês a mais (entre 60 e 160 dias) em relação ao rio Guaporé. O mesmo nao ocorre com a vazante seca: esses períodos sao mais prolongados no rio Guaporé quando comparados a Amazonia central. A vazante tem no máximo 70 dias na Amazonia central (30 a 70 dias) e pode chegar a 100 dias no rio Guaporé. Pode-se dizer que o período de seca na Amazonia central dura, de maneira geral, apenas metade do período (30 a 120 dias) que compreende a seca no rio Guaporé, onde ela tem, minimamente, 60 dias.
- 15 A amplitude de variagao média semelhante entre o trecho médio do rio Guaporé (6,5 metros) e a Amazonia central (6 metros) pode nao representar, necessariamente, período de tempo ou área de alagamento semelhante da floresta inundável. Os valores de profundidade dos afluentes do rio Guaporé em territorio brasileiro, entre 2 e 8 metros na região da foz dos afluentes e entre 8-20 metros no canal principal do rio Guaporé (observações pessoais) sao baixos quando comparados aos valores registrados para a Amazonia central. A baixa profundidade do rio e das suas margens permite que a floresta seja alagada rapidamente, logo no inicio da enchente-cheia. Essa, entre outras características, justifica a denominaçao de urna paisagem conhecida como pantanal do Guaporé naquela planicie, mais semelhante á paisagem do bioma Pantanal Matogrossense do que à do bioma Amazónico típico. No entanto, a marcante variaçáo observada no número de dias de cheia no rio Guaporé pode interferir no tamanho da área alágavel de trechos altos da bada, modificar a fenología e a abundancia de espécies de plantas, como observado para a formação de igapó da bacia do rio Negro (Ferreira, 2000; Ferreira & Almeida, 2005).

- 16 Diferenças no comportamento hidrológico anual dos rios são esperadas em função das grandes dimensões da bacia Amazônica (Marengo, 2004; 2005) e, em parte, a variabilidade espacial da precipitação no contínuo fluvial poderia justificar variações climáticas distintas (ENSO-El Niño Southern Oscillation) ao longo de uma mesma bacia (Ronchad & Gallaire, 2006). Além disso, há possíveis limitações metodológicas do presente trabalho. Uma delas refere-se ao fato dos limites definidos para as fases do ciclo terem sido gerados a partir dos próprios dados obtidos na EFPB, o que pode produzir uma dose de circularidade nos argumentos. Entretanto, como mencionado anteriormente, esses limites foram estabelecidos para dados obtidos entre 1983 e 2004, anteriores ao período mais recente onde se detectou a forte variação no número de dias de cheia (entre 2005 e 2009). Assim, a despeito de um possível efeito estatístico sobre os resultados, acreditamos que essa interferência não seja forte o suficiente para anular as evidências de um ciclo plurianual de variação no nível do rio Guaporé. Uma segunda limitação envolve o possível efeito de remanso que o rio Mamoré poderia exercer sobre o rio Guaporé (ao menos sobre os valores obtidos na EFPB). Neste caso, o remanso poderia atenuar a amplitude de variação sazonal do pulso de inundação no rio Guaporé mas a distância de cerca de 400 km da EFPB em relação à foz do rio Mamoré torna pouco provável que tal influência seja grande o suficiente para alterar o padrão geral observado no presente estudo. De fato, informações obtidas na estação Pedras Negras, adjacente a cerca de 400 km a montante da EFPB (dados não apresentados aqui) confirmam a mesma tendência observada para a estação do presente estudo para o mesmo período (1983-2009). Além disso, mesmo que haja um efeito de remanso do rio Mamoré sobre os registros obtidos na EFPB, parece pouco provável que tal interferência atenuar de forma heterogênea da série temporal analisada (1983-2009). De qualquer forma, o padrão hidrológico temporal observado neste trabalho não foi descrito anteriormente na literatura.
- 17 Não há como comprovar a existência de um ciclo plurianual com menor número de dias de cheia por longos períodos. Porém, se ele existe poderia favorecer o surgimento de uma fitofisionomia distinta em algumas áreas do Guaporé como resultado de cheias mais curtas ou menos pronunciadas, modificando a paisagem em uma escala temporal maior. De fato, muitos modelos predizem sobre o aumento da seca na Amazônia como consequência de menor precipitação anual ou períodos mais longos de menor precipitação, promovendo secas mais longas e severas (Malhi *et al.*, 2008; Peres *et al.*, 2010).
- 18 A frequência de anomalias representadas por períodos longos ou curtos em relação ao total de períodos analisados nesse trabalho aponta 9 dentre 24 enchentes (4 curtas e 5 longas; 36%) atípicas; 8 dentre 25 atípicas para cheia (4 curtas e 4 longas; 32%); 6 dentre 25 períodos atípicos para vazante (2 curtas e 4 longas; 36%) e 8 ciclos atípicos dentre 24 analisados para seca (3 curtas e 5 longas; 33%). A diminuição da variabilidade no número de dias da vazante (efeito “cometa”) pode contribuir para interpretar esse padrão na diminuição no número de dias de cheia ao longo dos anos. A diminuição na variabilidade no número de dias da vazante também pode ser observada nos dados da Amazônia central, a partir de 1993 (observações pessoais; Bittencourt & Amadio, 2007)
- 19 Do ponto de vista faunístico, modificações na dinâmica do ciclo hidrológico podem afetar a fauna e gerar modificações na distribuição e abundância de espécies, tanto aquáticas quanto terrestres. Espécies animais podem apresentar períodos distintos de uso das planícies de inundação nos seus ciclos de vida (Janzen, 1967; Goulding, 1980; Junk *et al.*, 1989). A duração e previsibilidade do pulso de inundação em florestas tropicais alagáveis

têm impacto importante e diferenciado para comunidades e populações, afetando a fenologia reprodutiva de espécies vegetais (Scarano, 1998). No ambiente aquático, os períodos hidrológicos determinam tanto a ocorrência de migrações laterais para alimentação e reprodução da ictiofauna (Goulding, 1980; Fernandes, 1997) quanto migrações longitudinais, que incluem a deriva do ictioplâncton e dispersão das larvas e peixes jovens nas planícies alagáveis (Lima & Araújo-Lima, 2004). Urna cheia mais curta pode representar menor tempo para as larvas nas planícies e maior exposição à predação natural, com possível efeito no recrutamento da pesca nos anos subsequentes (Vieira *et al.*, 2008). Além disso, a cheia curta pode representar um estresse fisiológico dos peixes adultos pelo esforço maior para escapar da predação, favorecendo piscívoros residentes e modificando a estrutura das comunidades locais (Weaver *et al.*, 1997, Sousa & Freitas, 2008).

- 20 A classificação ora proposta é conservadora e pode auxiliar na interpretação de respostas biológicas à variação na duração dos períodos hidrológicos do rio Guaporé, tanto em função das alterações climáticas naturais quanto antrópicas. A padronização da nomenclatura permitirá, também, agrupar dados para eventuais comparações de resultados oriundos de trabalhos de natureza diversa, obtidos em diferentes momentos do ciclo hidrológico. Além disso, será possível inferir sobre efeitos causados pela duração dos períodos hidrológicos na distribuição, ecologia e biologia das espécies naquele trecho do rio Guaporé.

## AGRADECIMENTOS

- 21 Ao J.Kunzler da CPRM de Porto Velho; W. Terllizzie da ANA, ambos pela disponibilização das informações sobre dados hidrológicos; J.Zuanon, L.J. Queiroz e revisores pelos comentários e sugestões ao manuscrito.

## BIBLIOGRAFIA

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Agência Nacional de Águas (ANA). O Estado das águas no Brasil - 2001-2002. Brasília - ANA, 2003 - Hidrologia na Bacia Amazônica-A Experiência do Projeto HiBAm. p. 257-274.
- Bayley P.B. 1987. Factors affecting growth rates of young tropical floodplain fishes: seasonality and density - dependence. *Environmental Biology of Fishes*, 21: 127-142.
- Bittencourt M.M. & Amadio S.A. 2007. Proposta para a identificação rápida dos períodos hidrológicos em áreas de várzea do rio Solimões-Amazonas nas proximidades de Manaus. *Acta Amazonica*, 37 (2): 303-308.

- Devol A.H., Forsberg B.R., Richey J.E. & Pimentel T.P. 1995. Seasonal variation in chemical distributions in the Amazon (Solimões) river: A multiyear time series. *Global Biogeochemical Cycles*, 9: 307-328.
- Fernandes C.C. 1997. Lateral migration of fishes in Amazon floodplains. *Ecology of Freshwater Fish*, 6: 36-44.
- Ferreira L.V. 2000. Effects of flooding duration on species richness, floristic composition and forest structure in river margin habitat in Amazonian blackwater floodplain forests: implications for future design of protected areas. *Biodiversity and Conservation*, 9: 1-14.
- Ferreira L.V. & Almeida S.S. 2005. Relação entre a altura de inundado, riqueza específica de plantas e o tamanho de clareiras naturais em urna floresta inundável de igapó, na Amazonia central. *Revista Árvore*, 29 (3): 445-453.
- Furch K. & Junk W.J. 1997. Physicochemical conditions in floodplains. p. 69-108. In: Junk W.J. (Ed.). *The Central Amazon Floodplain. Ecology of a Pulsing System*. Springer, Berlin.
- Glantz M.H. 2000. *Currents of Change: El Niño's Impact on Climate and Society*. Cambridge University Press, London. 266 p.
- Goulding M. 1980. *The fishes and the forest: explorations in Amazonian Natural History*. Berkeley, California. University of California Press. 280 p.
- Goulding M., Barthem R. & Ferreira E. 2003. *The Smithsonian Atlas of the Amazon*. Smithsonian Institution. Princeton Editorial Associates. Washington and London. 253 p.
- Ibiapina A.V., Fernandes D., Carvalho D.C., Oliveira E., Silva M.C.A.M. & Guimarães W.S. 1999. Evolvido da hidrometria no Brasil, p.121-138. Em: Freitas M.A.V. (Ed.). *O estado das águas no Brasil*. MME, MMA/SRH, OMM.
- Janzen D.H. 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees with dry season in Central America. *Evolution*, 21: 620-637.
- Junk W.J., Bayley P.B. & Sparks R.E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Proceedings of the International Large River Symposium*. Canadian Special Publications of Fisheries and Aquatic Sciences, 106: 110-127.
- Junk W.J. & Piedade M.T.F. 1993. Herbaceous plants of the Amazon floodplain near Manaus: species diversity and adaptations to the flood pulse. *Amazoniana*, 3: 467-484.
- Lima A.C. de & Araújo-Lima C.R.M. 2004. The distributions of larval and juvenile fishes in Amazonian rivers of different nutrient status. *Freshwater Biology*, 49: 787-800.
- Lowe-McConnell R.H. 1999. *Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Trópicais*. EDUSP. São Paulo. 536 p.
- Malhi Y., Roberts J.T., Betts R.A., Killeen T.J., Li W.H. & Nobre C.A. 2008. Climate change, deforestation, and the fate of the Amazon. *Science*, 319: 169-172.
- Marengo J.A. 2004. Interdecadal variability and trends of rainfall across the Amazon basin. *Theoretical Applied Climatology*, 78: 79-96.
- Marengo J.A. 2005. Characteristics and spatio-temporal variability of the Amazon river basin water budget. *Climate Dynamics*. 24: 11-22.
- Peres, C., Gardner, T.A., Barlow, J., Zuanon, J., Michalski, F., Lees, A.C., Vieira, I.C.G., Moreira, F.M.S., Feeley, K.J. 2010. Biodiversity conservation in human-modified Amazonian forest landscapes. *Biological Conservation*, 143: 2314-2327.

- Petry P., Bayley P.B. & Markle D.F. 2003. Relationships between fish assemblages, macrophytes and environmental gradients in the Amazon River floodplain. *Journal of Fish Biology*, 63: 547-579.
- Pielke Jr. R.A. & Landsea C.N. 1998. La Niña, el Niño, and Atlantic hurricane damages in the United States. *Bulletin of American Meteorological Society*, 80: 2027-2033.
- Richey, J.E., Nobre C. & Deser C. 1989. Amazon River discharge and climate variability: 1903 to 1985. *Science*, 246: 101-103.
- Ronchad J. & Gallaire R. 2006. ENSO and rainfall along the Zongo valley (Bolivia) from the altiplano to the Amazon Basin. *International Journal of Climatology*, 26: 1223-1236.
- Sánchez-Botero J.I. & Araújo-Lima C.A.R.M. 2001. As macrófitas aquáticas como berçário para a ictiofauna da várzea do rio Amazonas. *Acta Amazônica*, 31: 437-447.
- Scarano F.R. 1998. A comparison of dispersal, germination and establishment of woody plants subjected to distinct flooding regimes in Brazilian flood-prone forests and estuarine vegetation. In: Scarano F.R. & Franco A.C. (Eds). *Ecophysiological strategies of xerophitic and amphibious plants in the neotropics*. Serie *Oecologia Brasiliensis*, 4: 176-193.
- Sousa R.G.C. & Freitas C.E. 2008. The influence of flood pulse on fish communities of floodplain canals in the middle Solimoes River, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 6: 249-256.
- Vieira J.R, Garcia A.M. & Grimm A.M. 2008. Evidences of El Niño effects on the mullet fishery of the Patos Lagoon estuary. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 51 (2): 433-440.
- Weaver M.J., Magnuson J.J. & Clayton M.K. 1997. Distribution of littoral fishes in structurally complex macrophytes. *Canadian Journal Fisheries and Aquatic Science*, 54: 2277-2289.
- Wellcome R.L. 1985. River fisheries. F.A.O. Fisheries Technical Paper, Rome. 262 p.

## RESÚMENES

La variación periódica en el nivel de las aguas es considerada como el factor principal que influye en la distribución de las especies acuáticas en las planicies de inundación. En la literatura científica, frecuentemente se utilizan los períodos hidrológicos para definir temporalmente los eventos de colecta o agrupar muestras para analizar y relacionar datos de diversos grupos biológicos. En este sentido, el presente trabajo tiene como objetivo presentar una propuesta de definición de las categorías representativas de los períodos hidrológicos en el río Guaporé. La definición fue obtenida a partir de una historia de 20 años de colecta de datos diarios en la Estación Hidrológica Brasileira de la Agencia Nacional de Aguas (ANA), localizada en Forte Príncipe da Beira, en el municipio de Costa Marques, Rondônia, Brasil. El establecimiento de cotas representativas para determinar los períodos de creciente, llena, bajante y estiaje del río permitió estimar también el número de días que compone cada período, caracterizándolos en períodos hidrológicos típicos, largos o cortos para cada año. Los períodos de creciente y bajante presentaron un número semejante de días a lo largo del período analizado. Entretanto, cinco estiajes fueron considerados más largos que lo y cuatro llenas podían ser consideradas más cortas, además el número de días de llena disminuyó gradualmente entre 1983 y 2005. La variación del número observado de días de llena entre 1983 y 2009 sugiere la existencia de un ciclo plurianual en el río Guaporé. La clasificación propuesta permite interpretar las modificaciones en la duración de los períodos hidrológicos del tramo estudiado del río Guaporé y parece ser eficiente para detectar variaciones en la duración de los períodos hidrológicos a escalas temporales plurianuales.

A variação periódica do nível das águas é considerada o principal fator que orienta a distribuição das espécies de organismos aquáticos nos rios de planície alagável. A literatura científica, frequentemente, utiliza períodos hidrológicos para definir temporalmente os eventos de coleta ou agrupar amostras para analisar e relacionar dados de diversos grupos biológicos. Nesse sentido, o presente trabalho teve o objetivo de apresentar uma proposta para a definição de categorias representativas dos períodos hidrológicos do rio Guaporé\*. A definição foi obtida a partir de um histórico de 20 anos de coletas de dados diariamente na estação hidrológica brasileira da Agência Nacional de Águas (ANA), localizada no Forte Príncipe da Beira, município de Costa Marques, Rondônia, Brasil. O estabelecimento de cotas representativas para determinar os períodos de enchente, cheia, vazante e seca do rio permitiu estimar, também, o número de dias que compõem cada período, caracterizando-os em períodos hidrológicos típicos, longos ou curtos para cada ano. Os períodos de enchente e vazante apresentaram um número de dias semelhante ao longo do período analisado. Entretanto, cinco secas foram consideradas mais longas do que o normal e quatro cheias puderam ser consideradas mais curtas, e o número de dias de cheia diminuiu gradativamente entre 1983 e 2005. A variação do número de dias de cheia observada entre 1983 e 2009 sugere a existência de um ciclo plurianual no rio Guaporé. A classificação ora proposta permite interpretar as modificações na duração dos períodos hidrológicos daquele trecho do rio Guaporé e parece ser eficiente para detectar variações na duração dos períodos hidrológicos em escalas temporais plurianuais.

\* Iténez e denominado rio Guaporé no Brasil.

Seasonal variations of the water level represent the most important factors to explain the distribution of aquatic species in floodplain areas. In the scientific literature hydrological periods are frequently used to define collecting methods or to group biological samples. This work presents a definition of the hydrological seasons for the Guaporé River, considering 20 years of daily water level data in Forte Príncipe da Beira station, near the city of Costa Marques, Rondônia, Brazil. Water level thresholds intervals are proposed in order to define four main hydrological seasons: rising, flood, falling and low water. Daily water level analysis allowed estimating the duration of these four seasons for each year of the 20 years series. This analysis allowed interpreting the long-term changes occurring in the duration of the hydrological seasons in the Guaporé River and allowed determining whether any of the seasons were typical, longer or shorter than the average. Rising and falling water seasons presented similar durations along the 20 years series. However, five dry seasons were considered longer, and four floods were considered shorter than average. Also, duration of the flood season gradually decreased between 1983 and 2005. The proposal assists in understanding hydrological variations in the Guaporé River.

The Iténez river is known as Guaporé river in Brasil.

## AUTORES

### **GISLENE TORRENTE-VILARA**

Departamento de Biologia-ICB, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM, Brazil;  
gtvilara@gmail.com

### **CAROLINA R.C. DORIA.**

Laboratório de Ictiologia e Pesca-Universidade Federal de Rondônia (LIP/UNIR). Porto Velho, RO

# Diagnóstico de la contaminación por mercurio en la cuenca boliviana del río Iténez

Diagnóstico da contaminação de mercurio na bacia do rio Iténez  
Review of mercury contamination in the Iténez river basin (Bolivian Amazon)

Marc Pouilly, Tamara Pérez, Fabiola Guzmán, Pamela Paco, Jean-Louis Duprey y Jacques Gardon

---



## INTRODUCCIÓN

- 1 La contaminación por mercurio afecta cada vez a más pobladores en la cuenca Amazónica, además se han descrito impactos de este metal pesado en la salud humana a concentraciones que antes se consideraban sin efecto. El riesgo de contaminación aumenta debido a la sinergia de dos causas principales: por un lado, un reservorio y fuente natural de mercurio almacenado por procesos milenarios en los suelos de la región y, por otro lado, un aumento de la erosión de los suelos en los últimos decenios, que libera este metal y favorece su transferencia hacia el ser humano.
- 2 La cantidad de mercurio transportado por los ríos depende del nivel natural de mercurio en los suelos de las partes altas de la cuenca, de la tasa de erosión natural, de la tasa de erosión generada por las actividades antrópicas y de un eventual aporte de mercurio exógeno, como por ejemplo de la minería de oro. Dicha cantidad no es constante a lo largo del tiempo: la evolución durante cien años de las concentraciones de mercurio en los sedimentos del río Beni demuestra que existe un incremento de estos valores desde los años 1970-1980 (Maurice-Bourgoin *et al.*, 2004). Esta evolución puede explicarse por la intensificación de las actividades antrópicas, por lo cual es probable que la tendencia a un incremento del mercurio en el río Beni y en los otros grandes ríos de la Amazonia boliviana (Madre de Dios, Mamoré e Iténez) se mantenga en las próximas décadas a medida que se incrementa la presión antrópica en cada cuenca.
- 3 Las llanuras de inundación de los ríos y las lagunas ubicadas en ellas, debido en particular a la producción de plantas acuáticas y la descomposición de la materia orgánica, son lugares favorables para la mediación, proceso químico que transforma el mercurio en metilmercurio, más fácilmente asimilable por los organismos y más tóxico que el mercurio. El metilmercurio se acumula en los organismos gracias a dos factores principales: la bioacumulación y la biomagnificación. La bioacumulación depende del tiempo de exposición del organismo a concentraciones superiores a las que puede excretar (Padovani *et al.*, 1993), por lo tanto la tasa de mercurio está relacionada con el tamaño y la edad del organismo. La biomagnificación corresponde al incremento de la concentración del mercurio de un nivel de la cadena trófica inferior a otro superior. La tasa de mercurio en un organismo depende también del régimen alimenticio (un predador de un alto nivel trófico presenta mayor concentración de mercurio). Como resultado de estos procesos, las especies depredadoras de alto nivel trófico pueden presentar 10 000 a 100 000 veces más mercurio que el presente en el medio ambiente. En un medio contaminado, el ser humano se encuentra expuesto al mercurio de forma directa (por respiración o contacto) e indirecta por la alimentación. En este último caso, el proceso de biomagnificación puede alcanzar altos niveles ya que por sus hábitos alimenticios, el ser humano consume depredadores de alto nivel trófico como son los peces piscívoros.
- 4 En la Amazonía, se han reportado varios casos de acumulación de mercurio en seres humanos. Los mayores niveles de exposición se encuentran en el Brasil (Malm *et al.*, 1995; Bidone *et al.*, 1997). Las poblaciones que se encuentran en mayor riesgo son las que consumen más pescado, como son los mismos pescadores (Hacon *et al.*, 1997); pero algunos estudios también demuestran mayor riesgo para los hombres que para mujeres (Malm *et al.*, 1995; Fréry *et al.*, 2001), además, MauriceBourgoin *et al.* (2000) demostraron un alto riesgo para niños, sin que estos resultados puedan ser generalizados. Los riesgos

de acumulación de mercurio por el ser humano en la zona amazónica boliviana son altos debido a su alta concentración en los suelos, incrementando su disponibilidad cuando estos se encuentran carentes de cobertura vegetal o cuando están afectados por actividades humanas que incrementan la erosión.

- 5 La minería del oro, que utiliza mercurio para la amalgamación, es otro factor que afecta los aportes de mercurio en los ecosistemas bolivianos. En Bolivia, la zona donde se ha evaluado la exposición al mercurio son las cuencas del río Madre de Dios (Maurice-Bourgoin & Quiroga, 2002) y del río Beni (Alanoca, 2001; Monroy *et al.*, 2008; Barberi *et al.*, 2009).
- 6 La cuenca del río Iténez, compartida entre Bolivia y Brasil, se encuentra afectada por dos realidades diferentes. La parte brasileña está altamente degradada por deforestación y una intensiva actividad agrícola. Por el contrario, la parte boliviana, poco poblada y sin actividades antrópicas de gran alcance, está bastante conservada y cubierta por extensas zonas de bosque. Sin embargo, la cuenca media y baja del río Iténez está sometida a una fuente potencial de contaminación por el área minera de la Serranía San Simón (Beni, Bolivia), donde posiblemente se emplean grandes cantidades de mercurio (15.36 toneladas por año, Hentschel *et al.*, 2000).
- 7 En el presente trabajo, se presenta un primer diagnóstico de la contaminación por mercurio en la cuenca del río Iténez a nivel de sólidos suspendidos, de los peces y de las poblaciones humanas ribereñas. Se ha utilizado un diseño experimental en el que se buscó comparar datos del río Iténez (como zona potencialmente contaminada por varios factores de presión antrópica) con datos de la zona de Bella Vista, que representa una zona muy poco intervenida y donde se encuentran dos ríos con diferentes tipos de aguas (aguas blancas en el río Blanco y aguas claras en el río San Martín).

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Zona de estudio

- 8 Ubicado al noreste de Bolivia, el río Iténez se constituye en una frontera natural de 870 km entre Bolivia y Brasil, hasta la confluencia con el río Mamoré. Nace en el estado de Mato Grosso (Brasil) e ingresa a Bolivia en las inmediaciones de la población de Catamarca hasta desembocar en el río Mamoré para formar el río Madera. Su cuenca tiene una extensión de 266 460 km<sup>2</sup> (186 460 km<sup>2</sup> en territorio boliviano y 80 000 km<sup>2</sup> en territorio brasilero).
- 9 Morfológicamente la cuenca Iténez se caracteriza por una planicie de origen fluvio-lacustre (altitud de 114 msnm en la confluencia con el río Mamoré) y serranías formadas por afloramientos de roca basáltica (hasta los 1600 msnm de altitud). Estas características generan dos principales tipos hidrogeoquímicos: los ríos que drenan áreas fluvio-lacustres correspondientes principalmente a aguas blancas con un elevado contenido de nutrientes y sedimentos; mientras que los ríos que drenan las zonas de serranías presentan aguas claras/negras con un contenido de nutrientes intermedio y una baja tasa de sedimento.
- 10 La cuenca Iténez en Bolivia drena dos unidades geofísicas diferentes: una es la llanura aluvial que recorre el río Itonamas y sus afluentes (Parapetí, Machupo, y otros) de relieve plano a ligeramente ondulado, disectada por ríos meandriformes y modelada sobre espesos depósitos cuaternarios de loess, limos, arcillas y arenas. La otra unidad

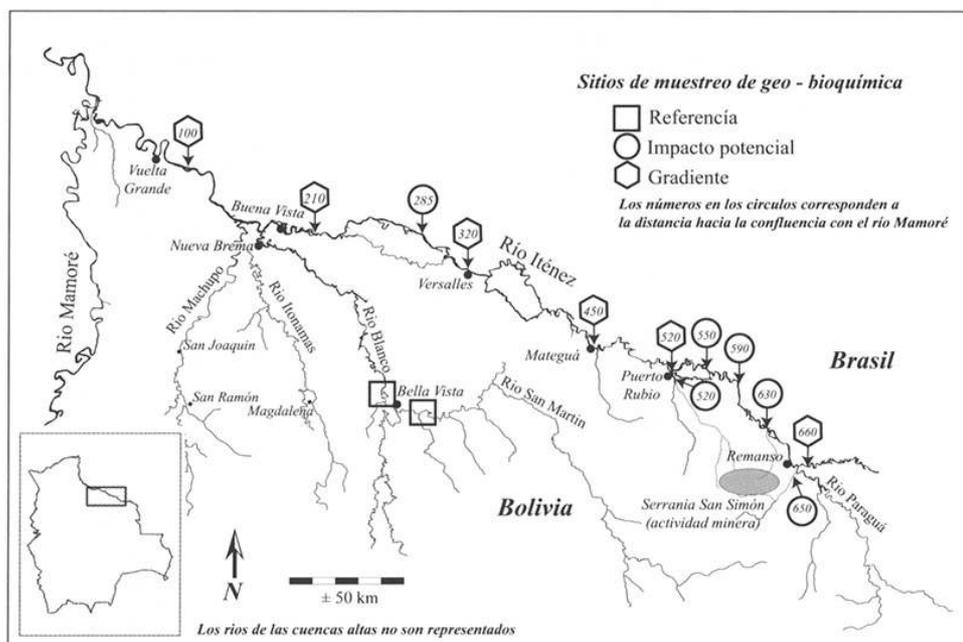
corresponde al Escudo Brasileiro sobre el cual discurre el río Iténez y afluentes como el San Martín, Paraguá y otros; el relieve es ligeramente alto y plano formado sobre un conjunto de afloramientos de rocas precámbricas con una cobertera laterítica sobrepuesta, entre la cual se alinean serranías constituidas por rocas metamórficas y sedimentarias. Las características geológicas descritas condicionan que las llanuras aluviales aporten elevados contenidos de material suspendido y disuelto a los cursos de agua, por lo que se categorizan como aguas blancas, en tanto que las aguas provenientes del Escudo, tienen contenidos muy bajos de dichos materiales por lo cual sus aguas se identifican como claras.

- 11 El diseño experimental considera la evaluación de las concentraciones de mercurio en la fracción particulada del agua, en peces (músculo dorsal) y en pobladores locales (cabellos) en sitios repartidos en tres grupos (Fig. 1):
- Referencia natural: dos sitios ubicados en una cuenca de bajo impacto antropogénico: río Blanco (aguas blancas) y río San Martín (aguas negras/claras);
  - Gradiente longitudinal del Iténez: seis sitios repartidos en el río Iténez, entre la confluencia con el río Paraguá y 100 km río arriba de la confluencia con el río Mamoré;
  - Sectores potencialmente impactados: seis sitios en afluentes del río Iténez afectados por la deforestación (3 sitios) o por la mina de la Serranía San Simón (3 sitios).

## Geoquímica

- 12 Se realizaron dos a tres puntos de muestreo en cada sitio de referencia natural y del gradiente longitudinal (uno o dos en lagunas y uno en el río). En los sitios de sectores potencialmente impactados se realizó sólo un punto de muestreo en el río. Además se realizaron dos puntos de muestreo en arroyos directamente en la Serranía San Simón, en los posibles efluentes de la mina.
- 13 En el campo se siguió el protocolo de muestreo y manipulación ultra limpio propuesto por Gilí & Fitzgerald (1987). En cada punto de muestreo se obtuvo una muestra de la fracción particulada (material en suspensión) contenida en el agua; para ello se sumergió un envase, previamente enjuagado en el agua de muestra, luego se separó por filtración de un volumen conocido de agua hasta total colmatación de un filtro GF/F (7  $\mu\text{m}$ ). Los filtros fueron guardados individualmente y refri gerados hasta su análisis. En cada punto se obtuvieron dos filtros (replicados) para el análisis de mercurio particulado total y sólidos suspendidos en el agua ([SS] en  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$  que corresponde al peso de sólidos colectados por el volumen de agua que fue filtrado). Los parámetros físico-químicos clásicos (pH, conductividad y temperatura) fueron medidos en el campo con un equipo electrónico Consort C535.
- 14 Los resultados de concentración de mercurio en la fracción particulada se expresaron de dos formas: a) la cantidad de mercurio total por peso de sólidos suspendidos o mercurio particulado en el agua ( $[\text{Hg}]_p$  en  $\text{ng}\cdot\text{g}^{-1}$ )  $[\text{Hg}]_p$  sirve de indicador de la cantidad de mercurio transferido por erosión de los suelos hasta el río o de la cantidad de mercurio externo aportado por una actividad como la minería de oro; b) la cantidad de mercurio por volumen de agua ( $[\text{Hg}]_v$  en  $\text{ng}\cdot\text{l}^{-1}$ ) que depende directamente de  $[\text{Hg}]_p$  y de la carga sedimentaria del río (cantidad de sólidos suspendidos [SS] por volumen de agua).  $[\text{Hg}]_v$  da un valor absoluto de la cantidad de mercurio particulado cargado por el río o que está presente en el agua de una laguna. Para conocer la cantidad de mercurio total del agua se debe añadir medidas de mercurio disuelto que no fueron incluidas en este trabajo, debido

a que eran inferiores a los límites de detección del sistema analítico utilizado en el LCA La Paz.



**Figura 1. RED HIDROGRÁFICA PRINCIPAL DE LA PARTE BOLIVIANA DE LA CUENCA ITÉNEZ Y SITIOS DE MUESTREO DE GEOQUÍMICA Y BIOQUÍMICA EN EL MARCO DE ESTE ESTUDIO.**

## Peces

- 15 Para determinar las concentraciones de mercurio en los peces, se realizaron dos campañas de captura durante la época seca del año (junio y septiembre), en lagunas de los dos sitios de referencia y en los seis puntos del gradiente longitudinal del río Iténez. En total 19 lagunas fueron muestreadas (15 en los seis sitios del río Iténez y cuatro en los dos sitios de referencia natural).
- 16 Los especímenes fueron capturados principalmente con redes agalleras. Cerca de las poblaciones de Remanso y Bella Vista, además, se muestrearon peces capturados por los pescadores comerciales. Una vez colectados los peces, se determinó la longitud estándar y peso de cada individuo y se tomó una muestra de músculo dorsal que se almacenó de forma individual en frascos de polímero de etilenopropileno (PEP), conservándolos a menos de 4°C para evitar su degradación.
- 17 El análisis de mercurio en muestras de músculo dorsal previamente liofilizadas fue realizado en el LCA (IE-UMSA, La Paz), mediante el método de digestión ácida y lectura en espectrofotómetro de absorción atómica. Cada 16 muestras de peces se midieron dos blancos con material de referencia certificado TORT (valor certificado:  $0.27 \pm 0.06 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ , valor medido:  $0.28 \pm 0.04 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ ) y DOLT-2 (valor certificado:  $2.14 \pm 0.28 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ , valor medido:  $2.02 \pm 0.17 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ ). Para determinar la concentración de mercurio en peso fresco (pf) se empleó una corrección por contenido de humedad perdida durante la liofilización.

## Concentración de mercurio en cabellos de seres humanos

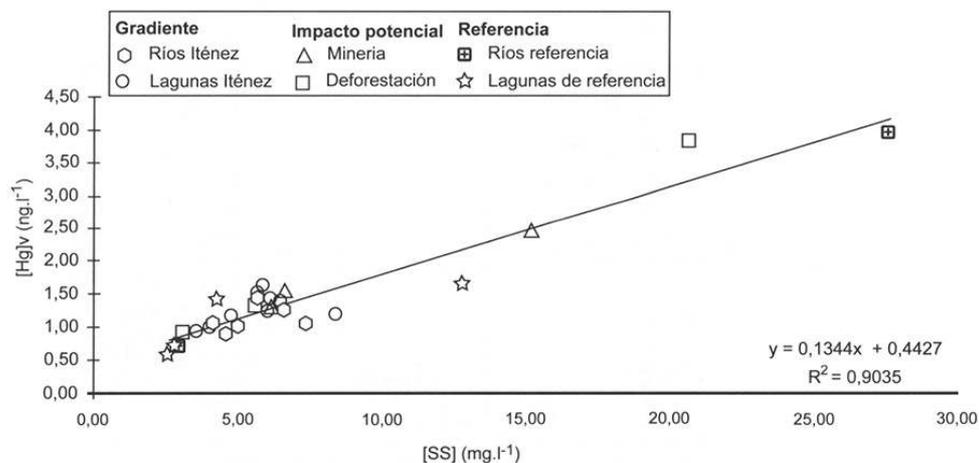
- 18 Se seleccionaron cinco comunidades pertenecientes a los municipios de Baures (Piso Firme, Remanso, Mateguá) y Magdalena (Versalles y Nueva Brema). Estas comunidades, a excepción de Nueva Brema y Piso Firme (comunidades de “control”), tienen como característica común al río Iténez como fuente de trabajo y alimentación. Nueva Brema se encuentra en la ribera del río Blanco, afluente directo del río Iténez, y Piso Firme es una comunidad ribereña del río Paraguá, también afluente del río Iténez (Fig. 1). Todas son comunidades pequeñas, generan electricidad por motores a diesel, ninguna cuenta con agua potable, ni alcantarillado. Dentro de las actividades principales de sus habitantes se tiene la pesca, la caza y en pequeño porcentaje la crianza de animales de corral.
- 19 Durante una primera fase del proyecto (mayo 2007), se realizaron entrevistas a los pobladores de las comunidades para realizar un censo de la población, investigar los hábitos alimenticios y obtener datos demográficos y generales sobre ocupación y tiempo de vida en la comunidad. A partir del censo se seleccionó al azar 301 participantes distribuidos entre las cinco comunidades, excluyendo a las personas que no quieren participar y a los menores de dos años. La evaluación de la acumulación de mercurio en seres humanos se realizó utilizando muestras de cabello, considerando que la concentración de mercurio total en cabello es un buen indicador de la contaminación por metilmercurio (Berglund *et al.*, 2005; Kehrig *et al.*, 1998). Por cada participante se tomaron alrededor de 500 mg de cabello de la región occipital, a 2 mm de la piel cabelluda con tijeras de acero inoxidable. La muestra fue colocada en fichas de cartulina blanca identificada con un código anónimo. El análisis de la cantidad de mercurio contenido en los cabellos se realizó en el laboratorio de Calidad Ambiental de la UMSA mediante un espectrofotómetro de fluorescencia atómica por vapor frío (CVAFS).
- 20 Este estudio fue evaluado previamente por el Comité de Bioética de Bolivia para su aprobación. Al término del estudio, los resultados globales fueron explicados a la población en una reunión pública, mientras que el resultado específico de cada participante fue entregado en forma privada.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

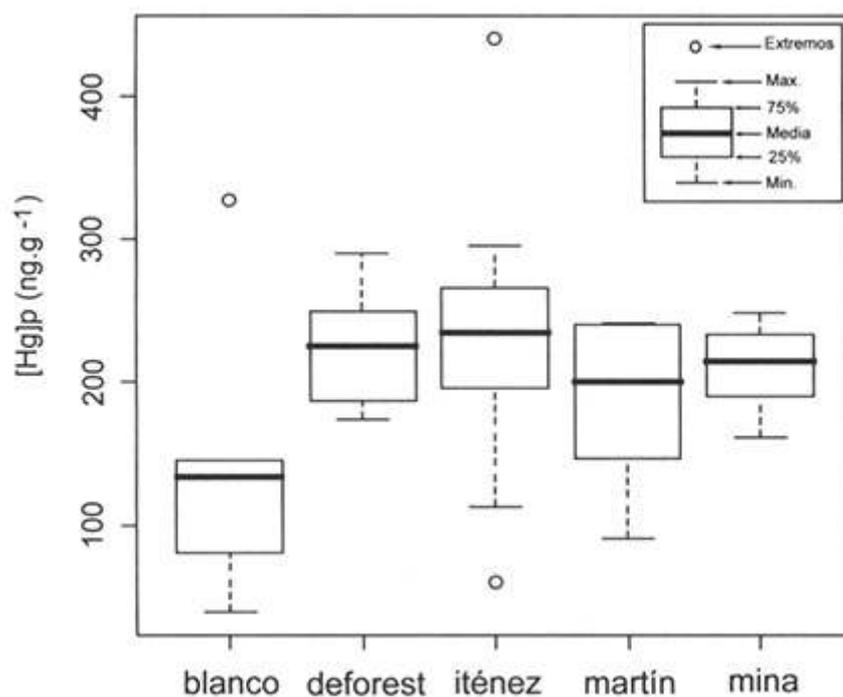
### Geoquímica

- 21 Las concentraciones de mercurio fueron estimadas en 27 puntos procedentes de los dos sitios de referencia (2 puntos de ríos y 4 en lagunas), los seis sitios de gradiente longitudinal del río Iténez (6 puntos de ríos y 9 en lagunas) y los seis sitios potencialmente impactados (3 puntos en ríos procedentes de la serranía San Simón y 3 puntos en ríos con una cuenca deforestada).
- 22 Las concentraciones de mercurio particulado ([Hg]<sub>p</sub>) varían en los puntos de muestreo desde 39 hasta 440 ng.g<sup>-1</sup>. Los promedios por sitios varían de 113 (río Blanco) hasta 231ng.g<sup>-1</sup> (lagunas del Iténez). Estos resultados son inferiores a lo encontrado en dos arroyos de drenaje de la mina San Simón, que son superiores por 40 veces (promedio de 10 327ng.g<sup>-1</sup>). Estos resultados se pueden explicar por: a) un aporte de mercurio exterior debido a las actividades de la mina, lo que concuerda con las observaciones de Hentschel *et al.* (2000) que afirman que se usa 15.36 toneladas de mercurio por año en esta mina, o b)

más dudosamente a una anomalía geológica que podría explicar que el suelo de esa serranía contiene más mercurio que los otros terrenos de la cuenca.



**Figura 2. RELACIÓN ENTRE LA CANTIDAD DE MERCURIO TOTAL POR VOLUMEN DE AGUA ([Hg]v) Y LA CANTIDAD DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS EN EL AGUA ([SS]) EN 27 PUNTOS DE MUESTREO DE LA CUENCA ITÉNEZ. LOS DIFERENTES SÍMBOLOS PRESENTAN EL TIPO DE HÁBITAT (RÍO O LAGUNA) Y EL TIPO DE LOS SITIOS (REFERENCIA, GRADIENTE, IMPACTADO; VER Fig. 1).**

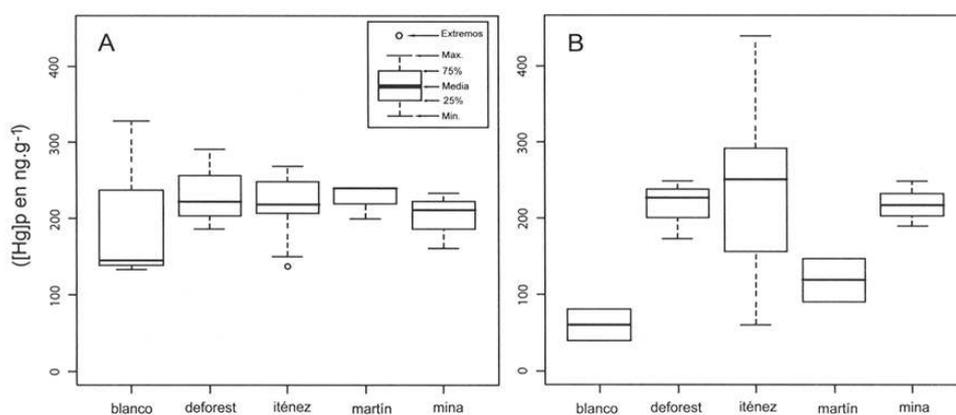


**FIGURA 3.** Boxplot de distribución estadística de la cantidad de mercurio total por peso de sedimento ([Hg]p en ng.g<sup>-1</sup>) en tres grupos de puntos Influenciado por actividades antrópicas: impactado por la deforestación (deforest, n = 3) o la minería (mina, n = 3), puntos del gradiente longitudinal del Iténez (iténez, n = 15) y dos grupos de puntos en sistemas de referencia natural: ríos Blanco (blanco, n = 3) y San Martín (martín, n = 3).

- 23 Existe una relación lineal significativa ( $r^2 > 0.9$ ,  $p < 0.001$ ) entre la cantidad de mercurio por volumen de agua ([Hg]v) y la cantidad de material en suspensión por volumen de agua, lo cual indica que a mayor turbidez del agua mayor será la cantidad de mercurio que transporta (Fig. 2). Esta relación es trivial (debido a que el cálculo de [Hg] se basa en una

relación de tipo  $[Hg]v = [Hg]p*[SS]$  pero ilustra que para el área de estudio la variación de mercurio se explica en primer lugar por la carga sedimentaria de los ríos. Al contrario, la concentración de mercurio particular ( $[Hg]p$ ) no se diferencia significativamente entre los sitios (ANOVA  $F=1.64$ ,  $dl=4$ ,  $p=0.18$ ) aunque existe una tendencia de menor  $[Hg]p$  en los dos sitios de referencia y en especial en el río Blanco (Fig. 3). Por lo tanto se puede concluir que, a exclusión de los arroyos de la Serranía San Simón, de forma global, las concentraciones de mercurio naturalmente presentes en los suelos no varían entre los diferentes sectores.

- 24 Sin embargo, las concentraciones de mercurio adsorbido en el sedimento ( $[Hg]p$ ) presentan variaciones estacionales diferentes según los sectores (Fig. 4). Eos valores de  $[Hg]p$  no varían entre las dos épocas en los sectores impactados (Iténez, deforestación y mina, Prueba Kruskal-Wallis,  $dl=1$ , respectivamente  $KW=0.34$ ,  $p=0.56$ ;  $KW=0.05$ ,  $p=0.82$ ;  $KW=.43$ ,  $p=0.51$ ), aunque en los dos ríos de referencia se observa una reducción significativa del mercurio en septiembre (Prueba Kruskal-Wallis,  $dl=1$ , Río Blanco  $KW=3$ ,  $p=0.083$ ; Río San Martín  $KW=3$ ,  $p=0.083$ ).



**Figura 4. BOXPLOT DE DISTRIBUCIÓN ESTADÍSTICA DE LA CANTIDAD DE MERCURIO PARTICULAR ( $[Hg]p$  EN  $ng.g^{-1}$ ) EN JUNIO (A) Y SEPTIEMBRE (B) DEL 2007, EN TRES GRUPOS DE PUNTOS INFLUENCIADO POR ACTIVIDADES ANTRÓPICAS: IMPACTADO POR LA DEFORESTACIÓN (DEFOREST,  $N=3$ ) O LA MINERÍA (MINA,  $N=3$ ), PUNTOS DEL GRADIENTE LONGITUDINAL DEL ITÉNEZ (ITENEZ,  $N=15$ ) Y DOS GRUPOS DE PUNTOS EN SISTEMAS DE REFERENCIA NATURAL: RÍOS BLANCO (BLANCO,  $N=3$ ) Y SAN MARTÍN (MARTÍN,  $N=3$ ).**

- 25 Una interpretación tentativa podría considerar que los sistemas que están influenciados por actividades que promueven la erosión de los suelos reciben todo el año suspensiones enriquecidas en mercurio, mientras que en sistemas naturales este fenómeno aparece solo en época de aguas altas. En este último caso, durante la época de aguas bajas, cuando el río no sobrepasa su barranco, el material en suspensión arrastrado está menos enriquecido en mercurio quizás por el lavado anteriormente mencionado. La estacionalidad en el aporte de mercurio en sistemas naturales ya fue observada en la cuenca del río Beni, donde Maurice-Bourgoin *et al.* (2003) mostraron que 80 a 88% del Hg aportado por la erosión de las cuencas andinas a la llanura de inundación ocurre entre enero y abril (época de aguas altas).

## Peces

- 26 Los resultados agrupan los sitios de pesca para comparar el río Iténez (15 lagunas repartidas en los seis sitios indicados en la figura 1) los dos ríos de referencia: el río

Blanco con una alta carga sedimentaria (2 lagunas) y el río San Martín con una baja carga sedimentaria (2 lagunas). Las concentraciones de mercurio fueron medidas en 760 individuos de 21 especies de peces de la cuenca Iténez repartidas en 5 grupos tróficos: detritívoros (*Curimatella cf. alburna*, *Hemiodus unimaculatus*, *Potamorhina latior*, *Psectrogaster essequibensis*, *Psectrogaster rutiloides*), herbívoros (*Schizodon fasciatus*, *Colossoma macropomum*), invertívoros (*Bryconops sp.*, *Triportheus angulatus*), zooplanctívoros (*Hypophthalmus edentatus*, *Hypophthalmus marginatus*) y piscívoros (*Acestrorhynchus altus*, *Acestrorhynchus microlepis*, *Ageneiosus breviflis*, *Cichla pleiozona*, *Hoplias malabaricus*, *Phractocephalus hemiliopterus*, *Plagioscion squamosissimus*, *Pseudoplatystoma fasciatum*, *Pseudoplatystoma tigrinum*, *Pygocentrus nattereri*). Varían desde  $0.005 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  en un individuo de piao del campo (*S. fasciatus*) de la zona de Bella Vista (referencia), hasta  $0.515 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  en un individuo de corvina (*P. squamosissimus*) de la zona de Remanso (río Iténez cerca de la mina de la serranía de San Simón) (Pouilly *et al.*, 2008). Este último es el único individuo que sobrepasa el límite de toxicidad de  $0.5 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  (OMS/WHO, 1990). El 3% de los peces del río Iténez sobrepasan el nivel de toxicidad potencial de  $0.3 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  (EPA, 2001).

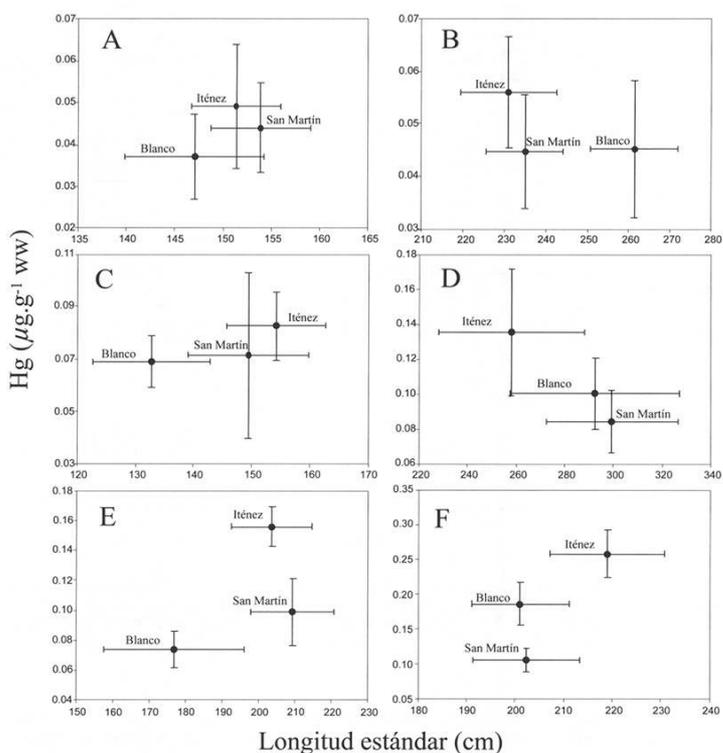
- 27 Las tasas de mercurio aumentan desde los grupos tróficos inferiores (herbívoros, detritívoros) hasta los superiores (piscívoros), demostrando un efecto de biomagnificación a lo largo de la cadena trófica (Tabla 1). Las tasas de mercurio de los peces herbívoros, piscívoros y zooplanctívoros son mayores en el río Iténez que en los dos ríos de referencia (Tabla 1, ANOVA,  $p < 0.05$ ). Para los detritívoros e insectívoros no existen diferencias significativas entre las tasas de mercurio en los tres ríos (ANOVA,  $p = 0.095$  y  $p = 0.173$ , respectivamente).
- 28 De forma mas detallada, para las poblaciones de seis especies comparadas en los tres ríos, los peces del río Iténez presentan mayores concentraciones de mercurio que los dos ríos de la zona de referencia natural (Fig. 5). Las menores concentraciones de mercurio varían entre los ríos de referencia, lo que indica que es posible que la alimentación de estas especies en ellos sea diferente en relación a la disponibilidad de alimento en cada uno. En el caso del Iténez, las mayores concentraciones pueden estar relacionadas con el impacto antrópico que se ejerce en la zona (agricultura, ganadería y minería, entre otros).

**Tabla 1. CONCENTRACIONES DE MERCURIO (EN PESO FRESCO) EN LOS PRINCIPALES GRUPOS TRÓFICOS DE PECES DE LOS RÍOS ITÉNEZ, BLANCO Y SAN MARTÍN.**

Grupos tróficos	Río	Número de especies	Número de individuos	Hg promedio	Hg min	Hg max
Detritívoros	San Martín	2	16	0.0422	0.0106	0.0706
	Blanco	2	9	0.0681	0.0251	0.1855
	Iténez	4	73	0.0514	0.0045	0.1222
Herbívoros	San Martín	1	21	0.0430	0.0016	0.0846
	Blanco	2	27	0.0383	0.0004	0.0854
	Iténez	2	74	0.0568	0.0024	0.2650
Insectívoros	San Martín	1	15	0.0755	0.0238	0.1642
	Blanco	2	22	0.0649	0.0197	0.1360
	Iténez	1	37	0.0842	0.0162	0.1794
Piscívoros	San Martín	5	102	0.1045	0.0112	0.4827
	Blanco	7	73	0.1120	0.0095	0.3712
	Iténez	9	284	0.1518	0.0023	0.5148
Zooplanctívoros	Blanco	1	2	0.1386	0.0989	0.1784
	Iténez	1	5	0.4224	0.3247	0.4826

**Tabla 2. CONCENTRACIONES DE MERCURIO (EN PESO FRESCO) Y TAMAÑO (LS EN MM) DE OCHO ESPECIES DE PECES COMERCIALES CAPTURADOS EN TRES RÍOS DE LA CUENCA DEL RÍO ITÉNEZ.**

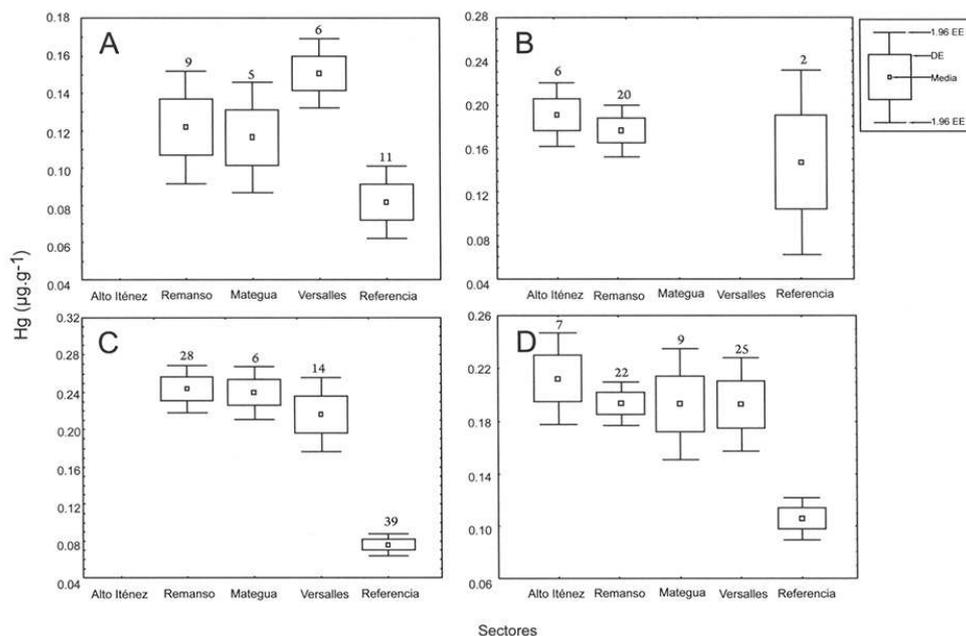
Especies	Río	No. Individuos	Hg promedio	Hg min	Hg max	LS min	LS max
<i>Cichla pleiozona</i>	Iténez	19	0.143	0.058	0.280	185	455
	San Martín	16	0.079	0.022	0.148	185	435
<i>Hoplias malabaricus</i>	Iténez	65	0.132	0.002	0.319	118	365
	Blanco	24	0.088	0.042	0.197	164	410
	San Martín	24	0.097	0.015	0.483	215	456
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	Iténez	40	0.163	0.007	0.389	315	820
	Blanco	4	0.169	0.053	0.257	394	452
	San Martín	9	0.199	0.011	0.379	263	505
<i>Pygocentrus nattereri</i>	Iténez	75	0.184	0.028	0.472	73	366
	Blanco	20	0.145	0.010	0.350	128	234
	San Martín	26	0.101	0.017	0.204	143	250
<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	Iténez	16	0.094	0.007	0.210	304	780
	San Martín	4	0.104	0.067	0.126	445	547
<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	Iténez	16	0.169	0.010	0.447	317	908
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Iténez	4	0.302	0.117	0.515	320	490
	Blanco	11	0.136	0.029	0.371	213	415
<i>Colossoma macropomum</i>	Iténez	15	0.083	0.002	0.265	228	785
	Blanco	5	0.054	0.035	0.085	212	313



**FIGURA 5.** Comparación de las tasas de mercurio de seis especies en la cuenca del río Iténez. A) *Curimatella cf. alburo*; B) *Schizodon fasciatus* (piaó del campo); C) *Triportheus angulatus* (sardina); D) *Hoplias malabaricus* (bentón); E) *Acestrorhynchus altus* (pez cachorro); F) *Pygocentrus nattereri* (Piraña roja). Las líneas horizontales representan la variabilidad del 1.96 de error estándar de la longitud estándar y las líneas verticales representan la variabilidad del 1.96 de error estándar de las tasas de mercurio.

- 29 Se estudiaron ocho especies comerciales. A excepción de los *Pseudoplatystoma*, todas las especies comerciales presentan concentraciones de mercurio más altas en el río Iténez

que en los ríos de referencia (Tabla 2). El pacú (*Colossoma macropomum*), el general (*Phractocephalus hemiliopterus*), la corvina (*Plagioscion squamosissimus*) y el pintado/chuncuina (*Pseudoplatystoma tigrinum*) solo fueron capturados en una de las zonas estudiadas. El surubí (*Pseudoplatystoma fasciatum*), el tucunaré (*Cichla pleiozona*), la piraña roja (*Pygocentrus nattereri*) y el bentón (*Hoplias malabaricus*) pueden ser comparados entre los diferentes ríos estudiados y a lo largo del río Iténez. Para tres de estas cuatro especies comerciales, las tasas de mercurio tienden a disminuir a lo largo del río Iténez, desde el sector del Alto Iténez hacia Remanso, Mategua y Versalles (Fig. 6). La población de tucunaré (*Cichla pleiozona*) presenta tasas de mercurio más elevadas en Versalles; esto puede deberse al reducido número de individuos (cinco) y quedaría por confirmar.



**FIGURA 6.** Boxplot de distribución estadística de las tasas de mercurio para cuatro especies de peces comerciales en diferentes sectores del río Iténez (Alto Iténez, Remanso, Mategua y Versalles) y en ríos de referencia natural (ríos Blanco y San Martín). A) *Cichla pleiozona* (tucunaré); B) *Pseudoplatystoma fasciatum* (surubí); C) *Hoplias malabaricus* (bentón); D) *Pygocentrus nattereri* (piraña roja). El número de individuos está indicado encima de cada cuadrado.

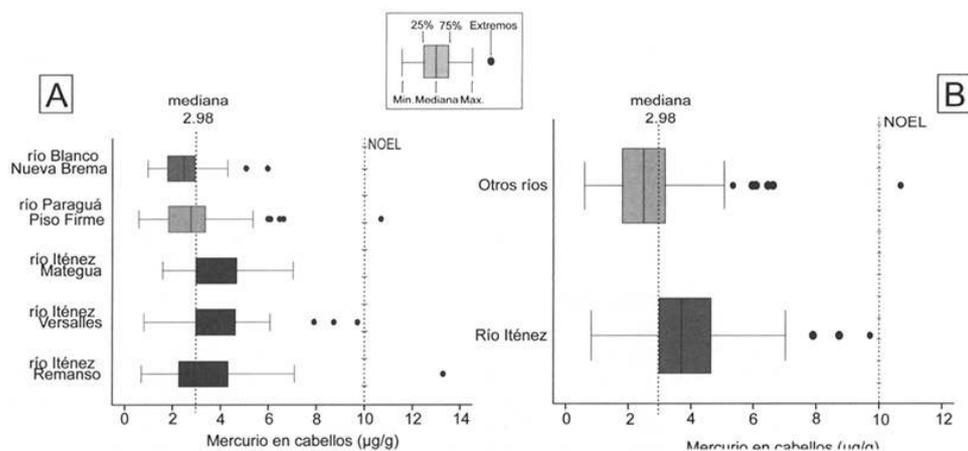
- 30 El área de influencia de la contaminación por el mercurio empleado en la amalgamación y los sedimentos removidos en las minas auríferas puede alcanzar 150 Km<sup>2</sup> (Roulet, 2001). Aunque este impacto no ha sido probado en peces, nuestros resultados podrían interpretarse, por lo menos parcialmente, como un indicio del efecto de la mina de San Simón sobre las concentraciones de mercurio en los peces. Siguiendo esta área de influencia, la mina de San Simón podría tener efectos hasta la población de Mateguá; sin embargo, en la zona de Versalles se encuentran tasas de mercurio incluso superiores a las encontradas en la zona de Mateguá, lo que sugiere que en este caso existen otros factores como la entrada de sedimentos desde las cuencas brasileras degradadas por la deforestación, que pueden estar jugando un rol en la concentración de mercurio en peces.

### Cabellos de seres humanos

- 31 La media general de concentraciones de mercurio en los cabellos de los 301 pobladores muestreados en cinco comunidades de la cuenca del río Iténez (tres en el río Iténez y dos en afluentes de este río) fue de 2.98  $\mu\text{g g}^{-1}$ . Este valor no sobrepasa el nivel recomendable

internacionalmente reconocido (No Observed Effect Level, NOEL:  $10 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ ), sin embargo dos personas presentaron un nivel superior (una en Remanso y una en Piso Firme, las dos poblaciones mas cercanas a la mina de San Simón) y tres se acercaban a este nivel (concentraciones entre 8 y  $10 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ ). Los niveles de mercurio encontrados confirman un cierto nivel de exposición de estas poblaciones. Sin embargo, estos niveles son relativamente bajos y en las comunidades de estudio no representan un peligro para la salud.

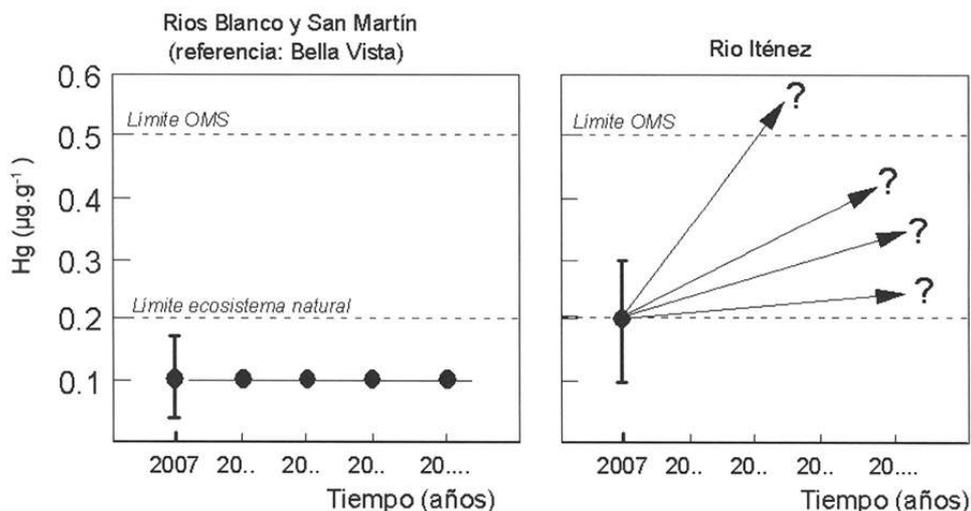
- 32 Los resultados muestran que existe una relación entre la cantidad de Hg encontrado en las comunidades y el nivel de consumo de pescado: cuanto mayor sea el consumo de pescado existe la probabilidad de que la cantidad de Hg en el cabello vaya en aumento (Paco *et al.*, 2008). También, existe una diferencia significativa de concentraciones de mercurio entre las comunidades del río Iténez y de los otros ríos (Fig. 7). Esta diferencia revela que existe mayor probabilidad de tener niveles más altos de mercurio en poblaciones ribereñas del río Iténez en comparación a los otros ríos. Estos resultados hacen suponer que puede existir algún tipo de relación entre los ingenios mineros y los niveles de contaminación, o por lo menos con el estado general de degradación de la cuenca del río Iténez.
- 33 Dentro del territorio boliviano, hasta el momento no se han reportado patologías asociadas a la contaminación por metilmercurio, pero los estudios son escasos y siguen incompletos. Existen hasta la fecha solo tres estudios de estimación de las tasas de mercurio en poblaciones ribereñas (Maurice-Bourgoin *et al.*, 2000; Monroy *et al.*, 2008; Barberi *et al.*, 2009). El estudio pionero de Maurice-Bourgoin *et al.* (2000) describe la comparación de mercurio en 80 personas (mineros, indígenas y pobladores ribereños) de diferentes sectores de los Andes y de la parte amazónica del río Beni. Aunque el número de personas es reducido, la diferencia más importante que observa este estudio es que los indígenas del grupo étnico Esse Ejja presentan una concentración de mercurio mucho más alta (promedio de  $9.81 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ , min = 4.30; max =  $19.52 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ ), que los mineros andinos no consumidores de pescado (promedio de  $0.28 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ , min = 0.02; max =  $1.02 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ ).
- 34 El estudio de Monroy *et al.* (2008) se realizó sobre 556 personas (mujeres y niños) de 15 poblaciones de los grupos étnicos Tacana y Esse Ejja de 15 poblaciones localizadas río abajo de Rurrenabaque. Sobre el total de estas personas el promedio de mercurio es de  $4.0 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  (con un intervalo de confianza de 3.6-4.4) y, el 14% de las personas tienen un valor superior al NOEL ( $10 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ ) En su interpretación los autores recalcan que los grupos mas expuestos a mercurio son los que viven en lugares menos accesibles, comen pescado al menos una vez por día o realizan una actividad de pesca. La pertenencia a grupo étnico tiene su importancia: los Esse Ejja presentan mayores concentraciones que los Tacanas y, similar al trabajo de Maurice-Bourgoin *et al.* (2000), los valores para este grupo se acercan al NOEL con un promedio de  $9.2 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  (min = 0.5; max =  $34.2 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ ).



**FIGURA 7.** Boxplot de distribución estadística de los niveles de Hg por comunidad (A) y de los niveles de mercurio por ríos (B). En las dos graficas están indicadas la mediana de todos los individuos (2.98  $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ ) y el NOEL (No Observed Effect Level, concentración máxima por la cual no se pudo detectar alteraciones funcionales, físicas o fisiológicas de los organismos).

- 35 Barbieri (2006) realizó un estudio sobre 150 personas seleccionadas por azar en la población general de la localidad de Cachuela Esperanza. El promedio de la población fue de  $3.02 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  (min =  $0.42$ ; max =  $15.65 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ ). Aunque el consumo de pescado es predominante en la población, los autores explican este resultado por el consumo predominante de una especie omnívora (*Brycon* sp., Yatorana) que por su nivel trófico presenta menos mercurio que las especies piscívoras (Pouilly *et al.*, 2009). Aunque los resultados presentan valores medios que no sobrepasan el nivel de toxicidad reconocido internacionalmente ( $10 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ , valores OMS), la región Amazónica boliviana aparece sensible a este tipo de contaminación y más todavía la seguridad alimentaria del país, porque el pescado amazónico se comercializa cada vez más en todos los mercados de las grandes ciudades bolivianas. Los resultados obtenidos en la cuenca Iténez son coherentes

con los otros estudios realizados en Bolivia. Como en otros casos dejan aparecer una tendencia de mayor sensibilidad de las poblaciones más aisladas.



**FIGURA 8.** Diagrama que muestra de forma esquemática la proyección temporal de las concentraciones de mercurio en los ríos no impactados Blanco y San Martín (en Bella Vista) (A) y en el río Iténez, sujeto a contaminación ambiental (B). En la situación actual (2007), las concentraciones de mercurio en peces están dos veces más altas en el río Iténez que en los ríos no impactados, donde se puede suponer que las concentraciones de mercurio en los próximos años estarán estables; en el río Iténez la degradación ambiental genera una situación Incierta. El límite de  $0.2 \mu\text{g.g}^{-1}$  corresponde a las concentraciones máximas de mercurio observadas en sistemas no contaminados (Malm et al., 1995). El límite de  $0.5 \mu\text{g.g}^{-1}$  corresponde al límite de toxicidad aceptado por el OMS (1990).

## CONCLUSIONES

- 36 Las tres partes de este estudio (sedimento, peces, cabellos humanos) convergen en la conclusión que el río Iténez presenta una concentración de mercurio más alta que lo que se espera en condiciones naturales. Esa situación se puede probablemente relacionar al nivel de degradación general de la cuenca, afectada en múltiples lugares por actividades antrópicas que provocan erosión. Sin embargo, en la actualidad para ninguno de los compartimentos estudiados las concentraciones observadas se encuentran críticas y por encima de las normas vigentes. La situación es todavía buena pero recomendamos que se tomen precauciones en el futuro.
- 37 La situación en los ríos poco intervenidos San Martín y Blanco corresponde a un nivel "natural" de concentración de mercurio en el sistema y los organismos. Se puede pensar que este nivel es más o menos estable en el tiempo y seguirá estable mientras la cuenca siga en un buen estado de conservación. Al contrario, en el río Iténez, debido a su situación de colector de subcuencas en las cuales la presión antrópica se está incrementando, es probable que los aportes de mercurio al sistema se encuentren en una fase ascendente y por lo tanto, es posible que la contaminación se acentúe en el futuro. Recomendamos que se intente determinar la velocidad de evolución de la contaminación. Esta preocupación necesita a su vez un monitoreo y una investigación avanzada que pueda dar elementos para la evaluación de los principales parámetros descritos anteriormente. Los resultados permitirán estimar cuales son los riesgos de alcanzar un nivel de concentración crítico y a cuanto plazo (Fig. 8), y así anticipar el impacto de la contaminación y tomar las decisiones necesarias en términos de salud pública.

## AGRADECIMIENTOS

- 38 El estudio fue apoyado por WWF Bolivia mediante el convenio WWF-IRD KN10-3339, y por el IRD mediante el proyecto JEAI-EMAA. Agradecemos a todas las personas que apoyaron al desarrollo del proyecto en el campo y en los laboratorios, y en particular los comunarios de la zona de estudio, el equipo de WWF en Trinidad, Prefectura del Beni, PD-ANMI Iténez, ULRA/UMSS, LCA/UMSA. A Pilar Becerra por apoyo en la elaboración de las figuras.
- 

## BIBLIOGRAFÍA

### REFERENCIAS

- Alanoca L. 2001. Estudio de la contaminación por mercurio desechado por actividades auríferas en la cuenca del río Beni desde las cabeceras andinas hasta Rurrenabaque. Tesis de grado para optar el título de Licenciatura en Ciencias Químicas. UMSA. La Paz, Bolivia. 90 p.
- Barberi F. 2006. Exposición al mercurio en una población del bajo río Beni, temporada seca 2005. Tesis Maestría UMSA La Paz. 82 p.
- Barberi F.L., Cournil A. & Gardon J. 2009. Mercury exposure in a high fish eating Bolivian Amazonian population with intense smallscale gold-mining activities. *International Journal of Environmental Health*, 19: 267-277.
- Berglund M., Lind B., Bjornberg K.A., Palm B., Einarsson O. & Vahter M. 2005. Inter-individual variations of human mercury exposure biomarkers: a crosssectional assessment. *Environmental Health*, 4: 20.
- Bidone E.D., Castilhos Z.C., Santos T.J.S., Souza T.M.C. & Lacerda L.D. 1997. Fish contamination and human exposure to mercury in the Tartarugalzinho River, Amapa State, northern Amazon, Brazil. *Ascreening approach. Water, Air and Soil Pollution*. 97: 9-15.
- EPA/US Environmental Protection Agency. Methylmercury (MeHg) [CASRN 22967-92-6]. Washington (DC): Integrated Risk Information System. [www.epa.gov/IRIS/subst/0073.htm](http://www.epa.gov/IRIS/subst/0073.htm)
- Fréry N., Maury-Brachet R., Maillot E., Deheeger M., De Mérona B. & Boudou A. 2001. Gold-mining activities and mercury contamination of native Amerindian communities in French Guiana: Key role of fish in dietary uptake. *Environmental Health Perspectives*, 109 (5): 449-453.
- Gill G.A & Fitzgerald W.F. 1987. Mercury in surface waters of the open ocean. *Global Biogeochemical Cycles*, 1 (3): 199-212.
- Hacon S., Rochedo E.R.R., Campos R.R.R. & Lacerda L.D. 1997. Mercury exposure through fish consumption in the urban area of Alta Floresta in the Amazon Basin. *Journal of Geochemistry Exploration*, 58: 209-216.

- Hentschel T., Roque D. & Taucer E. 2000. Estudio monográfico sobre la explotación minera pequeña. Ejemplo de San Simón (Bolivia). Oficina Internacional del Trabajo. Ginebra. Documento de trabajo SAP 283/WP 142.
- Kehrig H.A., Malm O., Akagi H., Guimaraes J.R. & Torres J.P. 1998. Methylmercury in fish and hair samples from the Balbina Reservoir, Brazilian Amazon. *Environmental Research*, 77: 84-90.
- Malm O., Branches F.J.P., Akagi H., Castro M.B., Pfeiffer W.C., Harada M., Bastos W.R. & Kato H. 1995. Mercury and methylmercury in fish and human hair from the Tapajós River basin, Brazil. *The Science of the Total Environment*, 175: 141-150.
- Maurice-Bourgoin L., Quiroga I., Chincheros J. & Coureau P. 2000. Mercury distribution in waters and fish of the upper Madeira rivers and mercury exposure in riparian Amazon populations. *The Science of the Total Environment*, 260: 73-86.
- Maurice-Bourgoin L. & Quiroga I. 2002. Total mercury distribution and importance of the biomagnification process in rivers of the Bolivian Amazon. En: McClain M.E. (Ed.) *The Ecohydrology of South American rivers and wetlands*. IAHS Special Publication 6: 49-67.
- Maurice-Bourgoin L., Alanoca L., Fraizy P. & Vauchel P. 2003. Sources of mercury in surface waters of the Upper Madeira erosive basins, Bolivia. *Journal de Physique IV (France)*, 107: 855-858
- Maurice-Bourgoin L., Aalto R., Rhéault I. & Guyot J.L. 2004. Use of <sup>210</sup>Pb geochronology to explore the century-scale mercury contamination history and the importance of floodplain accumulation in andean tributaries of the Amazon River. IV South American Symposium on Isotope Geology. p. 449-451 ([www.brasil.ird.fr/sympisotope/Papers/ST4/ST4-13-Maurice.pdf](http://www.brasil.ird.fr/sympisotope/Papers/ST4/ST4-13-Maurice.pdf))
- Monroy L.A.X., López R.W., Roulet M. & Benefice E. 2008. Lifestyle and mercury contamination of amerindian populations along the Beni River (lowland Bolivia). *Journal of Environmental Health*, 71 (4): 44-50.
- OMS/WHO. 1990. Methylmercury. Environmental Health Criteria 101. Organización Mundial de la Salud, Geneva.
- Paco P., Barberi F., Duprey J.L., Gardon J. & Pouilly M. 2008. Exposición humana al mercurio en los Municipios de Baures y Magdalena, río Iténez 2007. En: Pouilly M., Pérez T., Ovando A., Guzmán F., Paco P., Duprey J.L., Chinchero J., Caranza B., Barberi F. & Gardon J. (Eds.) *Diagnóstico de la contaminación por el mercurio en la cuenca Iténez*. Informe IRD-WWF, La Paz, Bolivia 96 p.
- Padovani C.R., Forsberg B.R. & Pimentel T.P. 1993. Contaminação mercurial em peixes do rio Madeira: Resultados e Recomendações para consumo humano. Instituto nacional de pesquisas da Amazonia. Manaus. Pouilly M., Pérez T., Ovando A., Guzmán F., Paco P., Duprey J.L., Chinchero J., Caranza B., Barberi F. & Gardon J. *Diagnóstico de la contaminación por el mercurio en la cuenca Iténez*. Informe IRD-WWF, La Paz, Bolivia 96 p.
- Pouilly M., Martínez J.M., Córdova L., Pérez T., Duprey J.L., Caranzas B., Ovando A., Guérin F. & Abril G. 2009. Dinámica de inundación, emisión de gas y tasa de mercurio en peces en el Norte Amazónico boliviano. Hacia una cuantificación de los impactos del proyecto hidroeléctrico del río Madera Informe IRD-WWF, La Paz, Bolivia 96 p.
- Roulet M. 2001. Le mercure: son cycle biogéochimique et sa répartition aux échelles planétaire et amazonienne. En: *Le mercure en Amazonie: Role de l'homme et de l'environnement, risques sanitaires*. En: Carmouze, J.P., Lucotte M. & Boudou. IRD éditions. París. Francia, p. 81-120

## RESÚMENES

La cuenca del río Iténez es afectada por actividades antrópicas que aumentan los riesgos de contaminación por mercurio, como son la minería aurífera y la deforestación. Este artículo presenta los resultados de un diagnóstico de los niveles de mercurio en sólidos suspendidos del agua, peces y pobladores ribereños. El estudio fue realizado en 2007 en el río Iténez, colector de aguas procedentes de diferentes áreas degradadas, y en dos ríos que drenan una cuenca poco intervenida (ríos San Martín y Blanco). Las tasas de mercurio contenido en los sólidos arrastrados por los ríos aparecen bastante homogéneas en los diferentes sectores estudiados, a excepción de los arroyos que drenan la mina aurífera de San Simón (que presentan hasta 40 veces más mercurio que los demás). Existe una relación directa entre la cantidad de mercurio particular transportada por el río y su carga de sólidos. Sin embargo, aunque naturalmente de aguas claras, los ríos que presentan un impacto (mina o deforestación) presentan un nivel de mercurio similar a los ríos de aguas blancas. Las concentraciones de mercurio en los peces del río Iténez son superiores a las encontradas en los peces de los ríos poco intervenidos. Las especies comerciales, en general carnívoras, presentan las tasas de mercurio más altas, sin embargo pocos individuos sobrepasan el límite aceptable para el consumo humano propuesto por la OMS ( $0.5 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ ). Los niveles de mercurio en los pobladores ribereños se encuentran también por debajo de los límites de riesgo para la salud con un promedio de  $2.98 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  de cabello. Sin embargo, los niveles de mercurio encontrados en las comunidades situadas en la proximidad del río Iténez son mayores con relación a las comunidades de las zonas de referencia. En conclusión, se destaca que el río Iténez presenta concentraciones de mercurio en aguas, peces y poblaciones ribereñas más altas que lo que se espera en condiciones naturales, las cuales sin embargo aún no son críticas. La determinación de la velocidad de evolución de esa contaminación es recomendable para poder estimar cuales son los riesgos de alcanzar un nivel de concentración crítico y el tiempo en que se llegaría a ella.

A bacia do rio Iténez\* é afetada pelas atividades humanas que aumentam o risco de contaminação por mercurio, como o garimpo e o desmatamento. Este artigo apresenta os resultados de uma avaliação diagnóstica dos níveis de mercurio nos sedimentos da água, peixes e moradores ribeirinhos. O estudo foi realizado em 2007 no rio Iténez, coletou-se água de diferentes áreas degradadas, e de dois rios situados em uma bacia pouco interferida (ríos San Martín e Blanco). As taxas de mercurio contidas nos sedimentos transportados pelos rios são bastante uniformes nos diferentes setores estudados, com exceção para os córregos que drenam a mina de ouro de San Simón (que têm até 40 vezes mais mercurio do que os outros pontos). Existe uma relação direta entre a quantidade de mercurio particulado transportadas pelo rio e sua carga de sedimentos. No entanto, embora naturalmente rios de águas claras que têm um impacto (mineração ou desmatamento) possuam um nível similar de mercurio aos rios de água branca. As concentrações de mercurio nos peixes do rio Iténez são mais elevadas do que aqueles encontrados em peixes de rios pouco explorados. As espécies comerciais, em geral carnívoras, apresentam as maiores taxas de mercurio, mas alguns indivíduos excedem o limite aceitável para consumo humano proposto pela OMS ( $0,5 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ ). Os níveis de mercurio em moradores ribeirinhos também são inferiores aos limites de risco para a saúde, com uma média de  $2,98 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  de cabelo. No entanto, os níveis encontrados nas comunidades localizadas junto ao rio Iténez têm altas concentrações de mercurio em relação às comunidades nas áreas em questão. Em conclusão, destaca-se que o rio Iténez apresenta concentrações de mercurio na água, peixes e populações ribeirinhas mais elevadas do que o esperado em condições naturais. No entanto, atualmente, as concentrações encontradas nos compartimentos estudados não são críticas. A determinação da velocidade da

evolução dessa contaminação é aconselhável para poder estimar quais serão os riscos de atingir um nível crítico de concentrado a curto e prazo.

\* Iténez e denominado rio Guaporé no Brasil.

The Iténez\* basin is impacted by anthropogenic activities which are known to increase mercury contamination risk, such as gold mining and deforestation. This paper presents results of a diagnostic study about mercury levels in river sediments, fish and humans. The study was conducted in 2007 in the Iténez main river that drains waters from degraded areas, and in two other rivers (San Martín and Blanco), draining waters from lowly impacted regions. Mercury level in water sediments appeared similar in all the studied sectors, except in some streams situated near San Simón gold mine that presented until 40 time more mercury than the other rivers. A positive relationship existed between water mercury level and particular sediment fraction of the water. However, although they naturally presented clear waters, rivers impacted by deforestation or gold mining contained similar mercury level than white waters (with high sediment load). Fish mercury concentrations were higher in the Iténez river (impacted area) than in the two lowly impacted ones. Commercial fish species, generally camivores, showed the highest mercury level, however only few fishes presented higher concentrations than the WHO sanitary level ( $0.5\mu\text{g.g}^{-1}$ ). Hair mercury concentrations in riverside human communities, with an average of  $2.98\mu\text{g.g}^{-1}$ , were also below the accepted health risk level. In spite of this, mercury levels were higher in humans living on the Iténez riverside than in the other communities. Water sediment, fish and human mercury concentrations were higher in the Iténez river, which is impacted by anthropogenic activities, than in natural, lowly impacted, rivers in the same region. Nevertheless, no critical levels were recorded. A follow-up of the evolution of mercury contamination is recommended in order to estimate the risk of reaching critical levels.

\* The Iténez river is known as Guaporé river in Brasil.

## AUTORES

### MARC POUILLY

IRD (Instituto de Investigación para el Desarrollo), Parls-Francia. pouilly@ird.fr

### TAMARA PÉREZ

IRD (Instituto de Investigación para el Desarrollo), Parls-Francia. pouilly@ird.fr  
Unidad de Limnología y Recursos Acuáticos (ULRA), Universidad Mayor de San Simón (U.M.S.S.), Cochabamba, Bolivia.

### FABIOLA GUZMÁN

IRD (Instituto de Investigación para el Desarrollo), Parls-Francia. pouilly@ird.fr

### PAMELA PACO

IRD (Instituto de Investigación para el Desarrollo), Parls-Francia. pouilly@ird.fr

### JEAN-LOUIS DUPREY

IRD (Instituto de Investigación para el Desarrollo), Parls-Francia. pouilly@ird.fr

### JACQUES GARDON

IRD (Instituto de Investigación para el Desarrollo), Parls-Francia. pouilly@ird.fr

# Deforestación e inundaciones en la cuenca del río Iténez como indicadores de la contaminación por mercurio

Desmatamento e dinâmica de inundações na bacia do rio Iténez como indicadores da contaminação por do mercúrio

Deforestation and flood dynamics in the iténez river basin as Landscape indicators for mercury pollution

**Alex Ovando Leyton**

---



## INTRODUCCIÓN

- 1 Los ciclos globales y regionales del mercurio son por demás complejos. Se han realizado grandes esfuerzos en busca de su comprensión desde la década de los 70, cuando se empezó a tomar conciencia de la problemática de la contaminación generada por este elemento. En la región amazónica, debido a una combinación de diversos factores ambientales y antropogénicos, la contaminación por mercurio puede representar un serio riesgo para el ecosistema (Roulet & Grimaldi, 2001).
- 2 Debido a su volatilidad, la movilización del mercurio en la atmósfera está gobernada por los flujos continentales y locales de masas de aire y humedad. Es así que, a lo largo de los tiempos geológicos, el mercurio atmosférico ha alcanzado los suelos amazónicos ya sea por deposición seca (lluvia ácida) o favorecido por las precipitaciones tropicales (deposición húmeda). Una parte de este mercurio es re-emitido a la atmósfera en forma gaseosa mientras otra fracción es acumulada en los suelos, constituyéndose estos en un reservorio natural de mercurio en la región amazónica (Roulet & Grimaldi, 2001).
- 3 Este ciclo, que viene ocurriendo desde hace millones de años, está siendo alterado por las actividades antrópicas que generan un incremento en las emisiones atmosféricas de mercurio y por el incontrolado proceso de deforestación que va dejando a los suelos sin cobertura vegetal natural, favoreciendo la movilización y transformación del mismo, representando así un serio problema de integridad ecológica en los sistemas acuáticos como también para los seres humanos (Roulet & Grimaldi, 2001).

- 4 Hoy en día existen certeras evidencias de contaminación mercurial en los ecosistemas amazónicos. Varios estudios se han llevado a cabo y sus hallazgos merecen atención: altos niveles de mercurio han sido detectados en agua, sedimentos, peces y seres humanos (Malm *et al.*, 1995; Akagi *et al.*, 1995; Ikingura & Akagi, 1999; Artaxo *et al.*, 2000; Guimaraes *et al.*, 2000; Roulet *et al.*, 2000; Jennings, 2000; Cordeiro *et al.*, 2002; Lacerda *et al.*, 2004; Almeida *et al.*, 2005; Acha *et al.*, 2005; Farella *et al.*, 2007). Estos hallazgos indican que tanto ecosistemas como seres humanos en la región amazónica se encuentran en riesgo una vez que el mercurio, en su forma orgánica, está presente en las cadenas tróficas. Diversos investigadores han enfocado sus esfuerzos en comprender los complejos aspectos del ciclo del mercurio. Algunos autores se enfocaron en identificar y reportar las principales fuentes y niveles de mercurio en una determinada región, concernientes a la actividad minera y otras fuentes (Malm *et al.*, 1995; Artaxo *et al.*, 2000; Jennings, 2000). La relación entre las descargas de mercurio en los flujos sedimentarios también despertó la atención de muchos investigadores; de acuerdo a ellos, los procesos de deforestación y quema de bosques pueden ser considerados como una importante fuente de mercurio y están íntimamente relacionados con la transformación bioquímica del mercurio (Cordeiro *et al.*, 2002; Lacerda *et al.*, 2004; Almeida *et al.*, 2005; Farella *et al.*, 2007). Otros estudios describen la compleja especiación y transformación bio-geo-química del mercurio desde su estado inorgánico hasta metilmercurio en ecosistemas acuáticos (Akagi *et al.*, 1995; Ikingura & Akagi, 1999; Guimaraes *et al.*, 2000; Roulet *et al.*, 2000; Acha *et al.*, 2005).
- 5 El ciclo del mercurio se debe entender como el resultado de procesos que actúan a dos escalas principales: global y regional. La primera está relacionada con la distribución global del mercurio, a nivel del planeta. Esa escala contempla las relaciones entre el mercurio liberado hacia la atmosfera y luego captado por los océanos, suelos, agua dulce y biota. La segunda integra los flujos locales y regionales en cada bioma (Rice *et al.*, 1997). Al igual que otros elementos en la naturaleza, el mercurio se moviliza a través de diferentes compartimentos (atmósfera, suelo y agua) en razón a sus propiedades físico-químicas, cambiando de forma durante estos procesos. El movimiento y distribución del mercurio en la naturaleza puede ser descrito de manera confiable solamente en términos generales, ello significa que no todos los procesos de este metal están estudiados y descritos en detalle (Rice *et al.*, 1997).
- 6 Existen algunas particularidades en la región amazónica concernientes a los procesos que generan la contaminación por el mercurio. En una primera instancia, los bosques húmedos y las lluvias tropicales han favorecido la deposición de mercurio a lo largo de millones de años; esta es la razón por la cual los suelos ferralíticos, abundantes en la Amazonia, presentan naturalmente un contenido elevado de mercurio, con valores de hasta diez veces mayores que en otras zonas boreales templadas (Roulet & Grimaldi, 2001). Segundo, las características medio ambientales actuales de la Amazonia, como la alta tasa de descomposición de la vegetación, transporte de detritos y el ciclo de carbono, favorecen los procesos de transformación (mediante la metilación) y bioacumulación del mercurio (Roulet *et al.*, 2000). Muchos procesos biogeoquímicos toman lugar en las llanuras de inundación ampliamente desarrolladas a lo largo de los ríos amazónicos y en particular en Bolivia (Martinez & Toan, 2007), que se vuelven importantes sitios de metilación. Guimaraes *et al.* (2006), luego de comparar la capacidad de metilación de mercurio entre sedimentos superficiales y raíces de macrófitas, hallaron mayor metilación en la última unidad, ampliamente distribuida en las zonas inundadas.

- 7 De acuerdo a Cordeiro *et al.* (2002), la creciente conversión de ecosistemas naturales a tierras agrícolas o pastoriles es un componente esencial de los cambios medioambientales globales, particularmente en la Amazonia donde la quema de bosques tropicales es una práctica común y periódica. Cuando la cobertura vegetal natural es removida debido a cambios de uso del suelo, el mercurio y otros metales presentes son arrastrados por el escurrimiento superficial a manera de sedimentos en suspensión y depositados en los planos de inundación (Roulet *et al.*, 2000). Eso ocurre de tal forma que existe una relación directa entre los cambios de uso de suelo y la distribución de mercurio en los mismos. En este aspecto, Almeida *et al.* (2005) compararon la concentración de mercurio entre suelos bajo diferentes modalidades de uso: bosque primario, bosque recién talado, parcelas bajo manejo silvicultural establecida después de 4 años de la remoción del bosque original y una parcela de pastos de 5 años. Las más altas concentraciones fueron encontradas en suelos de bosque primario, en un rango de 128 ng g<sup>-1</sup> en el horizonte superficial a 150 ng g<sup>-1</sup> a 60 cm de profundidad; la menor concentración se encontró en suelos de pasturas reportando concentraciones de 60 ng g<sup>-1</sup> en horizontes superiores y 135 ng g<sup>-1</sup> a 60 cm de profundidad. Estos resultados demuestran que la intervención de bosques primarios deriva en la movilización de mercurio hacia el sistema de ríos.
- 8 En la complicada tarea de entender los procesos de contaminación por el mercurio, es necesario integrar diversos enfoques metodológicos para comprender las dinámicas inherentes en los diferentes pasos que el mercurio sigue desde su entrada a los ecosistemas, su movilización y transformación/metilación hasta la entrada en las cadenas tróficas y finalmente el ser humano.
- 9 El presente estudio parte de la hipótesis de que la deposición de mercurio en ambientes acuáticos está íntimamente ligada a la liberación, transporte y deposición de sedimentos, proceso que además se encuentra influenciado por la conversión de bosques a tierras de pastoreo o tierras agrícolas. Inicialmente presentamos una caracterización de la cuenca del río Iténez en base a indicadores de paisaje como deforestación, cambio de uso de suelo y dinámica de inundación, a fin de inferir donde se encuentran los sitios con mayor riesgo de contaminación por mercurio. Como forma de validación del enfoque planteado se aplicó un modelo de Tasa de Entrega de Sedimentos (Hillslope Sediment Delivery Ratio, HSDR) para simular la dinámica de transporte y deposición de sedimentos en un conjunto de subcuencas en la confluencia del río Iténez con el río Paraguá y se realizaron mediciones de mercurio total en sitios presentando un gradiente de tiempo de residencia de partículas de sedimento.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Indicadores del paisaje en la cuenca del río Iténez: cobertura de bosque, deforestación y dinámica de la inundación

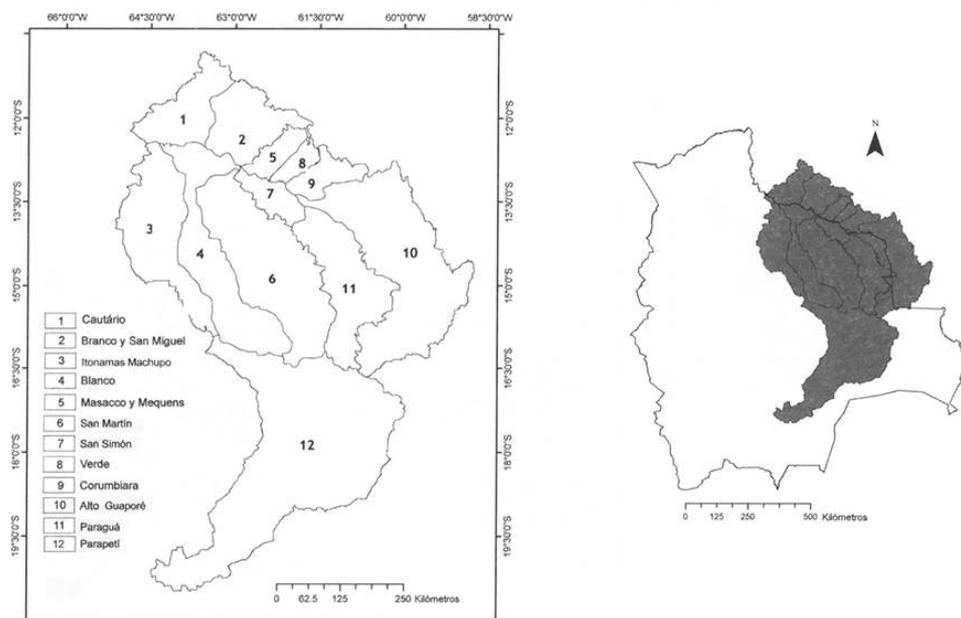
- 10 Para la caracterización de la cuenca del río Iténez en términos de cobertura de bosque, deforestación y dinámica de inundación, se considera una subdivisión de la misma en 12 subcuencas correspondientes a los principales tributarios (Fig. 1).
- 11 La identificación de la deforestación como principal indicador del paisaje relacionado a la movilización de mercurio (Gerger *et al.*, 2002) se realizó mediante la detección del cambio en el uso del suelo obtenida en base a datos de sensores remotos Landsat TM, Julio de 1986

y CBERS CCD de Junio a Agosto de 2007. Además, los productos MODIS, Vegetation Continuous Fields (VCF) (Hansen *et al.*, 2003) y Vegetative Cover Conversion (VCC) (Carroll *et al.*, 2006) permitieron caracterizar la cuenca del río Iténez en función a dos indicadores de paisaje:

- Porcentaje de cobertura boscosa, en base a las imágenes MODIS de la colección VCF del año 2005; la cobertura boscosa de la cuenca fue en diferentes clases de% de cobertura de bosque (<10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, >70%). Los porcentajes elevados significan que la superficie está principalmente cubierta por bosques, contrariamente a los valores bajos que señalan áreas con poca o nula cobertura de bosque (zonas deforestadas o sabanas).
  - índice de conversión de unidades de vegetación, en base a la información de las imágenes MODIS colección VCC, que identifican las áreas que han sufrido cambio de cobertura vegetal entre 2001 y 2005, debido principalmente a la habilitación de tierras para el uso agrícola o pastoril.
- 12 El mapa de llanuras de inundación ha sido generado en base a una reclasificación y agrupación por subcuencas del mapa de llanuras de inundación de la cuenca del Iténez realizado por Martínez & Le Toan (2007). El método aplicado permite identificar las superficies susceptibles a inundación y las unidades de vegetación estrechamente relacionadas a ellos ya que las ondas radar atraviesan la vegetación detectando agua bajo el dosel del bosque y otras unidades. Se basa en el tratamiento y análisis multitemporal (periodo Octubre 1995 a Julio 1996) de imágenes radar (Japanese Earth Resources Satellite - JERS) con una resolución de 100m, cuyos pixeles representan una clase de vegetación combinada con la temporalidad de las inundaciones (Martínez *et al.*, 2003, Martínez & Le Toan, 2007).

### **Zonas de riesgo de contaminación por mercurio en la cuenca del río Iténez**

- 13 Para la identificación de las zonas con mayor riesgo de deposición y transformación de mercurio a nivel de la cuenca del río Iténez, se realizó una evaluación espacial multicriterio (Spatial Multi



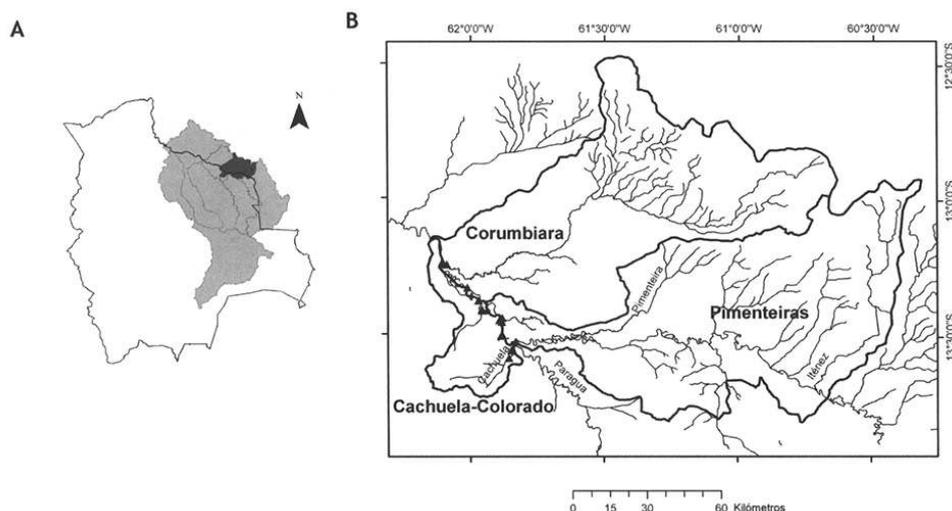
**Figura 1. CUENCA DEL RÍO ITÉNEZ, Y SUBCUENCAS CONSIDERADAS EN EL PRESENTE ESTUDIO.**

- 14 Criteria Evaluation SMCE – software ILWIS 3.6) tomando en consideración las características del paisaje como cobertura bosque, deforestación y dinámica de inundaciones. Para ello se asume que las zonas de riesgo de contaminación por mercurio son aquellas áreas que potencialmente reciben mayor carga sedimentaria, cumpliendo para ello las siguientes condiciones: a) son susceptibles a inundaciones temporales o permanentes; b) se encuentran en subcuencas con altos grados de conversión de vegetación; c) se encuentran en subcuencas con poca cobertura de bosques.
- 15 Mapas de cobertura de bosque y conversión de vegetación con valores medios para cada subcuenca (generados a partir de productos MODIS VCF-VCC y el mapa de llanuras de inundación de Martínez & Le Toan, 2007) constituyen los insumos para el análisis espacial multi-criterio con los que se construye un árbol de criterios en el que la deforestación y cobertura de bosques actúan como factores determinantes en la contaminación por mercurio y las áreas no inundables como limitantes. Asimismo se estandarizan los valores de los mapas de entrada re-asignando valores a los mapas de cobertura, conversión de vegetación e inundaciones. El resultado de la evaluación SMCE arroja un mapa con un rango de valores entre 0 y 1, donde el valor máximo 1 significa alto riesgo de deposición y transformación de mercurio y 0 significa riesgo nulo.
- 16 Para la identificación de las zonas potenciales de deposición y transformación de mercurio en el área de implementación del modelo de arrastre de sedimentos, se incluye en el análisis, además de los mapas de deforestación e inundaciones, mapas de tiempo de residencia de partículas de sedimento (limo y arcilla).

### **Modelo de arrastre de sedimentos: área de estudio**

- 17 Se seleccionó un área para implementar el modelo de arrastre de sedimentos HSDR a fin de contrastar la respuesta de cuenca en términos de patrones de movilización de sedimentos para diferentes años (1986 y 2007) y evidenciar la influencia de la deforestación en estos procesos. Esta área comprende la subcuenca Corumbiara y

porciones de las subcuencas San Simón, Alto Guaporé, y se encuentra entre las confluencias de los ríos Iténez-Paraguá e Iténez-Corumbiara (Fig. 2). En este tramo del río Iténez se reportaron elevadas concentraciones de mercurio en sólidos suspendidos (Guzman & Pouilly, 2007); las subcuencas en la porción brasilera tienen altos grados de deforestación (Corumbiara y Pimenteiras) y existen tributarios que drenan áreas con actividad minera (arroyos Cachuela y Colorado).



**FIGURA 2.** Cuenca y subcuencas del río Iténez (A) y localización del área de estudio. Los puntos negros indican sitios de muestreo (B).

## Implementación del modelo de arrastre de sedimentos

- 18 El modelo HSDR brinda la posibilidad de modelar la respuesta de la cuenca a diversas condiciones de factores antropogénicos y naturales ligados a la movilización, transporte, deposición y transformación de mercurio. Se basa en la abstracción de la cuenca en dos compartimentos de almacenamiento: i) las laderas y ii) la red de canales (Lu *et al.*, 2006). El transporte de sedimentos de las pendientes hacia la red de canales está en función del tiempo y se expresa como  $yh(t)$ , la relación lineal entre  $yh(t)$  y la correspondiente capacidad de almacenamiento en las pendientes se expresa como:

$$\frac{Sh(t)}{th} = E - yh \quad (1)$$

- 19 Donde:  $E$  = ritmo de erosión (masa  $\text{área}^{-1}$  tiempo $^{-1}$ );  $Sh(t)$  = cantidad de sedimento almacenado en las pendientes (masa  $\text{área}^{-1}$ );  $th$  = tiempo de residencia de los sedimentos en las pendientes (s). La relación complementaria entre la producción de sedimento “ $Y$ ” con el aporte de la red de canales se expresa como:

$$\frac{Sn(t)}{tn} = yh - Y \quad (2)$$

- 20 Donde:  $Sn(t)$  = cantidad de sedimento almacenado en la red de canales [masa  $\text{área}^{-1}$ ];  $tn$  = tiempo de residencia de los sedimentos en los canales (s). Soluciones analíticas para las ecuaciones previas fueron derivadas por Lu (2003). En ellas, el tiempo de residencia tanto

en canales como en pendientes viene a ser el factor gobernante en la capacidad de transporte de sedimento en una cuenca, entonces la expresión final de la relación entre la producción de sedimento y la tasa de erosión  $Y/E$  o  $SDR$  es:

$$SDR = \frac{t_n}{t_n - t_h} * \{1 - \exp(-\frac{t_{er}}{t_n})\} - \frac{t_h}{t_n - t_h} \{1 - \exp(-\frac{t_{er}}{t_h})\}$$

$$t_h \geq 0 \quad t_n \neq t_h \quad (3)$$

21 Una vez que el sedimento es cargado y transportado por escurrimiento superficial o flujo en canales, el tiempo de residencia para las partículas de sedimento es estimado en base al tiempo de viaje del agua, de acuerdo a las siguientes ecuaciones:

22  $T_h = t_{hw} F_h$  (4)

23  $t_n = t_{nw} F_n$  (5)

24 Donde:  $t_{hw}$  = tiempo de viaje a través de las pendientes;  $t_{nw}$  = tiempo de viaje en la red de canales;  $F_h$  y  $F_n$  son las funciones de alargamiento gobernadas por el tamaño de la partícula de sedimento, siendo:

25  $F_h = \exp[\gamma_h W_t(\theta)]$  (6)

26  $F_n = \exp[\gamma_n W_t](\theta)$  (7)

27 Donde:  $v_v(\square)$  es la velocidad de sedimentación de las partículas con diámetro  $\theta$  en una columna de agua;  $\square_h$  e  $\square_n$  son parámetros inversos relativos a la profundidad del agua en la que  $\square_h = hh-1$ ;  $\square_n = hn-1$ ,  $hh$  y  $hn$  son profundidades de flujo a través de las pendientes y canales respectivamente. En el presente estudio una relación directa entre la sedimentación de arcilla y limo y la presencia de mercurio es asumida, ya que este último está normalmente adsorbido a las partículas más finas de sedimentos (Roulet & Grimaldi, 2001).

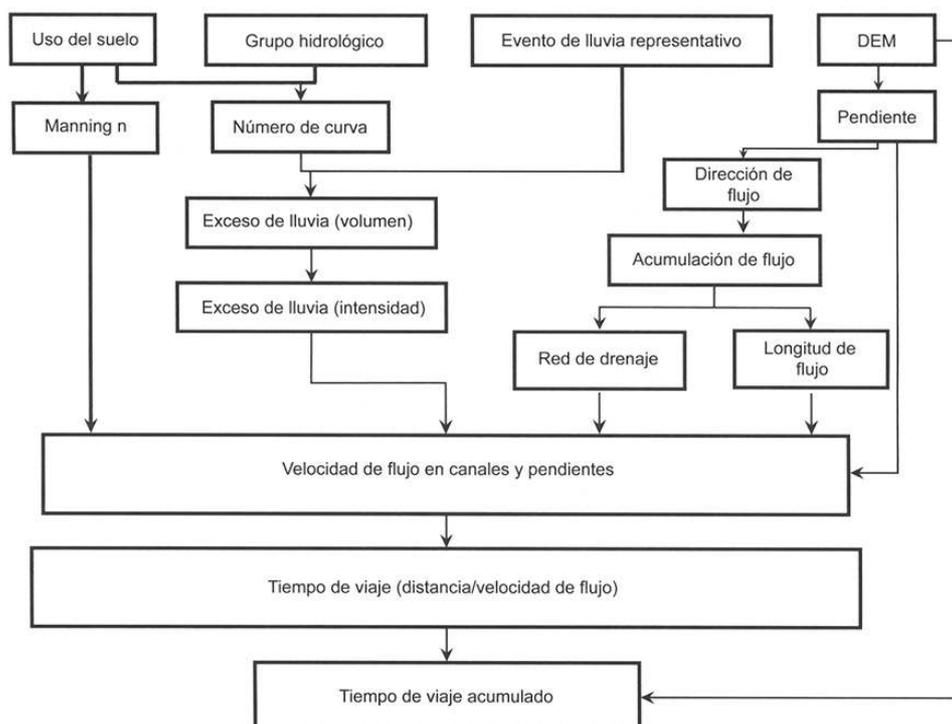
28 Para la implementación del modelo inicialmente se llevó a cabo un proceso de optimización del DEM con el objeto de corregir la influencia de la vegetación en los valores de elevación, método propuesto por de Ruy ver (2004). Los parámetros obtenidos a partir del procesamiento del DEM junto a otros resultantes de la identificación de indicadores de paisaje, permitieron el cálculo del tiempo de viaje de las partículas de agua (Fig. 3) y posteriormente los tiempos de residencia de las partículas de sedimento (limo y arcilla).

29 El cálculo del tiempo de viaje del agua contempló dos componentes: velocidad y distancia, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$V_h = \frac{i_e L^{0.4} s^{0.5}}{n^{0.6}} \quad (8)$$

30 Donde:  $V_h$  = velocidad del agua;  $i_e$  = tasa de exceso de lluvia;  $L$  = distancia a lo largo del camino de flujo;  $s$  = pendiente decimal;  $n$  = coeficiente de rugosidad de Manning.

31 Los parámetros  $L$  y  $s$  fueron obtenidos a partir del DEM, el coeficiente de rugosidad  $n$  a partir de información de cobertura y uso del suelo obtenidos de una clasificación supervisada de imágenes



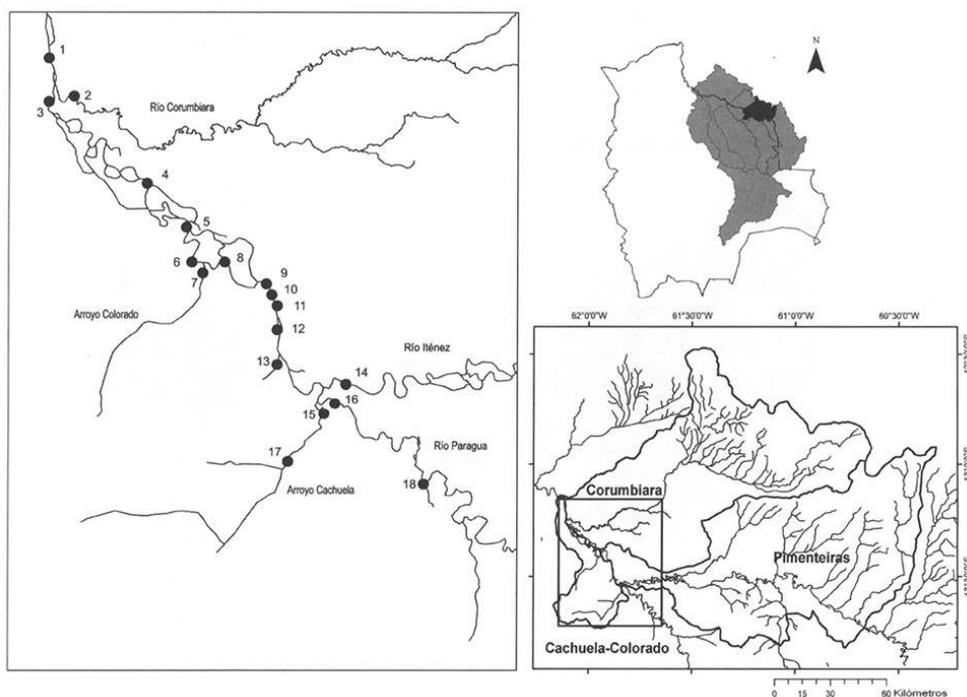
**FIGURA 3.** Diagrama de flujo para el cálculo del tiempo de viaje, adaptado de Lu *et al.* (2003).

32 Landsat y CBERS.

33 Para el cálculo de la tasa de exceso total de lluvia  $i_e$ , se calculó la cantidad de lluvia que genera escurrimiento superficial mediante el método del Servicio de Conservación de Suelos (SCS, 1972) con el apoyo de mapas temáticos de conductividad hidráulica y drenaje de suelos de la región amazónica (Cochrane *et al.*, 1980). Asimismo se asignaron valores de profundidad de lluvia efectiva de acuerdo a Zhang (1999). El tiempo de residencia de las partículas se calculó en base a valores tabulados de velocidades de sedimentación para limo y arcilla, para diámetros de 50 - 100  $\mu$  y 2  $\mu$  respectivamente (Saavedra *et al.*, 2005).

### Mediciones de concentraciones de mercurio total

34 Se realizaron mediciones de la concentración de mercurio total en suelos de unidades inundables. La estrategia de muestreo fue diseñada de acuerdo a una primera identificación de las posibles fuentes de contaminación siguiendo el protocolo propuesto por Techlaw (2007), considerando la recolección de muestras de suelo en transectos transversales a los canales de drenaje. Cada transecto es localizado antes y después de la confluencia de los ríos principales y pequeños tributarios en el área de estudio (Fig. 4).



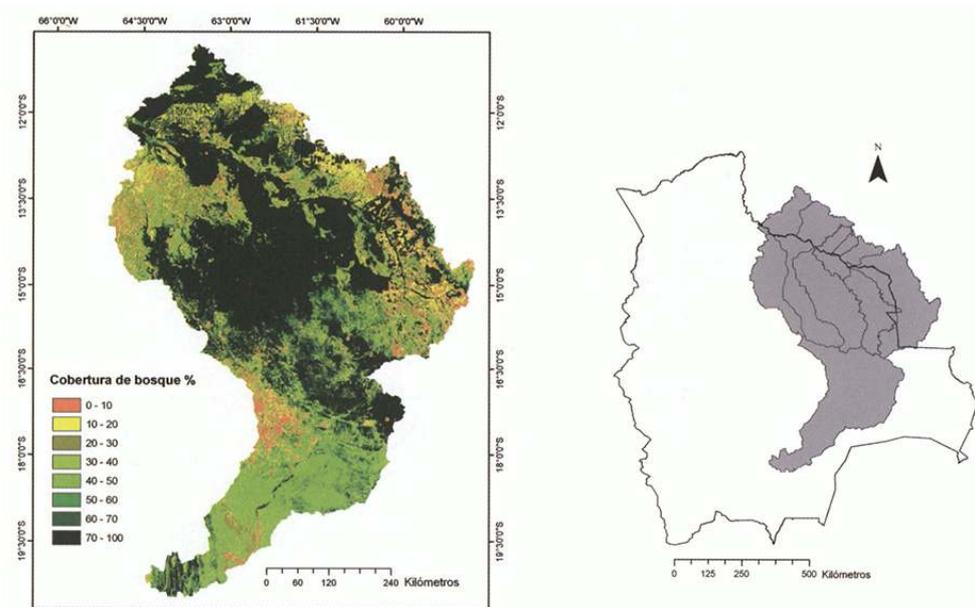
**Figura 4. LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO DE SUELOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO EN LA CUENCA DEL RÍO ITÉNEZ**

## RESULTADOS

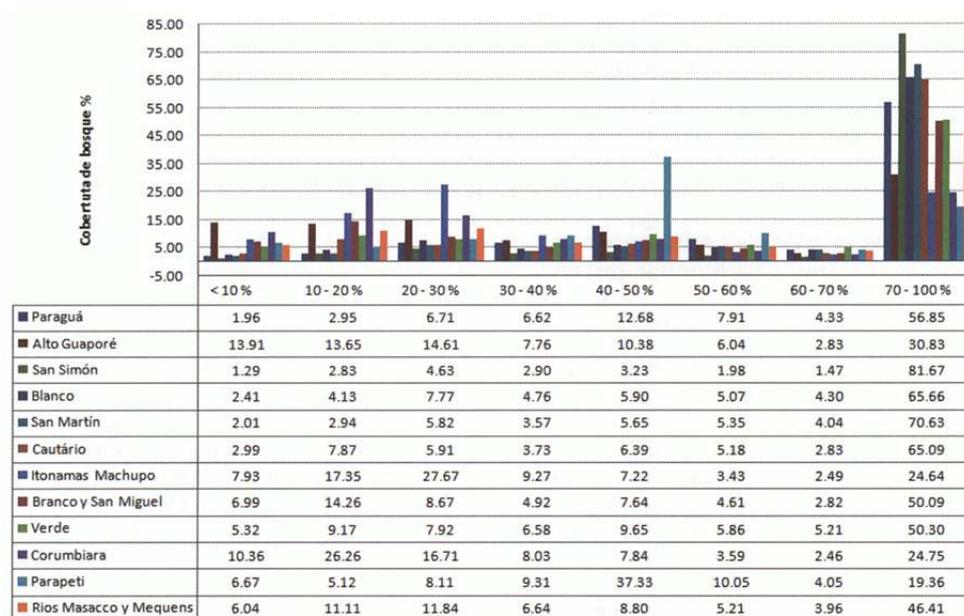
### Indicadores de paisaje en la cuenca del río Iténez: Cobertura de bosque y deforestación

- 35 La cobertura boscosa es variable al interior de la cuenca del río Iténez (Fig. 5 y 6). La porción central de la cuenca, conformada por porciones medias de las subcuencas San Martín, Blanco, San Simón y Paraguá, presenta mayor superficie continua con valores altos de cobertura de bosque. La subcuenca del Parapetí, en la porción sur de la cuenca, muestra en general valores menores y se distinguen zonas con cobertura de bosque menor al 10% que corresponden a zonas agrícolas del departamento de Santa Cruz. Porciones bajas de la subcuenca Itonamas Machupo coinciden con las llanuras de inundación del Beni y presentan también valores muy bajos de cobertura de bosques. Las subcuencas del lado brasilero presentan valores bajos de cobertura de bosque, principalmente la zona alta de la subcuenca Alto Guaporé. La distribución de valores de cobertura en cada una de las subcuencas consideradas nos permite identificar particularidades interesantes: los valores más altos se reportan para las subcuencas San Simón y San Martín que tienen el 80% y 70% de su superficie con cobertura de bosque mayor al 70% respectivamente; por otro lado las subcuencas Corumbiara y Alto Guaporé muestran valores entre el 11% y 14% de superficie con cobertura de bosque menor al 10% (Fig. 6).
- 36 Si bien mediante los productos MODIS VCF pueden identificarse las zonas con mayor o menor cobertura de bosque tanto en la cuenca como en las diferentes subcuencas, estos valores no indican explícitamente si existió deforestación. Los productos MODIS VCC nos permiten identificar los sitios en los cuales se produjeron alteraciones en la cobertura

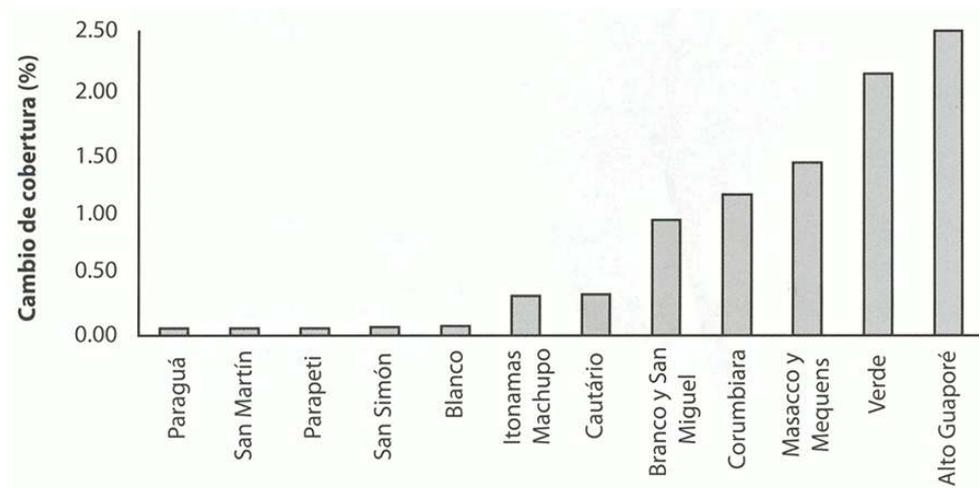
vegetal (deforestación). Tenemos que las subcuencas que presentan mayor porcentaje de deforestación son en general las subcuencas del lado brasilero: Alto Guaporé, Verde Massaco Mequens, Branco, San Miguel y Cautário (Fig. 7).



**FIGURA 5.** Porcentaje de cobertura bosque en la cuenca del río Iténez, generado a partir de productos MODIS-VCF. (Hansen *et al.*, 2003).



**FIGURA 6.** Resumen de porcentaje de cobertura de bosque por subcuencas de la cuenca Iténez a partir de productos MODIS-VCF (Hansen *et al.*, 2003).



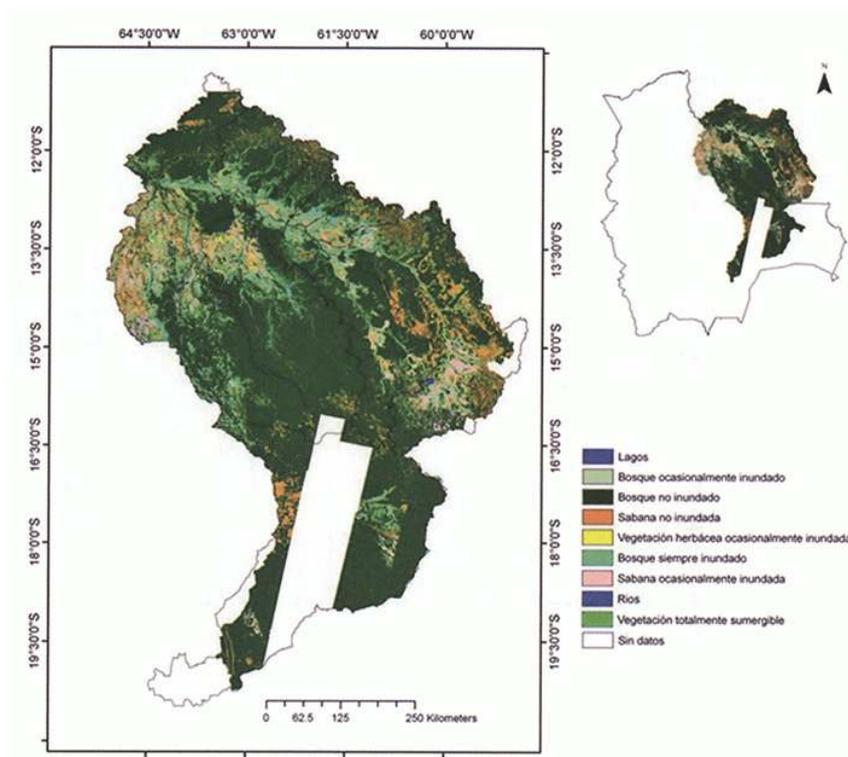
**FIGURA 7.** Porcentaje de terreno de cada subcuenca afectado por cambio de cobertura vegetal en el periodo 2001-2005. En base a productos MODIS-VCC (Carroll et al., 2006)

## Indicadores de paisaje en la cuenca del río Iténez: dinámica de inundaciones

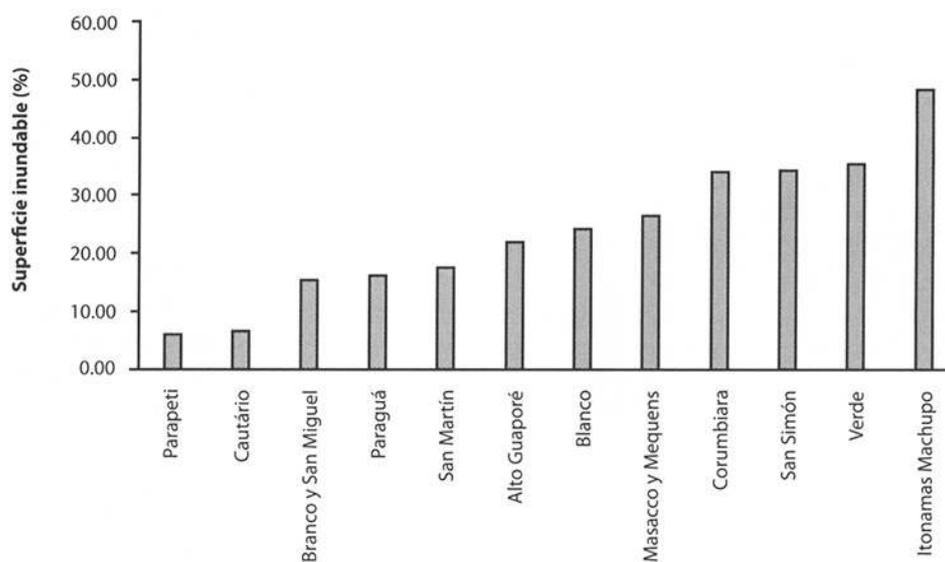
- 37 Las zonas susceptibles, temporal o permanentemente, a inundaciones representan una superficie considerable en la cuenca (60 000 km<sup>2</sup>; cerca del 20% del total de la cuenca). Se encuentran principalmente en la confluencia del río Iténez con diferentes tributarios, distinguiéndose las zonas bajas de las subcuencas de los ríos Itonamas, Blanco, Masacco, Mequens, Corumbiara y Pimenteiras, donde existen extensas unidades de bosques o sabanas inundables; la parte baja de la subcuenca Itonamas-Machupo corresponde a las llanuras del departamento del Beni (Fig. 8). Cada subcuenca presenta características particulares en cuanto a la superficie susceptible a inundación (Fig. 9). Las subcuencas San Simón, Masacco-Mequens, Corumbiara, río Verde y Guaporé tienen los porcentajes más elevados de superficie inundable.

## Zonas potenciales de deposición y transformación de mercurio

- 38 De manera inicial, teniendo como insumos los mapas de cobertura de bosque MODIS VCF, conversión de vegetación MODIS VCC y dinámica de inundaciones, pueden identificarse las zonas que presentan riesgos de contaminación por mercurio. Estas zonas corresponden a unidades de vegetación susceptibles a inundaciones y a la recepción de carga sedimentaria de las porciones altas y medias de las respectivas subcuencas. Las zonas de alto riesgo se encuentran principalmente a lo largo del río Iténez en la subcuenca Alto Guaporé y salidas de las subcuencas, Corumbiara, Verde, Masacco Mequens, San Simón, Branco, San Miguel, Cautáριο. Zonas con riesgo moderado, pero más extensas, se encuentran en áreas inundables de los ríos Itonamas, Machupo, Blanco, San Martín y Paraguá (Fig. 10 y 11).



**FIGURA 8.** Mapa de la cuenca del río Iténez clasificada en unidades de terreno (asociación entre tipo de vegetación y temporalidad de inundaciones) a partir de imágenes J-ERS (Martínez & Le Toan, 2007).



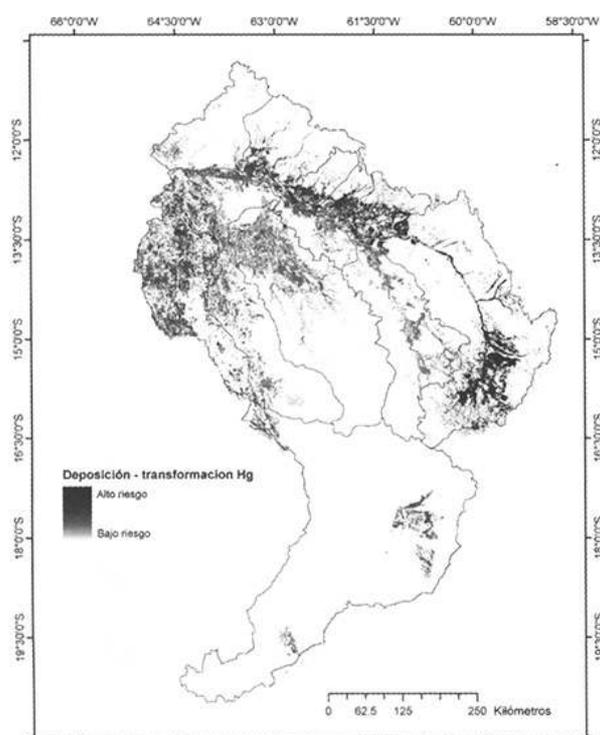
**Figura 9. PORCENTAJE DE SUPERFICIE INUNDABLE POR SUBCUENCA.**

- 39 El presente análisis espacial permite inferir de manera preliminar los sitios potenciales de deposición y transformación de mercurio considerando la cobertura de bosque, la conversión de vegetación y la dinámica de inundaciones. Sin embargo, es necesario considerar otros procesos involucrados para lograr mayor precisión. Al implementar el modelo de arrastre de sedimentos se da un paso importante al incluir elementos relacionados a la movilización y deposición de sedimentos. El modelo se implementó en

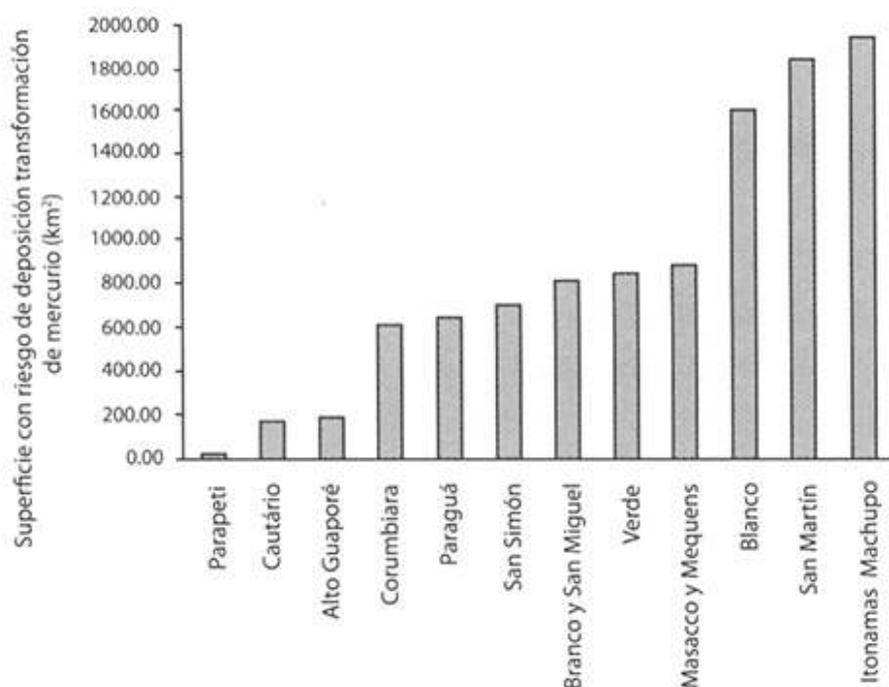
un área que incluye la subcuenca Corumbiara y áreas de aporte de pequeños tributarios como Cachuela, Colorado (subcuenca San Simón) y el río Pimenteiras (porción baja de la subcuenca Alto Guaporé).

## Deforestación en área de estudio

- 40 La influencia antrópica es bastante evidente en el área de estudio (Fig. 12). La variación del uso de los suelos en las subcuencas entre los años 1986 y 2007 sugiere una directa alteración de las características de paisaje. La conversión de bosques a campos agrícolas o de pastoreo es el cambio más notorio. De acuerdo a las características del paisaje a lo largo de las subcuencas en el área de estudio, las subcuencas Pimenteiras y Corumbiara presentan la mayor conversión a tierras agrícolas y pérdida de cobertura boscosa. En la subcuenca Cachuela-Colorado (territorio boliviano), los cambios de uso de suelo son menos contrastantes.



**Figura 10. ZONAS DE RIESGO DE DEPOSICIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE MERCURIO EN LA CUENCA DEL RÍO ITÉNEZ**



**FIGURA 11.** Superficie (km<sup>2</sup>) con riesgo de deposición y transformación de mercurio por subcuenca.

## Patrones de deposición de sedimentos

- 41 El modelo de tasa de entrega de sedimentos (HSDR) brinda la posibilidad de modelar la respuesta de la cuenca a diversas condiciones de factores antropogénicos y naturales ligados a la movilización, transporte y deposición de mercurio. Es así, que se identifica una relación inversa entre la distancia a la red de drenaje y los valores de tiempo de residencia de las partículas (Fig. 13). Asimismo, en la red de drenaje (ríos), el rango de tiempo de residencia para las partículas de arcilla se aproxima al tiempo de residencia de las partículas de agua 13-1 300 (s), lo que deriva en una poca probabilidad de deposición de estas ya que tienden a ser transportadas como sedimentos en suspensión aguas abajo. Las partículas de limo presentan mayor probabilidad de depositarse ya que los valores de tiempo de residencia son mayores 24-2 215 (s). En relación a los cambios de uso de suelo, la variación de los tiempos de residencia de las partículas en el periodo 1986-2007 es más importante en las áreas deforestadas de las subcuencas Pimenteiras y Corumbiara (Fig. 13).
- 42 En zonas con una reducción más marcada del promedio de tiempo de residencia de las partículas para el periodo 1986 - 2007, los sedimentos tienden a movilizarse más rápidamente. En general se observa esta tendencia en las tres subcuencas pero es mucho más evidente en la subcuencas Corumbiara y Pimenteiras donde la conversión de bosques ha sido más intensa.

## Relación entre unidades de vegetación-inundación y tiempos de residencia

- 43 La deposición y transformación de mercurio está influenciada por factores geológicos, edáficos, vegetación y la dinámica de inundaciones. La influencia de este último factor puede ser evaluada por comparación y sobreposición de los mapas de dinámica de inundaciones y del tiempo de residencia de las partículas. El primero representa las condiciones medio ambientales para la transformación de mercurio y el último la probable distribución de mercurio adherido a partículas de sedimento. Las unidades que conocen un periodo de inundación (vegetación totalmente sumergible, bosque inundable y bosque ocasionalmente inundable) presentan altos valores de tiempo de residencia; mientras que las unidades menos susceptibles a inundaciones (sabanas) presentan valores menores (Fig. 14).

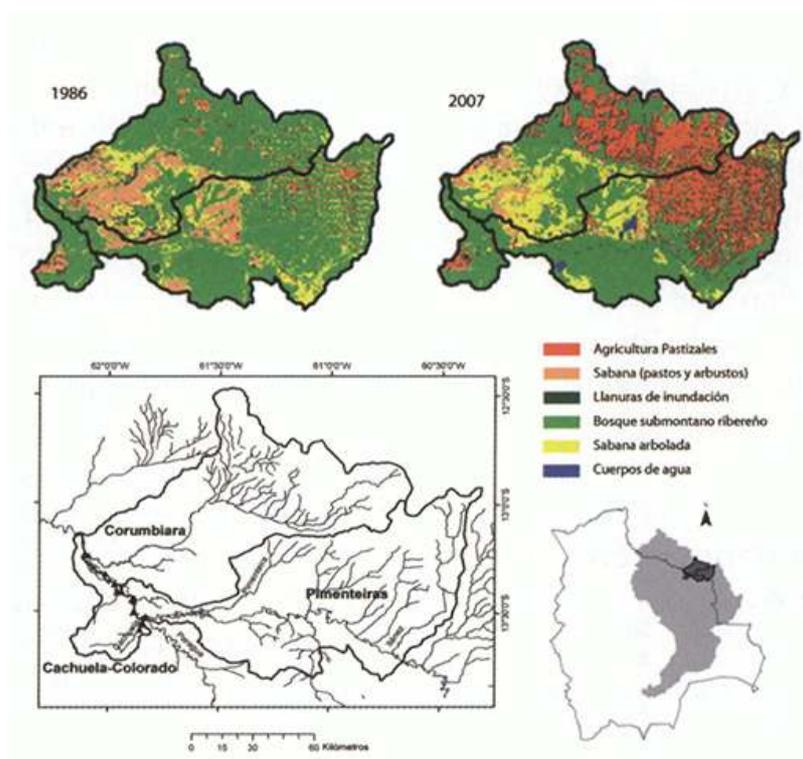
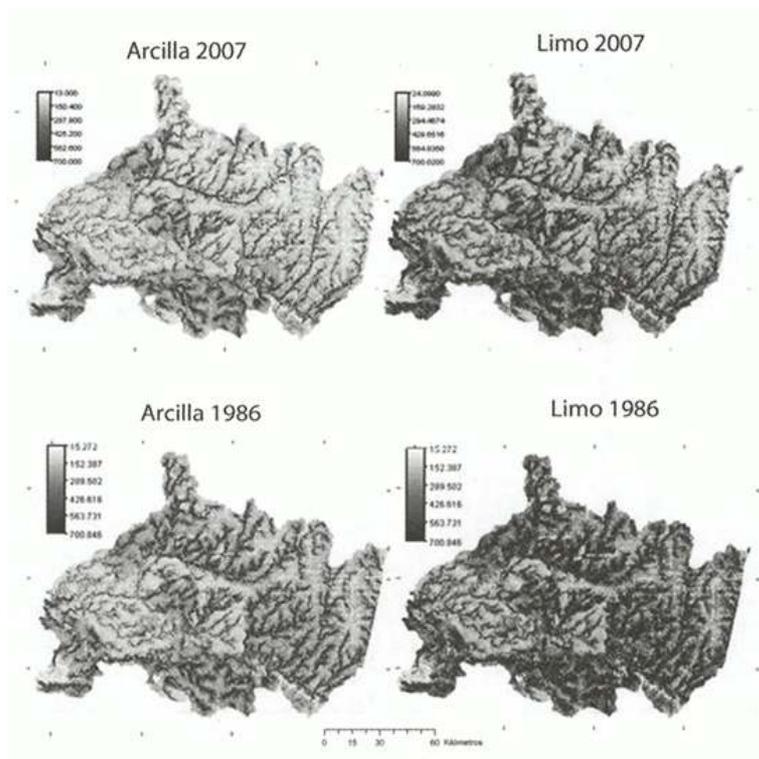


Figura 12. CAMBIO DE USO DE SUELO ENTRE 1986 Y 2007 EN TRES SUBCUENCAS DE LA CUENCA ITÉNEZ: CACHUELA-COLORADO (BOLIVIA), CORUMBIARA Y PIMENTEIRAS (BRASIL)

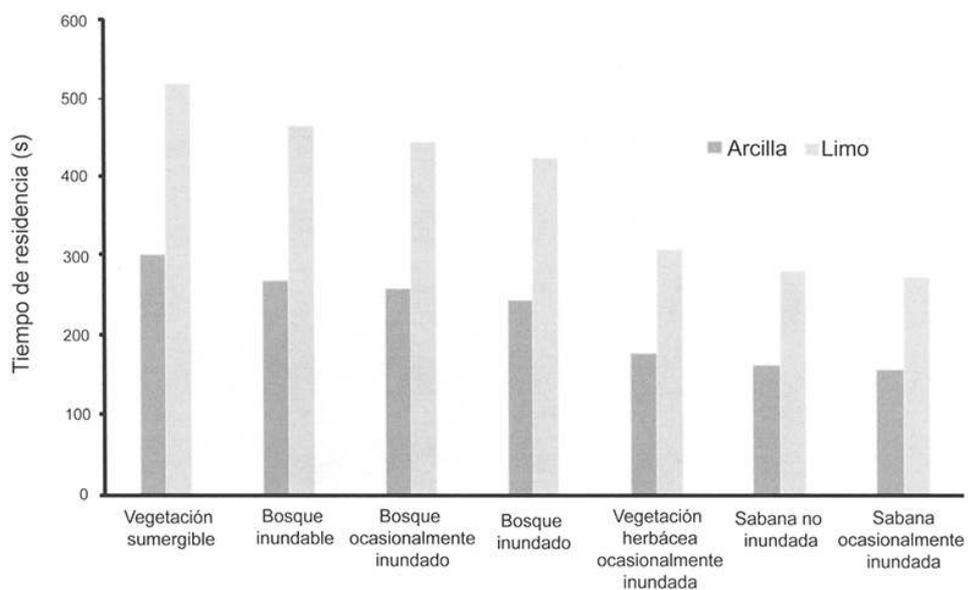


**Figura 13. VARIACIÓN DE LOS TIEMPOS DE RESIDENCIA DE PARTÍCULAS DE ARCILLA Y LIMO EN LAS SUBCUENCAS CACHUELA-COLORADO, CORUMBIARA Y PIMENTEIRAS ENTRE 1986 Y 2007 (CUENCA ITÉNEZ, BOLIVIA-BRASIL). EL VALOR DE CADA PIXEL REPRESENTA EL TIEMPO (EN SEGUNDOS) QUE UNA PARTÍCULA DE LIMO O ARCILLA TARDA EN ATRAVESAR UNA CELDA DE 90X90 METROS.**

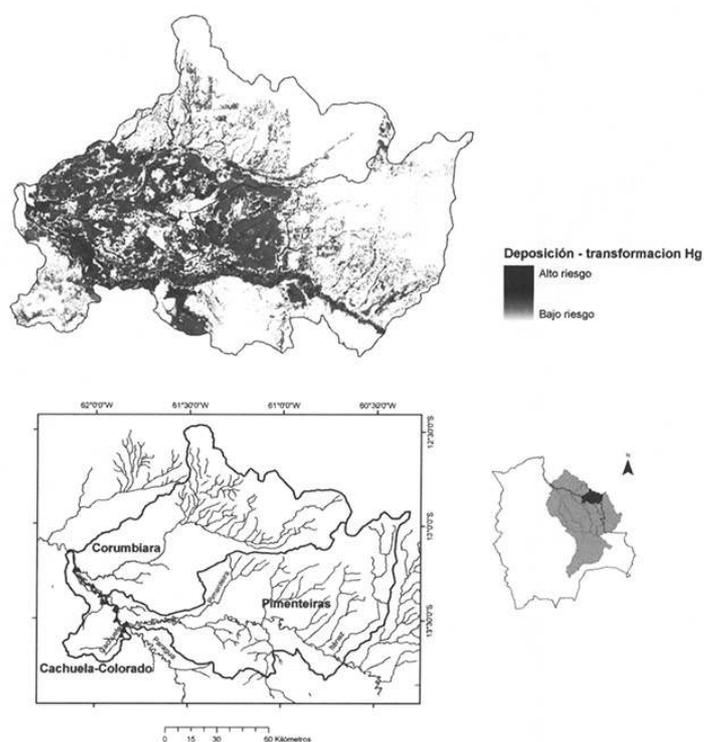
### Zonas potenciales de deposición – transformación de mercurio

- 44 En este punto, además de considerar la deforestación y la dinámica de inundaciones como indicadores de la contaminación mercurial, se incluyen otros elementos en la evaluación multi-criterio SMCE: a) el tiempo de residencia de las partículas de sedimento (limo y arcilla) y b) la distancia a zonas con actividad minera (auríferas). En tal sentido, las zonas potenciales de deposición y transformación del mercurio (Fig. 15) son aquellas donde el tiempo de residencia es alto (alta probabilidad de deposición de sedimentos), existen las condiciones favorables para los procesos de metilación (poca profundidad, vegetación acuática) y potencialmente reciben aporte sedimentario de zonas deforestadas.
- 45 Se trata de una zonificación en la cual se toman más elementos en consideración y potencialmente puede complementarse con la zonificación empleada para toda la cuenca (acápite 3.1.3. - figura 10) lográndose una mejor identificación de las áreas con riesgo de deposición y transformación de mercurio (Fig. 15).

## Concentraciones de mercurio



**Figura 14. PROMEDIO PONDERADO DE TIEMPO DE RESIDENCIA (S) DE PARTÍCULAS DE LIMO Y ARCILLA EN DIFERENTES UNIDADES DE VEGETACIÓN-INUNDACIÓN.**



**FIGURA 15.** Zonas potenciales de deposición de mercurio en las subcuencas Pimenteiras, Corumbiara (Brasil) y Cachuela Colorado (Bolivia). Las zonas más oscuras representan las áreas con mayor potenciales de deposición y transformación de mercurio.

- 46 Los resultados de concentración de mercurio en 78 muestras de suelos recabadas en los sitios de muestreo (Fig. 16) muestran mayores valores en sitios con altos valores de tiempo de residencia de las partículas de sedimento (Fig. 15). Se trata de sitios

susceptibles a inundaciones, correspondientes a bahías o meandros del río Iténez y tributarios. Se observa que en los sitios inmediatos a la desembocadura de los tributarios Cachuela Colorado y Corumbiara los valores de concentración se incrementan, pudiendo interpretarse como contribución de las minas situadas en las partes altas de los tributarios de Cachuela - Colorado, y de la deforestación en el caso del río Corumbiara. Se encuentran rangos amplios de concentraciones de mercurio en algunos sitios, observándose gran variabilidad y una compleja distribución espacial de este elemento. Existe una correlación exponencial significativa ( $r^2=0.59$ ,  $p=0.001$ ) entre la media del tiempo de residencia de las partículas y la concentración de mercurio. Cifras que apuntan hacia la confiabilidad del método propuesto para la identificación de sitios potenciales de deposición de mercurio tomando en cuenta el tiempo de residencia de las partículas de sedimento (Fig. 17).

## DISCUSIÓN

- 47 La implementación del modelo de arrastre de sedimentos HSDR permitió verificar que la deforestación deriva en una modificación de los patrones espaciales de movilización de los sedimentos al interior de la cuenca; ello da validez a la consideración de la deforestación como un indicador del paisaje vinculado a la movilización y transporte de mercurio. La relación encontrada entre los tiempos de residencia de las partículas de sedimento y las unidades de vegetación-inundación apunta a que en estos sitios la deposición del mercurio se ve favorecida y a la vez se encuentran las condiciones ambientales más propicias para los procesos de mediación.

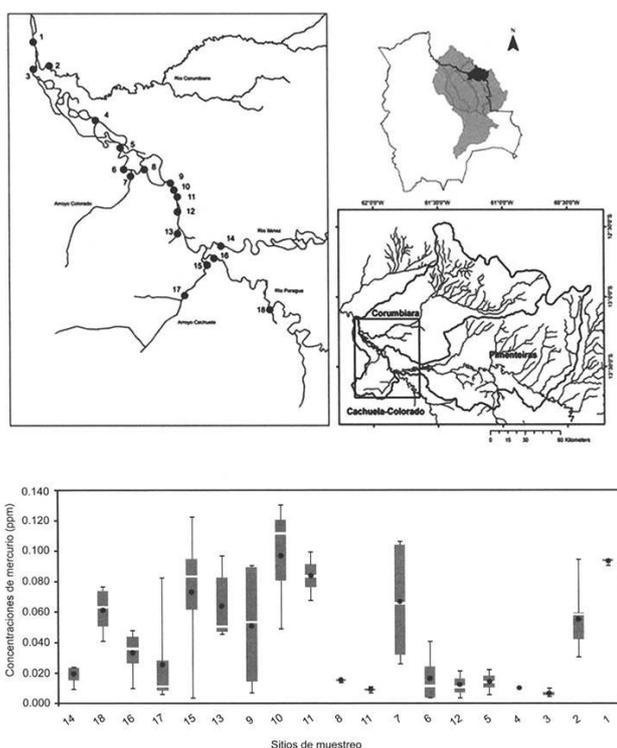
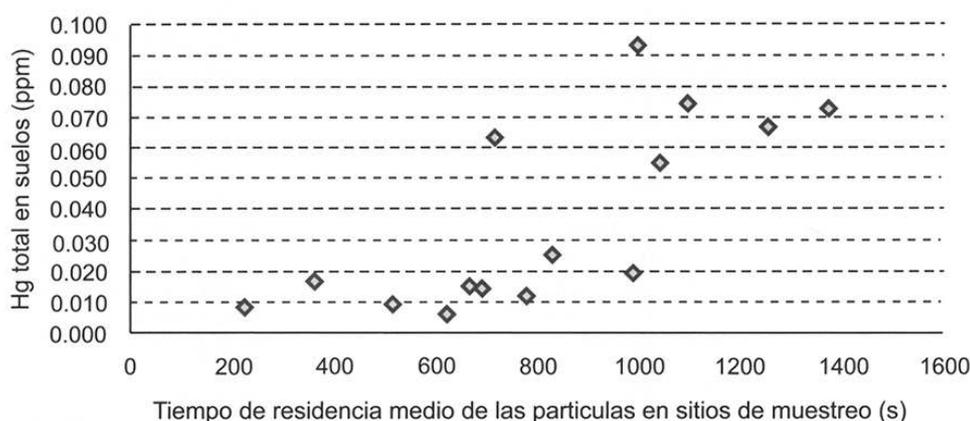


Figura 16. CONCENTRACIONES DE MERCURIO (PPM) PARA LOS DIFERENTES SITIOS DE MUESTRO EN LA ZONA DE ESTUDIO

- 48 A fin de identificar las zonas potenciales de deposición y transformación de mercurio, dos principa les condiciones fueron asumidas 1) la deposición de sedimentos y consecuentemente de mercurio es una función directa del tiempo de residencia de las partículas; 2) los procesos de mediación de mercurio ocurren bajo condiciones específicas del medio (unidades de terreno inundadas con intensa actividad microbiana). En lo que concierne a la primera condición, existen ecuaciones matemáticas que permiten calcular la velocidad de sedimentación de diferentes partículas (Durst *et al.*, 1984); los resultados del análisis de suelos del presente estudio muestran esta tendencia. En lo que se refiere a la segunda condición, la relación entre las concentraciones de mercurio en sedimentos suspendidos y la influencia con las unidades de terreno inundadas ha sido evidenciado por Guimaraes *et al.* (2000), Roulet *et al.* (2000 a y b) y Roulet & Grimaldi (2001). En el presente estudio se muestra que las unidades susceptibles a inundaciones tienden a reportar valores de tiempo de residencia de las partículas de suelo más elevados, sin embargo, no se cuantifican ni analizan los procesos de metilación al interior de estas zonas.



**Figura 17. CORRELACIÓN ENTRE TIEMPO DE RESIDENCIA DE LAS PARTÍCULAS DE SUELO (S) Y CONCENTRACIÓN DE MERCURIO (PPM) EN SITIOS DE MUESTREO.**

- 49 Herrmann *et al.* (2009) estudiaron los patrones de dispersión de mercurio en los suelos de la subcuenca Corumbiara encontrando altas concentraciones de mercurio total en la cuenca alta (una media de 0.100 ppm para Latosoles; 0.088 ppm para Argisoles y 0.112 ppm para Neosoles), en la que predominan unidades de terreno susceptibles a movilización de sedimentos como efecto de actividades humanas; asimismo reportan que los suelos deposicionales, principalmente de la cuenca baja, presentan concentraciones menores (una media de 0.032 ppm en Gleisoles y 0.063 ppm para Neosoles flúvicos). El rango de valores obtenido en el presente estudio es de 0.003 – 0.113 ppm con una media de 0.036 ppm, que se encuentra dentro del rango de valores medios reportados por Herrmann *et al.* (2009) para las zonas deposicionales (0.032 – 0.063 ppm). Pese a ello, los altos valores reportados en esta investigación tanto en suelos de llanuras de inundación a lo largo del río Iténez como de algunos tributarios (Fig. 16) nos muestran que es necesario desarrollar estrategias de validación en diferentes escalas y con mayor densidad de sitios de muestreo a fin de comprobar la viabilidad y precisión del método propuesto.
- 50 Caracterizar la cuenca en términos de distribución espacial de indicadores del paisaje ligados a la movilización, transporte y transformación de mercurio puede considerarse una aproximación inicial para identificar áreas vulnerables a la contaminación mercurial. Estrategias de monitoreo más detalladas y desarrolladas deberán centrarse en dos

aspectos: a) los procesos concernientes a la producción y movilización de sedimentos cargados de mercurio, y b) los procesos involucrados en la deposición y transformación del mismo. Ambos enfoques deben ser integrados y complementados entre sí para un entendimiento completo de la problemática.

## AGRADECIMIENTOS

- 51 El trabajo fue enmarcado en un proyecto de investigación del Instituto Francés para el Desarrollo (IRD) apoyado por Fondo Mundial para la Naturaleza (WWFBolivia). Agradecemos sinceramente la contribución de Marc Pouilly y Jean Michel Martínez (IRD), Chris Mannaerts, Suyb Salama y Boudewijn deSmeth del Instituto Internacional de Ciencias de Geoinformación y Observación de la Tierra de la Tierra (ITC), a G. Klaver y Rob Van Galen del Laboratorio de Geoquímica de la Universidad de Utrecht, y a autoridades y habitantes de las localidades de Remanso, Cafetal y Versailles.
- 

## BIBLIOGRAFÍA

### REFERENCIAS

- Cochrane T., Wallace B., Cochrane A. & Killeen T. 1980. Fand in Tropical America EMBRAPA-CPAC Brazil.
- de Ruyver R. 2004. DEM optimization for hydrological modelling using SRTM for the Pantanal region, Brazil. Enschede, ITC: 55.
- Durst F., Milojevic D. & Shonung B. 1984. Eulerian and Lagrangian predictions of particulate two-phase flows; a numerical study. *Applied Mathematical Modelling*, 8: 101-115.
- Gerger S., Turner M., Miller J.R., Melack J. & Stanley E. 2002. Landscape indicators of human impacts to riverine systems. *Aquatic Sciences*, 64 (2002): 118-128.
- Guimaraes J.R.D., Meili M., Hylander L.D., Roulet M., Narvaez J.B. & de Femos R. 2000. Mercury net methylation in five tropical flood plain regions of Brazil: high in the root zone of floating macrophyte mats but low in surface sediments and flooded soils. *The Science of The Total Environment*, 261(1-3): 99-107.
- Guzman F. & Pouilly M. 2007. Geoquímica Biogeochemistry, bioaccumulation and exposure to methyl mercury in the Iténez region-Technical Report Dic-07. Cochabamaba-Bolivia: 11-14 p.
- Herrmann J.C., Ferreira G.C., Bastos W.R. & Sturaro J.R. 2009. Mercurio em solos de subbacias do rio Corumbiara (RO): análise do padrao da dispersao. *Geochimica Brasiliensis*, 23 (2): 277-290.
- Lu H., Moran C.J. & Prosser I.P. 2003. Sheet and rill erosion and sediment delivery to streams: a basin wide estimation at hillslope to medium catchment scale. C. CSIRO Fand and Water, Murray Darling Basin Commision. Technical Report 15/03.

Roulet M. & Grimaldi C. 2001. Fe mercure dans les soils d'Amazonie. Origine et comportement du mercure dans les couvertures ferrallitiques du bassin amazonien et des Guyanes. Mercury in the Amazon-Importance of human and environmental, health hazards, 121-167.

Roulet M., Fucotte M., Canuel R., Farella N., Guimaraes J.R.D., Mergler D. & Amorim M. 2000. Increase in mercury contamination recorded in lacustrine sediments following deforestation in the central Amazon. Chemical Geology, 165 (3-4): 243-266.

Roulet M., Lucotte M., Guimaraes J.R.D. & Rheault I. 2000. Methylmercury in water, seston, and epiphyton of an Amazonian river and its floodplain, Tapajos River, Brazil. The Science of The Total Environment, 261 (1-3): 43-59.

Saavedra C. P., Schultz B.P. & Mannaerts C.M. 2005. Estimating spatial patterns of soil erosion and deposition in the Andean region using geo-information techniques: a case study in Cochabamba, Bolivia. ITC Dissertation; 128. Enschede, ITC: 244.

Soil Conservation Service S. 1972. National Engineering Handbook, Section 4: Hydrology, United States Department of Agriculture.

Teclaw 2007. Draft Mercury Soils Protocol. Salt Lake City, Utah Division of Solid and Hazardous Waste

Zhang, X. 1999. Remote sensing and GIS for modelling soil erosion at the global scale. PhD Dissertation. London UK, Kings College.

## RESÚMENES

La contaminación mercurial es un creciente problema en la Amazonia; resulta urgente y necesario estudiar los forzantes y condiciones que influyen el transporte, la deposición y la transformación de mercurio en los ecosistemas y buscar enfoques metodológicos apropiados que se adapten a las condiciones locales (escasez de datos y limitantes financieras). El objetivo de este estudio es de desarrollar bases conceptuales y metodológicas para identificar las áreas en las cuales ocurren el transporte, deposición y transformación del mercurio. Se caracterizó la cuenca del río Iténez en función a indicadores del paisaje como cobertura de bosque, conversión de la cobertura vegetal y dinámica de inundaciones, a fin de inferir los potenciales sitios de deposición y transformación de mercurio. El modelo de tasa de entrega de sedimentos (Hillslope Sediment Delivery Ratio - HSDR) se aplicó en un conjunto de subcuencas a fin de validar el uso de los indicadores del paisaje como deforestación y dinámicas de inundación en la zonificación de los procesos de contaminación mercurial. La deforestación es un notable indicador del paisaje que supone una variación en los tiempos de residencia de las diferentes partículas de sedimento. Altos valores de tiempo de residencia de las partículas se reportan para unidades permanentes o temporalmente inundadas. Los resultados de concentración de mercurio en suelos de diferentes unidades inundables muestran una significativa correlación entre el mercurio y los tiempos de residencia de las partículas de suelo. Ello apunta a la viabilidad del enfoque propuesto, aunque es necesaria mayor investigación para validar plenamente el uso y aplicación de la deforestación y dinámica de inundaciones como indicadores de paisaje ligados a la contaminación de mercurio.

A poluição por mercurio é um problema crescente em toda a região Amazônica, o que torna necessário estudar os principais fatores que controlam e influenciam o transporte, a deposição e a transformação do mercurio nos ecossistemas, além de buscar abordagens metodológicas adaptadas às condições locais (escassez de dados e limitações financeiras). O objetivo deste estudo foi desenvolver bases conceituais e metodológicas para identificar as áreas onde ocorrem

o transporte, a deposição e a transformação do mercúrio. Foi feita uma caracterização geral para a bacia do rio Iténez\* em função de indicadores de paisagem, como a cobertura florestal, alterações na cobertura vegetal e dinâmica de inundações, a fim de inferir as potenciais áreas de deposição e transformação do mercúrio. O modelo de taxa de depósito do sedimento (Hillslope Sediment Delivery Ratio – HSDR) foi aplicado em um conjunto de sub-bacias a fim de validar o uso desses indicadores de paisagem, como o desmatamento e dinâmica de inundações, no zoneamento dos processos de poluição por mercúrio. O desmatamento é um indicador de paisagem notável que supõe uma variação nos tempos de residência das diferentes partículas do sedimento. Altos valores de tempo de residência das partículas foram observados em unidades permanentes ou temporais de inundação. Os resultados da concentração do mercúrio em solos de diferentes unidades inundáveis mostram uma correlação significativa entre o mercúrio e o tempo de residência das partículas do solo. Isso aponta à viabilidade do enfoque proposto, ainda que sejam necessárias maiores investigações para validar plenamente o uso e aplicação do desmatamento e da dinâmica de inundações como indicadores de paisagem ligados à poluição por mercúrio.

\* Iténez é denominado rio Guaporé no Brasil.

Mercury pollution is a growing concern throughout the Amazon region, and it becomes necessary to look for the principal driving forces and factors influencing mercury loading, transport, deposition and transformation and to seek for appropriate methodological approaches adapted to local conditions (poor data and financial constraints). The aim of this study was to develop conceptual and methodological bases allowing the identification of areas where mercury mobilization, loading, deposition and transformation occur. A general characterization for the whole Iténez\* river basin was done according to landscape indicators such as deforestation, land cover conversion and flood dynamics in order to infer where mercury is being mobilized, loaded and deposited. The concept of a sediment delivery ratio model (HSDR) was applied in a small area of the basin in order to validate the use of deforestation and flood dynamics as landscape indicators for mercury pollution. The conversion of forest to agriculture or pastureland is a noticeable indicator and derives in changes in the catchment response expressed in a spatial variation of particles residence time. Concerning flood dynamics impact on mercury circulation, higher residence times of water and sediment were reported in areas presenting temporary or permanent floods. The results of mercury concentration in soil samples in different flood units showed a relevant correlation between mercury and particle residence times, making this methodological approach reliable. Nevertheless, further research is necessary to fully validate the consideration of deforestation and flood dynamics as indicators for mercury pollution.

\* The Iténez river is known as Guaporé river in Brasil.

## AUTOR

**ALEX OVANDO LEYTON**

IRD (Instituto de Investigación para el Desarrollo)

Fundación Amigos de la Naturaleza FAN-Bolivia; Santa Cruz Bolivia; ovando.alex@gmail.com

---

## Sección II. Flora y fauna

---

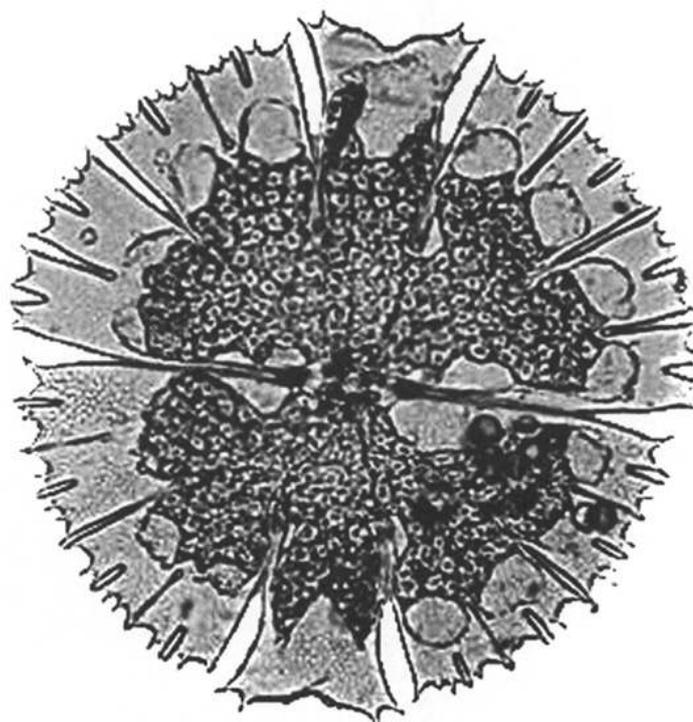
# Distribución y diversidad de las algas Zygothyceae (Viridiplantae, Chlorophyta) en la cuenca del río Iténez (Bolivia)

Distribuição e diversidade de algas Zygothyceae (Viridiplantae, Chlorophyta) na bacia do rio Iténez (Bolivia)

Distribution and diversity of algae Zygothyceae (Viridiplantae, Chlorophyta) in the Iténez river basin (Bolivia)

**Mirtha M. Cadima F.**

---



© M. Cadima

*Micrasterias torreyi* var. *torreyi*

## INTRODUCCIÓN

- 1 La División Chlorophyta es un grupo de algas verdes con características citológicas similares a las de los musgos, helechos y plantas superiores, es decir sus células son eucariontes con paredes celulósicas, presentan pigmentos verde brillante por las clorofilas a y b. Dentro esta División se encuentra la Clase Zygnophyceae, que cuenta con un solo orden denominado Zygnematales que se caracteriza por su gran diversidad específica.
- 2 Según Bicudo & Menezes (2006) y Acleto & Zúñiga (1998), la Clase Zygnophyceae (o Zygnemaphyceae) cuenta predominantemente con formas unicelulares y en menor proporción con formas filamentosas, no presentan formas flageladas, sus células se caracterizan por sus cloroplastos morfológicamente muy complejos y se reproducen asexualmente por simple división o sexualmente por conjugación, por lo que han sido denominadas también como Conjugales. Las formas unicelulares se encuentran agrupadas en las Familias Mesotaeniaceae y Desmidiaceae, en cambio las formas pluricelulares filamentosas forman parte de la Familia Zygnemataceae (Bourrelly, 1990). La mayoría de sus representantes tienen requerimientos exigentes en relación a los nutrientes y a los electrolitos presentes en el agua (Margalef, 1983; Olrik, 1994; Grassi, 1972).
- 3 Zygnophyceae está restringida casi en su totalidad a las aguas continentales. En el caso particular de las Desmidiaceae (el grupo más diverso), algunos autores como Wetzel (1981), Margalef (1983) y Grassi (1972) coinciden en que su mayor riqueza y distribución

está correlacionada con concentraciones bajas de calcio y magnesio, baja salinidad y conductividad, componentes orgánicos disueltos y pH tendiente a la acidez.

- 4 En cuanto al grado trófico, según Grassi (1972), las Desmidiaceae están ricamente representadas en aguas distróficas (“aguas negras”) y pobremente representadas o ausentes en aguas eutróficas. Complementando este criterio, Margalef (1983) destaca que existe mayor riqueza específica de Desmidiáceas en aguas oligotróficas ácidas e indica también que las Desmidiaceae de gran tamaño no están presentes en ecosistemas eutrofizados cuyos pH son alcalinos, con conductividades elevadas, ricos en nutrientes, etc. En relación a las Familias Mesotaeniaceae y Zygnemataceae que cuentan con pocos representantes, no han sido destacadas como en el caso de las Desmidiaceae.
- 5 La cuenca del río Iténez forma parte de la cuenca alta del río Madera, importante afluente del río Amazonas. El río Iténez y sus principales tributarios (ríos Paraguá, San Martín, Blanco e Itonamas, entre otros) son sistemas “río-planicie de inundación”, que incluyen ecosistemas acuáticos muy diversos (lagunas, bahías, arroyos, ríos, etc.), cuya hidroquímica responde estrictamente a la geomorfología, geología y régimen hidrológico (Navarro & Maldonado, 2002). Estos mismos autores sugieren que en estos sistemas existen tres tipos de aguas: aguas negras que serían predominantes, y en menor proporción aguas claras y aguas blancas, y que se requieren de más estudios para su verificación. De existir las diferencias en la hidroquímica en los diferentes sitios colectados, cabría esperar también diferencias en la composición específica de las algas Zygnemataceae entre los ecosistemas de diferente calidad hidroquímica.
- 6 El poco conocimiento que se tiene sobre Zygothyceae en la cuenca del Iténez se reduce a dos referencias: Cadima (citada por Navarro & Maldonado, 2002) y Cadima Fuentes *et al.* (2005), lo que pone en evidencia la importancia de realizar más trabajos taxonómicos sobre las algas en esta región. En este sentido, el presente trabajo pretende contribuir al conocimiento de la distribución y diversidad de Zygothyceae en la cuenca baja del río Iténez.

## MATERIAL Y MÉTODOS

- 7 El área de estudio se sitúa en la cuenca baja del río Iténez entre los 14 a 12° S y 61 a 65° W, comprendiendo al río Iténez y los tramos bajos de sus principales afluentes, los ríos Paraguá, San Martín, Blanco, Itonamas y Machupo (Fig. 1),



especie e infraespecie (variedad y o forma), en base a claves y diagnosis de algas de países vecinos como:

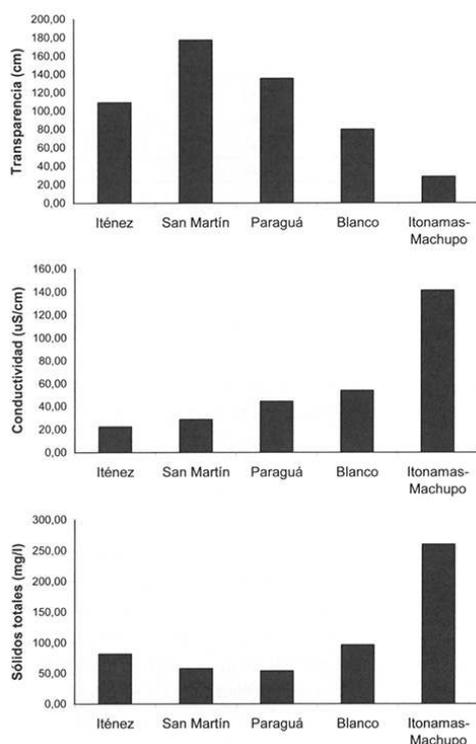
- Brasil: Bicudo & Azevedo (1977), Bicudo & Sormus (1982), Bicudo & Samanez (1984), Bicudo & De Castro (1994), De Lamónica-Freire, (1985), Förster (1969);
  - Chile: Parra *et al.* (1983), Matos & Parra (1986);
  - Perú: Aldave (1989);
  - Otros países: Croasdale *et al.* (1983, 1994), Croasdale & Flint (1986, 1988), Coesel (1991, 1994), Huber-Pestalozzi (1982); Teiling (1967), Prescott *et al.* (1975, 1977, 1981, 1982).
- 14 Para comparar la composición de la comunidad entre los ambientes, se realizó un análisis de agrupamiento utilizando el índice de similitud de Bray Curtis en el paquete estadístico PRIMER v. 5, en base a la presencia/ausencia de las especies en 13 sitios con calidad hidroquímica diferenciada.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- 15 En el cuadro 1 se resumen los datos físico-químicos de los sitios colectados, observándose que la temperatura, el pH y las concentraciones de nutrientes en los grupos de sitios son semejantes; en general se encuentran dentro el rango de aguas mesotermas (15° a 30 °C); el pH ligeramente ácido a neutro; las bajas concentraciones de nutrientes y conductividad denotan oligotrofia y oligohalobiedad. En cambio, se observan diferencias en la transparencia del agua, que va de muy transparente en el río San Martín (máximo 365 cm) a poco transparente en los ríos Itonamas y Machupo (máximo 32 cm), así mismo son marcadas las diferencias respecto a la conductividad y sólidos totales, que son muy bajos en los ríos Iténez, San Martín y Paraguá, y más elevados en los ríos Itonamas y Machupo (Fig. 2). En conjunto, se diferencian dos grupos de ambientes: los que tienen aguas transparentes y de baja conductividad (Iténez, Paraguá, San Martín y Blanco), y los que tienen rasgos contrarios: poca transparencia y mayor conductividad (Itonamas-Machupo).

**Cuadro 1. DATOS PROMEDIO, MÁXIMO Y MÍNIMO DE CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS EN LA CUENCA DEL RÍO ITÉNEZ. FUENTE: MALDONADO ET AL. (EN PREPARACIÓN)**

		Transparencia	Temperatura	OD	Conductividad	pH	Sólidos totales	Sólidos suspendidos	Ortofosfatos	Nitratos
		cm	°C	mg/l	µS/cm		mg/l	mg/l	mg/l PO <sub>4</sub>	mg/l NO <sub>3</sub>
Iténez	Promedio	109.00	28.67	5.79	22.28	6.96	81.67	44.95	0.15	0.01
	Max	160.00	32.10	8.80	31.00	7.80	96.00	56.00	0.32	0.02
	Min	40.00	25.40	2.50	10.50	6.25	74.00	33.90	0.00	0.00
Paraguá	Promedio	135.00	27.00	5.44	44.36	6.74	54.00	7.00	-	-
	Max	196.00	32.90	7.60	105.80	7.19	56.00	8.40	-	-
	Min	84.00	22.30	4.20	19.50	6.24	52.00	5.60	-	-
San Martín	Promedio	177.15	27.42	4.11	28.59	6.66	57.63	26.29	0.47	0.02
	Max	365.00	30.70	9.80	38.30	7.38	76.00	42.00	1.70	0.07
	Min	50.00	23.90	1.60	19.65	6.00	44.00	11.00	0.05	0.01
Blanco	Promedio	79.64	27.56	2.92	53.85	6.65	96.29	30.05	0.49	0.07
	Max	180.00	29.60	7.80	96.30	7.35	176.00	50.00	0.99	0.32
	Min	32.00	25.00	0.05	22.40	5.85	48.00	12.00	0.12	0.00
Itonamas-Machupo	Promedio	28.25	28.50	3.33	141.03	6.68	260.00	71.84	0.74	0.01
	Max	32.00	30.00	5.50	168.05	6.87	312.00	82.00	0.87	0.02
	Min	24.50	26.50	1.70	114.00	6.50	208.00	61.67	0.60	0.00



**Figura 2. VARIACIÓN PROMEDIO DE LA TRANSPARENCIA, CONDUCTIVIDAD Y SÓLIDOS TOTALES EN LOS SITIOS ESTUDIADOS DE 5 RÍOS EN LA CUENCA ITÉNEZ DE BOLIVIA.**

- 16 Se determinaron 560 taxones de Zygothyceae, correspondientes a 423 especies y 137 variedades (Anexo 1), que se encuentran agrupados en la siguiente jerarquización taxonómica resumida:
- Dominio Eucarionte
  - Reino Algae
  - División Chlorophyta-Viridiplantae
  - Clase Zygothyceae
  - Orden Zygnematales
  - Familia Zygnemataceae
  - Familia Mesotaeniaceae
  - Familia Desmidiaceae
- 17 En la Familia Zygnemataceae se determinaron 16 especies sin infraespecies, Mesotaeniaceae presentó 9 taxones (6 especies y 3 taxones infraespecíficos), destacándose Desmidiaceae con 535 taxones (401 especies y 134 infraespecies) lo que representa el 95% de la variedad específica del Orden en la zona de estudio. 460 especies e infraespecies son citadas por primera vez para la zona de estudio.
- 18 El cuadro 2 muestra que los conjuntos del Iténez, San Martín, Blanco y Paraguá (aguas transparentes y de baja conductividad) mostraron la mayor variedad específica, en particular los ambientes del río San Martín, donde se encontraron los ambientes de mayor transparencia (Cuadro 1). En tanto que la marcada pobreza específica en el conjunto Itonamas-Machupo se puede relacionar a su baja transparencia debida a mayores concentraciones de sólidos totales, coincidiendo éstos resultados con lo referenciado por Mason (1984) para otros lugares.
- 19 De un total de 28 géneros reconocidos para Desmidiaceae, los más diversos en especies fueron *Staurastrum*, *Cosmarium*, *Closterium*, *Euastrum*, *Micrasterias* y *Staurodesmus*

(Cuadro 3). La mayoría de ellos fueron referenciados por Wetzel (1981), Grassi (1972) y Margalef (1983), quienes destacan que muchas especies de estos géneros se caracterizan por ser oligohalobias y acidófilas.

**Cuadro 2. VARIEDAD ESPECÍFICA POR FAMILIAS Y RÍOS ESTUDIADOS EN LA CUENCA ITÉNEZ DE BOLIVIA**

Familia	No. Taxones				
	Iténez	Paraguá	San Martín	Blanco	Itonamas-Machupo
Desmidiaceae	244	200	402	201	9
Mesotaeniaceae	6	4	8	3	0
Zygnemataceae	10	9	3	2	1
No. total de taxones	260	213	413	206	10

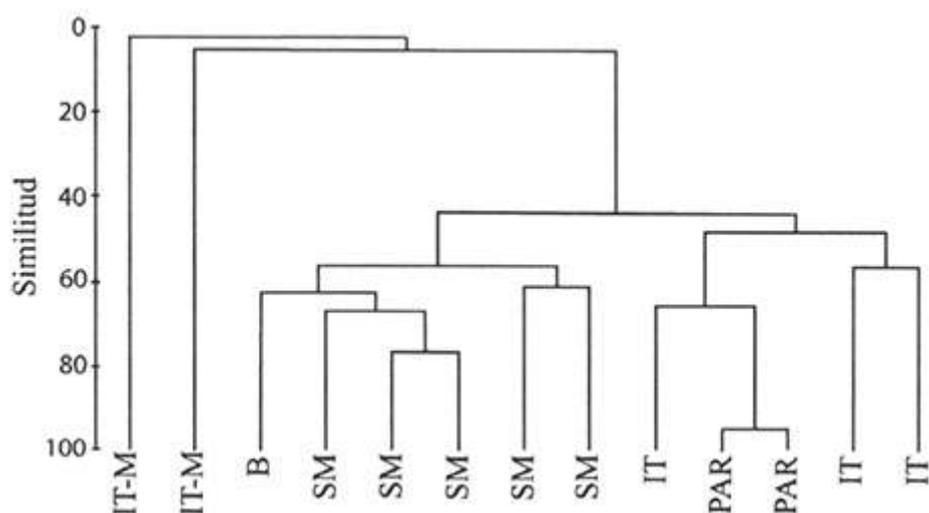
- 20 Por otra parte, en los ríos Itonamas-Machupo, de las 10 especies presentes, 9 pertenecen a los géneros *Staurastrum* y *Closterium*. La baja diversidad en estos ambientes, se podría relacionar en primera instancia con la baja transparencia de sus aguas que limita el desarrollo del fitoplancton, aunque también se debe considerar que en el presente trabajo es el conjunto menos estudiado con poco número de colectas.

**Cuadro 3. VARIEDAD ESPECÍFICA POR GÉNEROS EN LA CUENCA DEL RÍO ITÉNEZ. SE INDICA EL NÚMERO DE TAXONES PARA LOS GÉNEROS DE DESMIDIACEAE MÁS DIVERSOS; EN LA CATEGORÍA "OTROS" SE INCLUYEN EL RESTO DE LOS GÉNEROS TANTO DE DESMIDIACEAE COMO DE ZYGOPHYCEAE EN GENERAL.**

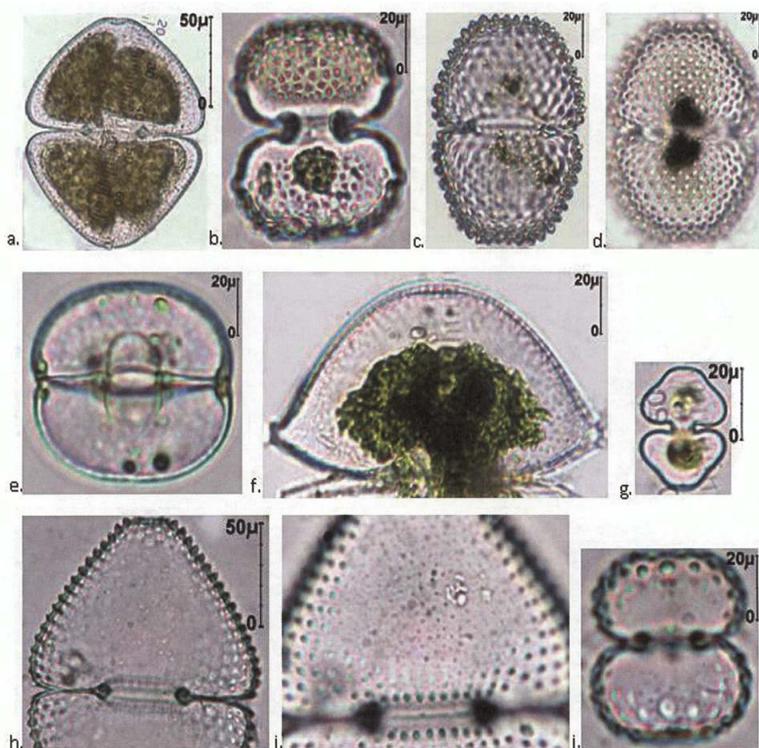
Género	No. de taxones				
	Iténez	Paraguá	San Martín	Blanco	Itonamas-Machupo
<i>Staurastrum</i>	56	41	101	49	4
<i>Cosmarium</i>	42	27	72	28	0
<i>Closterium</i>	29	30	40	26	5
<i>Euastrum</i>	26	28	42	17	0
<i>Micrasterias</i>	22	21	41	17	0
<i>Stauroidesmus</i>	19	11	33	16	0
<i>Pleurotaenium</i>	10	10	13	10	0
<i>Desmidium</i>	9	9	9	6	0
<i>Xanthidium</i>	9	8	16	9	0
<i>Actinotaenium</i>	7	8	10	5	0
Otros	31	20	36	23	1
No. total de taxones	260	213	413	206	10

- 21 Entre los ambientes estudiados, mostraron mayor diversidad específica los ríos y las bahías (excepto los ríos Itonamas y Machupo), en tanto que los arroyos y las lagunas tuvieron menor representación específica.
- 22 Otra característica de las Desmidiaceae que considera Margalef (1983), además de la mayor riqueza específica en aguas ácidas, oligohalinas y oligotróficas, es el gran tamaño que alcanzan las algas. Este criterio puede ser aplicado a los representantes de Desmidiáceas encontrados en los ambientes de mayor transparencia (Iténez, San Martín y

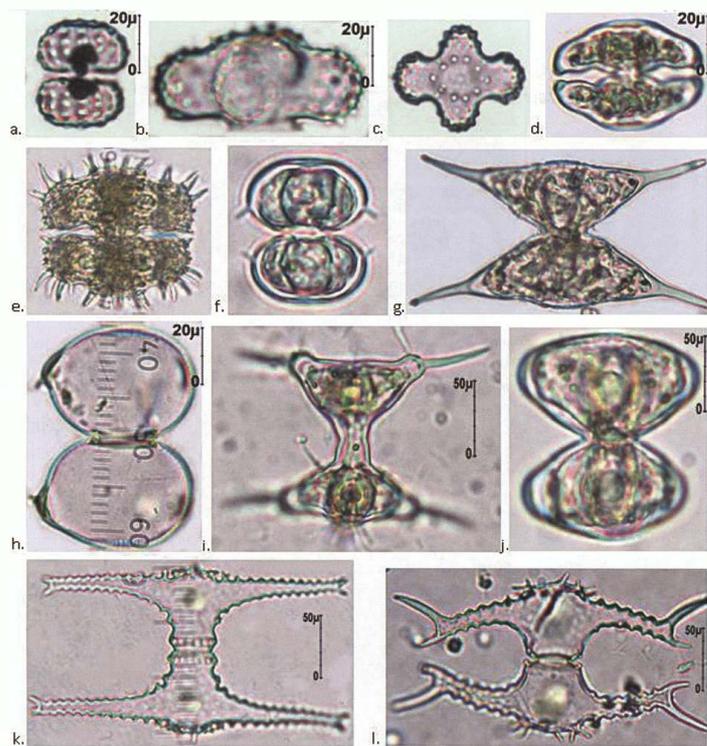
Paraguá) por que en su mayoría presentaron tamaños promedio elevados (100 a más de 200  $\mu\text{m}$ ), a diferencia de los tamaños observados en los ambientes de menor transparencia, donde las Desmidiáceas alcanzan tamaños promedio mucho menores (20 a 40  $\mu\text{m}$ ).



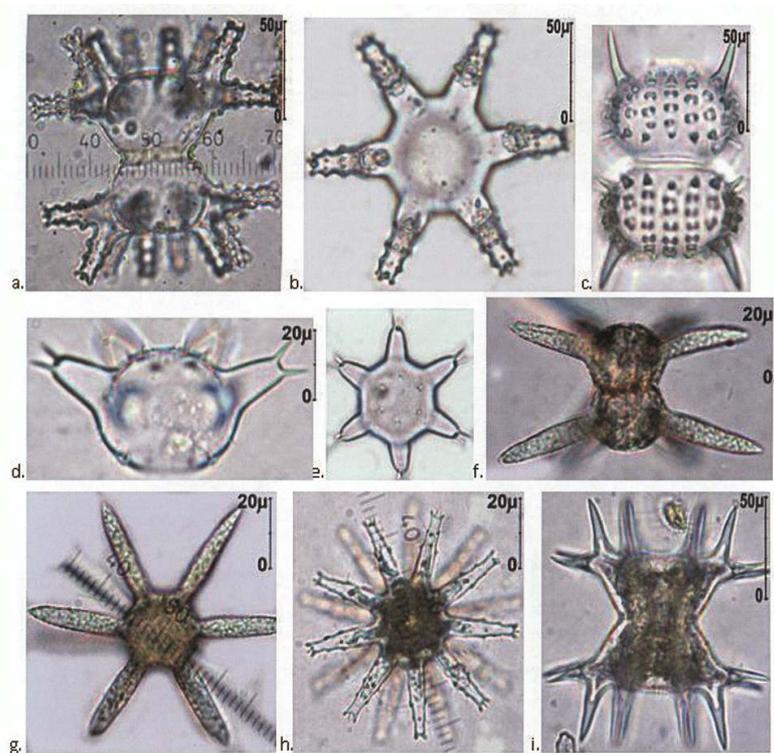
**FIGURA 3.** Dendrograma de similitud entre sitios de colecta en la cuenca Iténez. IT = Iténez, PAR = Paraguá, SM = San Martín, B = Blanco, IT-M = Itonamas-Machupo.



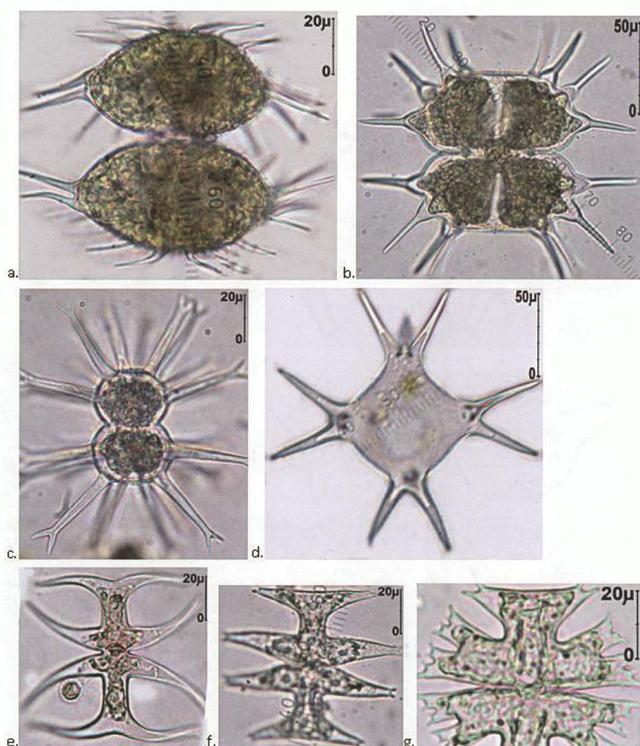
**FIGURA 4.** Ejemplos de Desmidiaceae reportadas por primera vez para la cuenca Iténez en Bolivia. a. *Cosmarium ralfsii* var. *ralfsii* Skuja; b. *Cosmarium triplicatum* Wolle; c. *Cosmarium decoratum* W. & G.S. West; d. detalle de la pared celular de *Cosmarium decoratum*, e. *Cosmarium pseudotaxichondrum* var. *trichondrum* Lagerh.; f. *Cosmarium mamilliferum* Nordst.; g. *Cosmarium ocellatum* var. *incrassatum* West & West; h. *Cosmarium denticuiatum* var. *triangulare* Gronb.; i. detalle de la pared celular de *Cosmarium denticuiatum* var. *Triangulare*; j. *Cosmarium bimamillatum* Krieg.



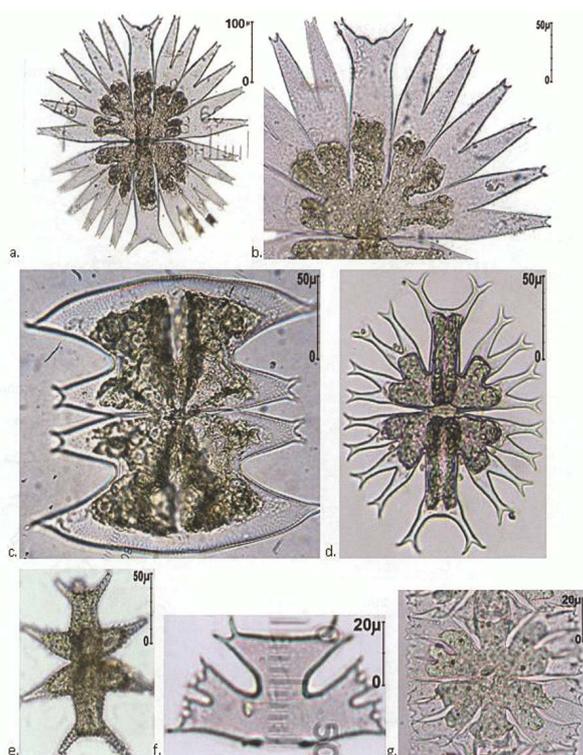
**FIGURA 5.** Ejemplos de Desmidiaceae reportadas por primera vez para la cuenca Iténez en Bolivia. a. *Cosmarium geminatum* Lundb. *Cosmarium ornatum* var. *pseudotagoense* Forst. & Eckert.; c. *Cosmarium ornatum* var. *pseudoiágoense* (vista apical); d. *Cosmarium pseudotaxichondrum* Nordst.; e. *Cosmarium lagoense* (Nordst) Nordst.; f. *Staurodesmus convergens* var. *laportei* Teil.; g. *Staurodesmus triangularis* var. *inflatus* (W. & G.S. West.) Teil.; h. *Staurodesmus prainii* var. *pullulus* (Gronbl.) Teil.; i. *Staurodesmus mamillatus* (Nordst) Teil.; j. *Staurodesmus pachyrhynchus* (Gronbl.) Teil.; k. *Staurastrum manfeldii* var. *annulatum* West & West; l. *Staurastrum grillatorium* var. *forcipigerum* Lager.



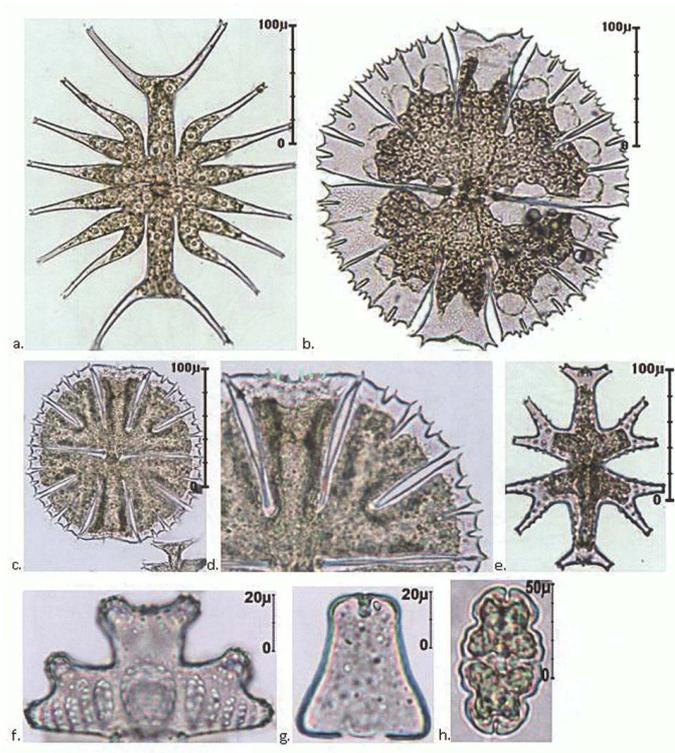
**FIGURA 6.** Ejemplos de Desmidiaceae reportadas por primera vez para la cuenca Iténez en Bolivia. a. *Staurastrum sexangulare* var. *brasiliense* Gronbl.; b. *Staurastrum sexangulare* var. *brasiliense* (vista apical); c. *Staurastrum novae-caesaerae* var. *brasiliense* (Gronbl.) Forster; d. *Staurastrum nudibrachiatum* Borge.; e. *Staurastrum nudibrachiatum* (vista apical); f. *Staurastrum aureolatum* Playf.; g. *Staurastrum aureolatum* (vista apical); h. *Staurastrum rotula* Nordst.; i. *Staurastrum brasiliense* var. *prorrectum* Borge.



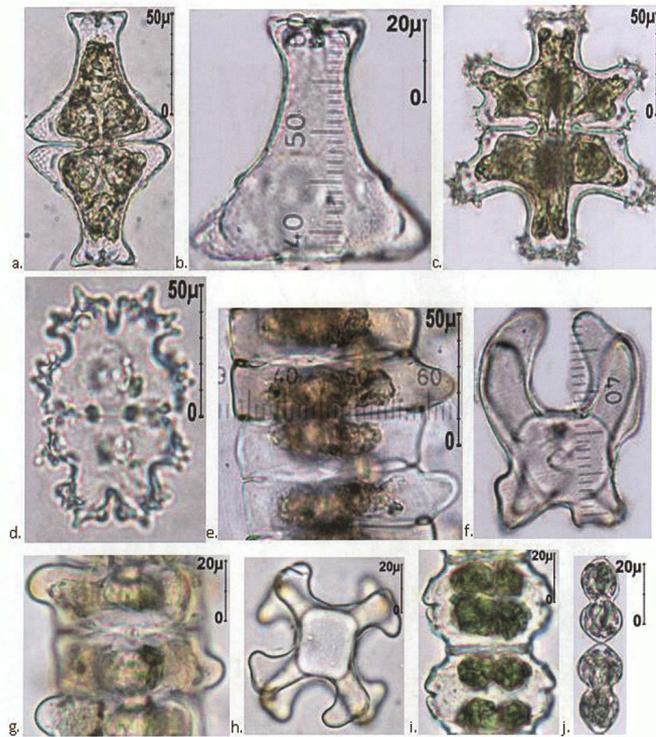
**FIGURA 7.** Ejemplos de Desmidiaceae reportadas por primera vez para la cuenca Iténez en Bolivia. a. *Staurastrum minesotense* Wolle.; b. *Xanthidium antilopaeum* var. *mamillosum* Gronbl.; c. *Staurastrum leptacanthum* Nordst.; d. *Staurastrum brasiliense* Nordst.; e. *Micrasterias arcuata* var. *arcuata* Krieg.; f. *Micrasterias pinnatifida* var. *quadrata* (Bail.) Krieg.; g. *Micrasterias abrupta* West & West



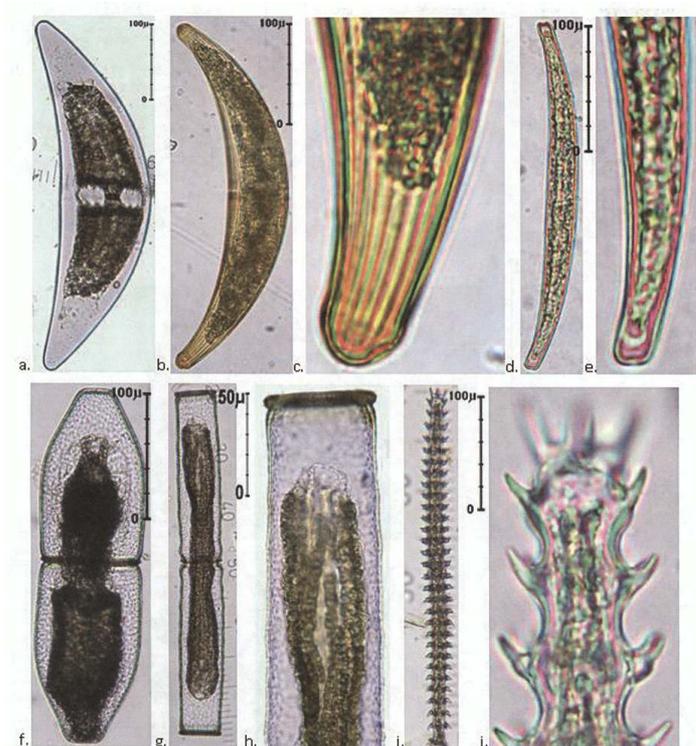
**FIGURA 8.** Ejemplos de Desmidiaceae reportadas por primera vez para la cuenca Iténez en Bolivia. a. *Micrasterias torreyi* var. *torreyi* Prescott.; b. *Micrasterias torreyi* var. *torreyi* (detalle de la semicélula); c. *Micrasterias laticeps* Nordst.; d. *Micrasterias furcata* Ralfs.; e. *Micrasterias tropica* Nordst.; f. *Micrasterias abrupta* West & West.; g. *Micrasterias foliaceae* Bail.



**FIGURA 9.** Ejemplos de Desmidiaceae reportadas por primera vez para la cuenca Iténez en Bolivia. a. *Micrasterias alata* Wallich.; b. *Micrasterias* sp.; c. *Micrasterias conferia* Lund.; d. *Micrasterias conferia* (detalle de la semicélula); e. *Micrasterias ringens* Bail.; f. *Euastrum monocylum* var. *ayayense* Grombl.; g. *Euastrum obesum* var. *subangulare* West & West.; h. *Euastrum informe* var. *oculatum* Scott & Prescott.



**FIGURA 10.** Ejemplos de Desmidiaceae reportadas por primera vez para la cuenca Iténez en Bolivia. a. *Euastrum laticeps* var. *evolutum* (Gronbl.) Taft.; b. *Euastrum laticeps* var. *evolutum* (detalle de la semicélula); c. *Euastrum platycerum* Reinsch; d. *Euastrum evolutum* var. *perornatum* Scott. & Croasd.; e. *Phymatodosia irregularis* Schmidle; f. *Phymatodosia irregularis* (vista apical); g. *Phymatodosia alternaos* Nordst.; h. *Phymatodosia alternaos* (vista apical); i. *Desmidium coarctatum* Nordst.; j. *Spondylosium moniliforme* Lundell.



**FIGURA 11.** Ejemplos de Desmidiaceae reportadas por primera vez para la cuenca Iténez en Bolivia. a. *Closterium lúnula* var. *máximum* Borge.; b. *Closterium malmei* var. *semicirculare* Borge.; c. *Closterium malmei* var. *semicirculare* (detalle del polo y la pared celular); d. *Closterium striolatum* Ehr.; e. *Closterium striolatum* (detalle del polo); f. *Pleurotaenium ovatum* Nordst.; g. *Pleurotaenium cylindricum* (Turner) Schmidle.; h. *Pleurotaenium cylindricum* (detalle del polo y la pared celular); i. *Triploceras gracile* var. *bidentatum* Nordst.; j. *Triploceras gracile* var. *bidentatum* (detalle del polo y las espinas).

- 23 En general, todos los géneros de Desmidiaceae encontrados en este trabajo están reportados como cosmopolitas, planctónicos y de ambientes oligohalinos, sin embargo cabe remarcar que *Staurastrum*, *Cosmarium* y *Closterium* tienen una distribución más amplia y se encuentran en aguas de distinto trofismo y temperatura, pero tienen mayor diversidad en aguas oligotróficas y ácidas, a diferencia de *Euastrum*, *Micrasterias* y *Staurodesmus* que están restringidas a las aguas oligotróficas, ácidas y mesotermas.
- 24 La figura 3 muestra el dendrograma de similitud en la composición específica de Zygothyceae en sitios seleccionados por su calidad hidroquímica. Sobresale separado el conjunto Itonamas-Machupo (IT-M), en el resto de sitios a un 43% de similitud se observan dos grupos: uno formado por los ríos Blanco y San Martín debido a la similitud en especies de Desmidiaceae principalmente, y el otro formado por los ríos Iténez y Paraguá. Esta agrupación se entiende considerando la conectividad estrecha entre el Blanco y el San Martín, ya que este último es afluente del primero.
- 25 En las figuras 4 a 11 se presentan algunos ejemplos de Desmidiaceae, reportadas por primera vez para la zona de estudio. De los ejemplos presentados, *Cosmarium mamilliferum* Nords., *Staurodesmus mamillatus* (Nordst.) Teil., *Staurastrum nudibrachiatum* Borge, *Staurastrum leptacanthum* Nordst., *Xanthidium antilopaeum* var. *mamillosum* Gronbl., *Micrasterias tropica* Nordst., *Micrasterias alata* Wallich., *Euastrum laticeps* var. *evolutum* (Gronbl.) Taft., *Euastrum platycerum* Reinsch., *Phymatodosia irregularis* Schmidle y *Triploceras gracile* var. *bidentatum* Nordst., fueron reportados por Therezien (1986, 1989) para las cuencas Grande o Guapay e Ibare de la Amazonia boliviana. El resto de los ejemplos son

primeras citas para Bolivia. Se resalta que ninguna fue citada fuera de la cuenca del Amazonas.

- 26 Para finalizar, se debe resaltar la elevada riqueza específica de Zygothryx en la zona de estudio, ya que antecedentes en otras zonas de la Amazonia boliviana muestran una variedad que no supera las 200 especies incluyendo todos los grupos algales (Navarro & Maldonado, 2002). También, es de resaltar la influencia que la calidad hidroquímica parece tener sobre la diversidad y composición de las Zygothryx y seguramente sobre otros grupos de algas. Sin embargo, debido a que este es uno de los primeros trabajos realizados en la ficoflora de la cuenca Iténez, aún quedan muchas interrogantes a resolver.

## AGRADECIMIENTOS

- 27 A Mabel Maldonado y Eduardo Morales por su apoyo incondicional, guía y valiosas sugerencias. Al equipo de investigadores de la Unidad de Limnología y Recursos Acuáticos (ULRA-UMSS) por su colaboración en la colección de las muestras y su grata amistad. A Pilar Becerra por la diagramación del mapa.

## BIBLIOGRAFÍA

## REFERENCIAS

Acleto O.C. & Zúñiga R. 1998. Introducción a las algas.

Editorial Escuela Nueva S. A., Lima-Perú. 383 p.

Aldave P.A. 1989. Algas. Edit. Libertad E.I.R.L. Trujillo-Perú. 490 p.

Bicudo C.E. de M. & Azevedo M.T. 1977. Desmidióflora paulista I: género *Arthrodesmus* Ehr.ex Ralfs emend. Arch. Bibliotheca Phycologica Herausgegeben von J. Cramer. Band. 36. Germany. 105 p.

Bicudo C.E. de M. & Sormus L. 1982. Desmidióflora paulista II: género *Micrasterias* C. Agardh ex Ralfs. Bibliotheca Phycologica Herausgegeben von J. Cramer. Berlin, Germany. 230 p.

Bicudo C.E. de M. & Samanez I.M. 1984. Desmidióflora paulista III: géneros *Bambusina*, *Desmidium*, *Hyalotheca*, *Onychonema*, *Phymatodosis*, *Spondylosium* & *Teilingia*. Bibliotheca Phycologica Herausgegeben von J. Cramer. Band. 68. Germany. 139 p.

Bicudo C.E. de M. & de Castro A.A.J. 1994. Desmidióflora paulista IV: géneros *Closterium*, *Spinoclosterium*. Bibliotheca Phycologica Herausgegeben von J. Cramer. Band. 95. Germany. 191 p.

Bicudo C.E. de M. & Menezes M. 2006. Géneros de algas de aguas continentais do Brasil. Chave para indentificação e descrições. 2ª ed. RiMa Editora. Sao Carlos-Brasil. 497 p.

- Bourrelly, P. 1990. Les algues d'eau douce. Initiation á la systématique. Tome I: Les algues vertes. Collection "Faunes et Flores Actuelles". Société Nouvelle des Editions Boubée. París. 572 p.
- Cadima M.M. 1991. Aporte al conocimiento específico de las Desmidiaceae de Cochabamba. p. 90. En: Resúmenes III Congreso Nacional de Biología. II Simposio de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Carrera de Biología, Instituto de Ecología. Fac. de Ciencias Puras y Naturales. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz-Bolivia.
- Cadima M.M., Femandez E. & López L. 2005. Algas de Bolivia con énfasis en el fitoplancton: Importancia, ecología, aplicaciones y distribución de géneros. Edit. Centro de Ecología y Difusión Simón I. Patiño. Santa Cruz, Bolivia. 396 p.
- Cadima M. 2006. Riqueza y distribución del género *Micrasterias* Agardh, en Bolivia. p. 81. Resúmenes II Congreso Peruano de Ficología. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa-Perú.
- Cadima M. 2009. Riqueza específica y distribución de desmidiaceas filamentosas en Bolivia. p. 62. En: 1er Congreso Boliviano de Botánica. Programa y Resúmenes. Edit. Centro de Ecología Difusión. Fundación Simón I. Patiño.
- Coesel P.F.M. 1991. De Desmidiaceeën van Nederland. Deel 4 Fam. Desmidiaceae (2). Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse. Natuurhistorische Vereniging. Wetwenschappelijke Mededeling KNNV. Utrecht. 55 p.
- Coesel P.F.M. 1994. De Desmidiaceeën van Nederland. Deel 4 Fam. Desmidiaceae (4). Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse. Natuurhistorische Vereniging Wetwenschappelijke Mededeling KNNV. 93 p.
- Croasdale H., Bicudo C.E. & Prescott G.W. 1983. A synopsis of North American desmids. Part II. Desmidiaceae: Placodermae. Section 5. University of Nebraska Press. United States of America. 117 p.
- Croasdale H. & Flint E. 1986. Flora of New Zealand. Freshwater algae, Chlorophyta, Desmids: with ecological comments on their habitats. Volume I. Wellington: Govt. Print. New Zealand. 147 p.
- Croasdale H. & Flint E. 1988. Flora of New Zealand. Freshwater algae, Chlorophyta, Desmids: with ecological comments on their habitats. Volume II. Botany Division, D.S.I.R., Christchurch. New Zealand. 189 p.
- Croasdale H., Flint E.A. & Racine M.M. 1994. Flora of New Zealand.. Freshwater algae, Chlorophyta, Desmids: with ecological comments on their habitats. Volume III. Staurodesmus, Staurastrum and the Filamentous desmids. Manaaki Whenua Press. Lincoln, Canterbury, New Zealand. 303 p.
- De-Lamonica-Freire E. 1985. Desmidioflórula da estação ecológica de Ilha de Taiaimã, Município de Cáceres, Mao Grosso. Tesis presentada para obtener el título de Doctor en Ciências en el Area de Botánica. Instituto de Biociencias de la Universidad de Sao Paulo. Brasil. 502 p.
- Föster K. 1969. Amazonische Desmidieen. Amazoniana. II. ½. 5-232. Kiel, Nov. 1969.
- Grassi M. 1972. Notas de Clase - Algas. Ed. Universidad Nacional de Tucumán. Tucumán, Argentina. 271 p.
- Huber-Pestalozzi G. 1982. Das Phytoplankton des Süfiwassers. Systematik und Biologie. Band XVI. 8. Teil, 1. Halfte. Conjugadophyceae, Zygnematales and Desmidiales (excl. Zygnemataceae). E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Germany. 543 p.
- Margalef R. 1983. Limnología. Ed. Omega S.A., Barcelona, España, 2ª ed. 553 p.

- Mason C.F. 1984. *Biología de la contaminación del agua dulce*. Ed. Alhambra, España. 78 p.
- Matos M.L. & Parra O.O. 1986. Ficoflora de lagos altoandinos: Desmidiáceas de la laguna Mucubaji, Mérida, Venezuela. *Gayana. Bot.* 43 (1-4): 111-147.
- Navarro G. & Maldonado M. 2002. *Geografía Ecológica de Bolivia: vegetación y ambientes acuáticos*. Ed. Centro de Ecología Simón I. Patiño. Departamento de Difusión. Cochabamba, Bolivia. 719 p.
- Olrik K. 1994. *Phytoplankton-Ecology. Determining Factors for the Distribution of Phytoplankton in Freshwater and the Sea*. Miljøprojekt nr. 251. Ministry of the Environment, Denmark. 184 p.
- Parra O.O. & Gonzalez M. 1977. Desmidiáceas de Chile III. Desmidiáceas de la Isla Chiloé. *Gayana. Botánica*. No. 34. 103 p.
- Parra O.O., Gonzalez M. & Dellarosa V. 1983. *Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales, con especial referencia al fitoplancton de Chile. V.-Chlorophyceae. Parte II: Zygnematales*. Ed. Universidad de Concepción. Concepción, Chile, p. 152-353.
- Prescott G., Croasdale H. & Vinyard W. 1975. A synopsis of North American Desmids. Part II. Desmidiaceae: Placodermae. Section 1. University of Nebraska Press. United States of America. 275 p.
- Prescott G., Croasdale H. & Vinyard W. 1977. A synopsis of North American Desmids. Part II. Desmidiaceae: Placodermae. Section 2. University of Nebraska Press. United States of America. 413 p.
- Prescott G.W., Croasdale H., Vinyard W.C. & Bicudo C. E. 1981. A Synopsis of North American Desmids. Part II. Desmidiaceae: Placodermae. Section 3. University of Nebraska Press. United States of America. 720 p.
- Prescott G.W., Bicudo C. E. & Vinyard W.C. 1982. A Synopsis of North American Desmids. Part II. Desmidiaceae: Placodermae. Section 4. University of Nebraska Press. United States of America. 670 p.
- Teiling E. 1967. The Desmid genus *Staurodesmus*. A taxonomic study. *Arkiv For Botanik*. Utgivet av Kungl Svenska Vetenskademien. Serie 2. Band 6 nr 11. Almqvist & Wiksell. Stockholm. p. 468-661.
- Therezien Y. 1986. Nouvelle contribution a l'étude des algues d'eau douce de lapartie amazonienne de la Bolivie. 2<sup>a</sup> partie: Desmidiales. *Revue Hydrobiologie Tropicale*, 19(3-4): 189-205.
- Therezien Y. 1989. Algues d'eau douce de la partie Amazonienne de la Bolivie. 2. Troisieme contribution a létude des Chlorophytes. *Bibliotheca Phycologica*. J. Cramer. Berlin Stuttgart. 15 p.
- Van Damme P.A. 2003. *Plan de manejo de los recursos pesqueros del río Paraguá (Bajo Paraguá)*. Informe. Santa Cruz-Bolivia. 96 p.
- Wetzel R. 1981. *Limnología*. Ed. Omega S.A., España. 679 p.

## ANEXOS

# ANEXO 1. Lista de especies e infraespecies de Zygomycetes en la cuenca baja del río Iténez en Bolivia

Especie	Autor	Ríos				
		Iténez	Paraguá	San Martín	Blanco	Itonamas-Machupo
<b>Familia Desmidiaceae</b>						
<i>Actinotaenium capax</i>	(Joshua) Teil		x			
<i>Actinotaenium colopelta</i>	(Bréb.) Compere		x			
<i>Actinotaenium cruciferum</i>	(De Bary) Teil			x		
<i>Actinotaenium cucurbita</i>	(Bréb.) Teil	x	x	x	x	
<i>Actinotaenium cucurbitinum</i>	(Biss) Teil	x		x	x	
<i>Actinotaenium cucurbitinum</i> var. <i>subpolimorfum</i>	(Nords) Teil	x		x	x	
<i>Actinotaenium elongatum</i> var. <i>lanceolatum</i>	(Turner) Teil			x		
<i>Actinotaenium globosum</i>	(Bulnheim) Telling	x	x	x	x	
<i>Actinotaenium pseudoconatum</i>	Nords	x	x	x		
<i>Actinotaenium</i> sp.			x	x		
<i>Actinotaenium subglobosum</i>	(Nords) Teil	x	x	x		
<i>Actinotaenium wollei</i>	(Gromb) Teil	x	x	x	x	
<i>Arthrodesmus octocornis</i> – <i>Octacanthium octocorne</i>	Ehr					
<i>Bambusina brevissonii</i>	Kütz	x	x	x	x	
<i>Bambusina delicatissima</i>	Wolle	x				
<i>Closterium abruptum</i>	West	x	x	x		
<i>Closterium acerosum</i>	(Schrank) Ehr			x	x	
<i>Closterium acerosum</i> cf.	(Schrank) Ehr			x	x	
<i>Closterium aciculare</i> var. <i>aciculare</i>	T. West	x	x	x		
<i>Closterium acutum</i> var. <i>acutum</i>	Bréb	x	x	x	x	
<i>Closterium bayllianum</i>	(Bréb.) Bréb		x			
<i>Closterium braunii</i>	Reinsch		x			
<i>Closterium closterioides</i>	(Ralfs) Louis & Peeters	x				
<i>Closterium closterioides</i> var. <i>closterioides</i>	(Ralfs) Louis & Peeters		x	x		
<i>Closterium closterioides</i> var. <i>intermedium</i>	(Roy & Biss.) Ruzicka	x	x	x		
<i>Closterium costatum</i>	Corda		x			
<i>Closterium costatum</i> var. <i>borgei</i>	(Krieg.) Ruzicka	x	x	x	x	
<i>Closterium cynthia</i>	De Notaris	x				
<i>Closterium decorum</i>	Bréb				x	
<i>Closterium diapas</i>	Ehr	x	x	x	x	
<i>Closterium didymotocum</i>	Ralfs		x			
<i>Closterium directum</i>	Archer			x		
<i>Closterium directum</i> cf. var. <i>recurvatum</i>	(Roll) Forst				x	
<i>Closterium ehrenbergii</i>	Meneghini	x	x	x	x	
<i>Closterium ehrenbergii</i> fo. <i>angustum</i>		x			x	
<i>Closterium ehrenbergii</i> var. <i>ehrenbergii</i>			x	x		
<i>Closterium gracile</i>	Bréb	x	x	x	x	x
<i>Closterium idiosporum</i>	West & West	x	x	x		
<i>Closterium incurvum</i>	Bréb	x		x	x	
<i>Closterium intermedium</i>	Ralfs		x			
<i>Closterium kuetzingii</i>	Bréb	x	x	x	x	x
<i>Closterium lanceolatum</i>	Kütz					
<i>Closterium leibleinii</i>	Kütz	x	x	x	x	
<i>Closterium lineatum</i>	Ehr	x	x	x	x	x
<i>Closterium lunula</i>	(Müller) Nitzsch			x		
<i>Closterium lunula</i> var. <i>maximum</i>	Borge			x		
<i>Closterium macilentum</i>	Bréb	x	x	x	x	
<i>Closterium malmei</i> var. <i>malmei</i>			x	x		
<i>Closterium malmei</i> var. <i>semicirculare</i>	Borge	x	x	x	x	
<i>Closterium manileferum</i>	(Bory) Ehr	x	x	x	x	
<i>Closterium nasutum</i>	Nordst			x		

Especie	Autor	Ríos				
		Iténez	Paraguá	San Martín	Blanco	Itonamas-Machupo
<i>Closterium navicula</i> var. <i>crasum</i>	(West & West) Grönblad	x				
<i>Closterium nematodes</i>	Joshua	x		x		
<i>Closterium nematodes</i> var. <i>paucistriatum</i>	Thérézien	x		x	x	
<i>Closterium parvulum</i>	Näg	x	x	x	x	
<i>Closterium parvulum</i> var. <i>angustum</i>	W. & G.S. West				x	
<i>Closterium parvulum</i> var. <i>ortum</i>	(Griffiths) Skuja	x				
<i>Closterium praelongum</i>	Bréb			x	x	x
<i>Closterium pritchardianum</i>	Archer		x			
<i>Closterium protractum</i> var. <i>angustum</i>	West & West	x		x	x	
<i>Closterium pseudolunula</i>	Borge			x	x	
<i>Closterium rostratum</i>	Ehr		x	x		
<i>Closterium setaceum</i>	Ehr	x	x	x	x	x
<i>Closterium setaceum</i> var. <i>elongatum</i>	West & West	x				
<i>Closterium</i> sp. 1					x	
<i>Closterium</i> sp. 3				x		
<i>Closterium</i> sp. 4				x		
<i>Closterium</i> sp. 5				x		
<i>Closterium</i> sp. 6				x		
<i>Closterium</i> sp. 7		x				
<i>Closterium</i> sp. 8			x			
<i>Closterium striolatum</i>	Ehr		x	x		
<i>Closterium tumidum</i>	Johns			x	x	
<i>Closterium venus</i>	Kützing	x		x		
<i>Cosmarium binum</i>	Nordst			x		
<i>Cosmarium bioculatum</i> var. <i>excavatum</i>	Gutw	x				
<i>Cosmarium bitriangulum</i> cf.		x				
<i>Cosmarium boeckii</i> cf.	Wille	x				
<i>Cosmarium boergersenii</i>	Grönbl			x		
<i>Cosmarium candidum</i> var. <i>lathius</i>	Croasdale	x		x	x	
<i>Cosmarium comisurale</i>	Bréb	x		x		
<i>Cosmarium comisurale</i> var. <i>crassum</i>	Nordst	x		x		
<i>Cosmarium contractum</i>	Kirch		x	x		
<i>Cosmarium contractum</i> var. <i>contractum</i>	Kirch	x				
<i>Cosmarium contractum</i> var. <i>ellipsoideum</i>	(EIFv) West & West	x			x	
<i>Cosmarium contractum</i> var. <i>ellipticum</i>	(EIFv) West & West	x	x	x		
<i>Cosmarium contractum</i> var. <i>incrassatum</i>	Scott & Presc	x		x		
<i>Cosmarium contractum</i> var. <i>minutum</i>	(Del Ponte) West & West		x	x		
<i>Cosmarium contractum</i> var. <i>rotundatum</i>	Borge			x		
<i>Cosmarium decoratum</i>	West & West		x	x	x	
<i>Cosmarium denticulatum</i> var. <i>denticulatum</i>	Irene-Marie	x	x	x	x	
<i>Cosmarium denticulatum</i> var. <i>perspinosum</i>	Grönbl.			x		
<i>Cosmarium denticulatum</i> var. <i>rotundatum</i> cf.				x		
<i>Cosmarium denticulatum</i> var. <i>triangulare</i>	Grönbl.			x		
<i>Cosmarium depressum</i>	(Näg) Lundell		x			
<i>Cosmarium formosulum</i> var. <i>nathorstii</i>	(Bolaf) West & West		x		x	
<i>Cosmarium gakerium</i>	Nordst				x	
<i>Cosmarium geminatum</i>	Lundell	x	x	x	x	
<i>Cosmarium ginzbergerii</i>	Grönbl	x				
<i>Cosmarium granatum</i>	Bréb			x		
<i>Cosmarium hammeri</i>	Reinsch			x		
<i>Cosmarium hexagonum</i>	Nordst			x		
<i>Cosmarium humile</i>	(Gay) Nordst			x		
<i>Cosmarium johnsonii</i>	West & West			x		
<i>Cosmarium laeve</i>	Rabenh	x	x			
<i>Cosmarium lagense</i> var. <i>amoebum</i>	Forster & Eckert			x	x	
<i>Cosmarium lagense</i> var. <i>asthastatum</i>	Forster			x		

Especie	Autor	Ríos				
		Iténez	Paraguá	San Martín	Blanco	Itonamas-Machupo
<i>Cosmarium lobatum</i>	Bergersen	x		x		
<i>Cosmarium lobatum</i> var. <i>lobatum</i>	Prescot et al	x	x			
<i>Cosmarium lobatum</i> var. <i>papillatum</i>	(West & West) Krieg & Gerloff	x				
<i>Cosmarium lundellii</i> var. <i>lundellii</i>		x		x		
<i>Cosmarium mamilliferum</i>	Nordst			x	x	
<i>Cosmarium margaritatum</i> var. <i>margaritatum</i>	(Lund) Roy & Bisset		x		x	
<i>Cosmarium mamilliforme</i>	(Turp) Ralfs	x	x	x		
<i>Cosmarium monomazum</i>	Lundell		x	x	x	
<i>Cosmarium obsoletum</i>	(Hantzsch) Reinch			x		
<i>Cosmarium ocellatum</i> var. <i>incrassatum</i>	West & West			x		
<i>Cosmarium ornatum</i>	Ralfs	x	x	x		
<i>Cosmarium ornatum</i> var. <i>perornatum</i>	Gronbl	x				
<i>Cosmarium ornatum</i> var. <i>pseudolagoense</i>	Forster & Eckert			x	x	
<i>Cosmarium orthostichum</i>	Lund				x	
<i>Cosmarium pachyderman</i> var. <i>pachyderman</i>				x		
<i>Cosmarium pachyderman</i>	Lund	x		x		
<i>Cosmarium paraguayense</i>	Borge	x	x	x	x	
<i>Cosmarium protractum</i>	(Näg) De Bary	x		x		
<i>Cosmarium protractum</i> var. <i>protractum</i>	Prescot et al.			x		
<i>Cosmarium pseudoobroomei</i>	Wolle	x		x		
<i>Cosmarium pseudodeceratum</i>	Schindler			x		
<i>Cosmarium pseudopratuberans</i>	Lundell	x				
<i>Cosmarium pseudopyramidatum</i>	Lundell			x	x	
<i>Cosmarium pseudopyramidatum</i> var. <i>borgei</i>	Krieger & Gerloff	x	x	x		
<i>Cosmarium pseudoretusum</i>	Ducellier				x	
<i>Cosmarium pseudoretusum</i>	Ducel					
<i>Cosmarium pseudotaxichondrum</i>	Nordst	x		x		
<i>Cosmarium pseudotaxichondrum</i> var. <i>longi</i>	(Taylor) Scott			x		
<i>Cosmarium pseudotaxichondrum</i> var. <i>trichondrum</i>	Lager			x		
<i>Cosmarium punctatum</i>	Breb				x	
<i>Cosmarium pyramidatum</i>	Briéb, ex Ralfs		x			
<i>Cosmarium pyramidatum</i> var. <i>stephan</i>	Irene-Marie	x		x		
<i>Cosmarium quadrifarium</i>	Lundell		x			
<i>Cosmarium quadrum</i>	Lundell		x			
<i>Cosmarium quinarium</i> var. <i>acutus</i>	Forster	x	x	x	x	
<i>Cosmarium quinarium</i> var. <i>quinarium</i>				x	x	
<i>Cosmarium ralfsii</i> var. <i>ralfsii</i>	Skuja			x	x	
<i>Cosmarium refringens</i>	Taylor	x	x		x	
<i>Cosmarium</i> sp. 1				x		
<i>Cosmarium</i> sp. 10a		x		x		
<i>Cosmarium</i> sp. 10b				x		
<i>Cosmarium</i> sp. 11				x		
<i>Cosmarium</i> sp. 12			x			
<i>Cosmarium</i> sp. 13				x		
<i>Cosmarium</i> sp. 14		x				
<i>Cosmarium</i> sp. 15				x		
<i>Cosmarium</i> sp. 16				x		
<i>Cosmarium</i> sp. 17				x		
<i>Cosmarium</i> sp. 18		x				
<i>Cosmarium</i> sp. 2				x		
<i>Cosmarium</i> sp. 3				x		
<i>Cosmarium</i> sp. 4					x	
<i>Cosmarium</i> sp. 5				x		
<i>Cosmarium</i> sp. 6				x	x	
<i>Cosmarium</i> sp. 7				x		
<i>Cosmarium</i> sp. 8				x		

Especie	Autor	Ríos				
		Iténez	Paraguá	San Martín	Blanco	Itonamas-Machupo
<i>Cosmarium</i> sp. 9			x	x		
<i>Cosmarium subspectiosum</i>	Nordst	x		x		
<i>Cosmarium subnitidum</i>	Nordst	x	x		x	
<i>Cosmarium supraspectiosum</i>	Nordst	x		x		
<i>Cosmarium tinctum</i>	Ralfs		x			
<i>Cosmarium transitorium</i>	(Heimerl) Ducel	x				
<i>Cosmarium transvalence</i>	Fritsch			x	x	
<i>Cosmarium trigracatum</i>	Lundell			x		
<i>Cosmarium vitiosum</i>	Scott & Gronbl	x	x	x	x	
<i>Cosmarium zonatum</i> var. <i>subcirculare</i>	Scott & Gronbl	x				
<i>Desmidium aptagonum</i> var. <i>tetragonum</i>	West				x	
<i>Desmidium baileyi</i>	(Ralfs) De Bary		x	x		
<i>Desmidium baileyi</i> fo. <i>tetragonum</i>	Nordst	x	x	x	x	
<i>Desmidium baileyi</i> var. <i>baileyi</i>			x			
<i>Desmidium baileyi</i> var. <i>coelatum</i>	(Kirsch) Nordst	x	x	x	x	
<i>Desmidium coarctatum</i>	Nordst	x	x			
<i>Desmidium cylindricum</i>	Grev	x				
<i>Desmidium graciliceps</i>	(Nordst) Lag	x		x		
<i>Desmidium grevillii</i>	(Kütz) De Bary	x	x	x	x	
<i>Desmidium occidentale</i>	West	x	x	x	x	
<i>Desmidium swartzii</i> var. <i>amblyodon</i>	(Hirag) Raben	x	x	x	x	
<i>Docidium baculum</i>	Breb	x	x	x	x	
<i>Euastrum abruptum</i>		x	x	x	x	
<i>Euastrum abruptum</i> var. <i>abruptum</i>		x	x	x	x	
<i>Euastrum abruptum</i> var. <i>subglazowii</i>	Krieg	x	x	x		
<i>Euastrum abruptum</i> var. <i>verrucosum</i>	Krieg	x	x	x	x	
<i>Euastrum ansatum</i> var. <i>ansatum</i>	Ehr	x	x	x	x	
<i>Euastrum ansatum</i> var. <i>dideltiformi</i>	Ducell			x	x	
<i>Euastrum ansatum</i> var. <i>simplex</i>	Ducell		x			
<i>Euastrum ansatum</i> var. <i>suberosatum</i>	Kossinskaja			x		
<i>Euastrum ansatum</i> var. <i>subconcaevum</i>	Prescot	x	x			
<i>Euastrum bidentatum</i>	Näg	x	x	x	x	
<i>Euastrum bidentatum</i> var. <i>oculatum</i>	(Istv.) Krieger	x	x			
<i>Euastrum binale</i> var. <i>hians</i>	(West) Krieg		x			
<i>Euastrum binale</i> var. <i>parallellum</i>	Hirano			x		
<i>Euastrum brasiliense</i> var. <i>brasiliense</i>				x		
<i>Euastrum ct. foersteri</i>	Scott & Croasdale			x		
<i>Euastrum didelta</i>	(Turp) Ralfs			x	x	
<i>Euastrum didelta</i> var. <i>nasutum</i>	(Scott & Gronblad) Forster			x	x	
<i>Euastrum didelta</i> var. <i>quadriceps</i>	(Nordst) Krieg	x		x		
<i>Euastrum diabium</i>	Näg			x		
<i>Euastrum elegans</i>	(Briéb) Ralfs			x		
<i>Euastrum evolutum</i>	(Nordst) West & West		x		x	
<i>Euastrum evolutum</i> var. <i>monticulosum</i>	(Taylor) Krieg			x	x	
<i>Euastrum evolutum</i> var. <i>perornatum</i>	Scott & Croasdale	x	x	x	x	
<i>Euastrum evolutum</i> var. <i>evolutum</i>	(Nordst) West & West	x	x	x	x	
<i>Euastrum evolutum</i> var. <i>glazowii</i>	(Nordst) West & West	x	x		x	
<i>Euastrum evolutum</i> var. <i>incudiforme</i>	(Borge) West & West			x		
<i>Euastrum fissum</i>	West & West			x	x	
<i>Euastrum fissum</i> var. <i>brasiliense</i>	(Borge) Krieg	x	x	x	x	
<i>Euastrum gayanum</i> var. <i>angulatum</i>	Krieg	x	x			
<i>Euastrum gemmatum</i> var. <i>monocylum</i> = <i>E. monocylum</i> var. <i>borgei</i> (Gronblad)	Nordst	x		x		
<i>Euastrum gemmatum</i> var. <i>gemmatum</i>		x	x	x		
<i>Euastrum incertum</i>	Fritsch	x		x	x	
<i>Euastrum informe</i> var. <i>informe</i>	Borge	x		x		

Especie	Autor	Rios				
		Iténez	Paraguá	San Martín	Blanco	Itonamas-Machupo
<i>Euastrum informe</i> var. <i>oculatum</i>	Scott & Presc			x		
<i>Euastrum insigne</i>	Hassall			x		
<i>Euastrum japonicum</i>	Hinode	x				
<i>Euastrum japonicum</i> var. <i>japonicum</i> = <i>E. pectinatum</i> var. <i>reductum</i> (Taylor)	Hinode	x	x			
<i>Euastrum johnsonii</i>	West & West	x	x			
<i>Euastrum lapponicum</i>	Schmidle	x	x	x		
<i>Euastrum latipes</i> var. <i>evolutum</i>	(Grönbl.) Taft				x	
<i>Euastrum monocylum</i> var. <i>ayayense</i>	Grönbl	x	x	x	x	
<i>Euastrum obesum</i> var. <i>obesum</i>	Joshua	x	x	x		
<i>Euastrum obesum</i> var. <i>subangulare</i>	West & West	x		x		
<i>Euastrum obliqueporum</i>	Branch			x		
<i>Euastrum pinnatum</i> var. <i>capitatum</i>	Krieg			x		
<i>Euastrum platycerum</i>	Reinsch			x		
<i>Euastrum platycerum</i> var. <i>breviceps</i>	(Nordst) Grönbl		x	x		
<i>Euastrum pulchellum</i>	Bréb		x			
<i>Euastrum rectangulare</i>	Fritsch & Rich	x	x			
<i>Euastrum simia</i>	Krieg	x				
<i>Euastrum sinuosum</i>	Lenorm			x		
<i>Euastrum</i> sp. 1			x			
<i>Euastrum</i> sp. 2				x		
<i>Groenbladia undulata</i>	Forster (Smith) Bréb	x	x			
<i>Hyalotheca dissiliens</i> var. <i>hians</i>	Wolle	x			x	
<i>Hyalotheca mucosa</i>	(Mert) Ehr			x		
<i>Microsterias abrupta</i>	West & West	x	x			
<i>Microsterias alata</i>	Wallich			x	x	
<i>Microsterias apiculata</i> var. <i>fimbriata</i>	(Raiff) Nordst		x	x		
<i>Microsterias arquata</i> var. <i>arquata</i>	Smithson			x		
<i>Microsterias arquata</i> var. <i>subpinnatifida</i>	West & West		x	x		
<i>Microsterias borgei</i>	Bail	x	x	x	x	
<i>Microsterias cf. apiculata</i>	Bail	x		x		
<i>Microsterias conferta</i>	Lund.			x		
<i>Microsterias croasdaleana</i>	Bicudo & Sormus			x		
<i>Microsterias crux-melitensis</i>	(Ehr) Hass			x		
<i>Microsterias denticulata</i>	Bréb			x		
<i>Microsterias foliacea</i> var. <i>ornata</i>	Nordst			x	x	
<i>Microsterias furcata</i> (= <i>M. radiata</i> ; = <i>M. radiata</i> var. <i>braasilensis</i> , Grönbl. = <i>M. radiata</i> var. <i>croasdaleana</i> Fosse)	Agarth	x	x	x	x	
<i>Microsterias furcata</i> var. <i>furcata</i>		x	x	x	x	
<i>Microsterias jenniferi</i> var. <i>jenniferi</i>	Prescot & Scott			x		
<i>Microsterias laticeps</i> var. <i>acuminata</i>	Krieg			x	x	
<i>Microsterias laticeps</i> var. <i>ampliata</i> = <i>M. laticeps</i> var. <i>laticeps</i> (sp. Bicudo & Sormus)	W. Krieg	x		x	x	
<i>Microsterias laticeps</i> var. <i>laticeps</i>	Nordst	x	x	x	x	
<i>Microsterias mahabuleshwariensis</i> var. <i>ampullaceae</i>	(Mask) Nordst	x	x	x	x	
<i>Microsterias mahabuleshwariensis</i> var. <i>dichotoma</i>	G.S. West			x		
<i>Microsterias mahabuleshwariensis</i> var. <i>surculifera</i>	(Grun) West & West	x	x		x	
<i>Microsterias mahabuleshwariensis</i> var. <i>wallichii</i>	(Grun) West & West	x	x	x	x	
<i>Microsterias muricata</i>	(Bail) Raiff			x		
<i>Microsterias novae-terrae</i>	(Cushman) Krieg			x		
<i>Microsterias pinnatifida</i> var. <i>elongata</i>	Krieg	x	x	x	x	
<i>Microsterias pinnatifida</i> var. <i>quadrata</i>	(Bail) Krieg	x	x	x	x	

Especie	Autor	Rios				
		Iténez	Paraguá	San Martín	Blanco	Itonamas-Machupo
<i>Microsterias radians</i> var. <i>bogariensis</i> = <i>M. furcata</i> var. <i>furcata</i> (sp. Monica Freyre)	(Bernard) G.S. West	x		x	x	
<i>Microsterias radiosa</i> var. <i>elongatior</i>	(G. S. West) Croast	x	x	x	x	
<i>Microsterias radiosa</i> var. <i>ornata</i>	Nordst	x	x	x	x	
<i>Microsterias radiosa</i> var. <i>radiosa</i>	Croasdale	x	x	x	x	
<i>Microsterias rimgens</i>	Bail			x		
<i>Microsterias</i> sp. 1	(Nag) Arch	x				
<i>Microsterias</i> sp. 2	Bréb			x		
<i>Microsterias</i> sp. 3	Bréb		x	x		
<i>Microsterias</i> sp. 4				x		
<i>Microsterias</i> sp. 5				x	x	
<i>Microsterias</i> sp. 6				x		
<i>Microsterias</i> sp. 7			x			
<i>Microsterias torreyi</i> var. <i>curvata</i>	Krieg			x	x	
<i>Microsterias torreyi</i> var. <i>nordstediana</i>	(Hier) Schm			x	x	
<i>Microsterias torreyi</i> var. <i>torreyi</i>	Prescot	x		x		
<i>Microsterias tropica</i> var. <i>tropica</i>	Nordst	x	x	x		
<i>Microsterias truncata</i> var. <i>pusilla</i>	G.S. West	x	x	x		
<i>Onychonema laeve</i> var. <i>hians</i>	Borge	x	x	x		
<i>Onychonema laeve</i> var. <i>latum</i>	Wigs & West	x	x	x	x	
<i>Onychonema laeve</i> var. <i>macracantum</i>	Gronblad			x	x	
<i>Onychonema laeve</i> var. <i>perlatum</i>	Gronblad			x		
<i>Penium spirostriolatum</i>	Barker		x			
<i>Phymatodocis alternans</i>	Nordst	x	x	x	x	
<i>Phymatodocis irregularis</i>	Schmidle	x	x	x	x	
<i>Phymatodocis nordstediana</i>		x	x	x	x	
<i>Pleurotaenium anulare</i>		x	x	x		
<i>Pleurotaenium baculoides</i>	(Roy & Biss) Playf	x		x		
<i>Pleurotaenium constrictum</i> var. <i>extensum</i>	Borge			x		
<i>Pleurotaenium cylindricum</i> var. <i>cylindricum</i>		x	x	x		
<i>Pleurotaenium ehrenbergii</i>	(Bréb.) De Bary	x		x	x	
<i>Pleurotaenium ehrenbergii</i> var. <i>elongatum</i>	(W. West) W. West	x		x	x	
<i>Pleurotaenium maskelli</i>	Sux & Venk			x	x	
<i>Pleurotaenium minutum</i> var. <i>attenuatum</i>	Krieger	x		x		
<i>Pleurotaenium minutum</i> var. <i>cylindricum</i>	(Borge) Krieg	x	x	x	x	
<i>Pleurotaenium minutum</i> var. <i>elongatum</i>	(West & West) Cedergn			x		
<i>Pleurotaenium minutum</i> var. <i>gracile</i>	(Wille) Krieg		x	x	x	
<i>Pleurotaenium nodosum</i> var. <i>borgei</i>	Grönbl			x		
<i>Pleurotaenium nodosum</i> var. <i>nodosum</i>	(Bail) Lund			x		
<i>Pleurotaenium ovatum</i> var. <i>borgei</i>	Thérézien			x	x	
<i>Pleurotaenium ovatum</i> var. <i>ovatum</i>	(Nordst) Nordstedt			x		
<i>Pleurotaenium regandum</i>	(Wille) Krieg			x	x	
<i>Pleurotaenium sceptrum</i> var. <i>capitatum</i>	(West) West & West	x	x	x	x	
<i>Pleurotaenium trabecula</i>	(Ehr) Nilg			x		
<i>Pleurotaenium trabecula</i> var. <i>trabecula</i>	Irene-Marie	x				
<i>Pleurotaenium truncatum</i>	(Bréb) Nag			x	x	
<i>Sphaerozozma ouberianum</i>	West	x	x	x		
<i>Sphaerozozma vertebratum</i>	(Bréb) Raiff	x				
<i>Spondylosium moniliforme</i>	Lundell			x	x	
<i>Spondylosium nitens</i>	Archer			x		
<i>Spondylosium panduriforme</i> var. <i>panduriforme</i> (fa. limneticum)	(West & West) Teil	x				
<i>Spondylosium pigmaeum</i>	(Corda) West			x		
<i>Spondylosium planum</i>	(Wolle) W & West	x			x	
<i>Spondylosium pulchrum</i>	(Bail) Arch			x	x	
<i>Spondylosium pulchrum</i> var. <i>pulchrum</i>			x			

Especie	Autor	Ríos				Itonamas-Machupo
		Iténez	Paraguá	San Martín	Blanco	
<i>Spondylosium rectangulare</i>	(Wolle) W & West			x	x	
<i>Spondylosium secedens</i>	(De Bary) Archer			x	x	
<i>Spondylosium undulata</i>	Forster			x	x	
<i>Staurastrum affine</i> cf.	West & West	x				
<i>Staurastrum ambiguum</i>	Turner			x	x	
<i>Staurastrum anatum</i>	Cooke & Wills	x	x	x	x	x
<i>Staurastrum asteroides</i>	West & West			x	x	
<i>Staurastrum asteroides</i> var. <i>nanum</i>	(Wille) Grönblad		x			
<i>Staurastrum aureolatum</i>	Playfair			x		
<i>Staurastrum aureolatum</i>	Playfair			x		
<i>Staurastrum bieneanum</i>	Raben	x				
<i>Staurastrum boergeseni</i>	Rabch		x			
<i>Staurastrum boergeseni</i> var. <i>aculeatum</i>	Forster			x		
<i>Staurastrum boergeseni</i> var. <i>elegans</i>	Borge	x		x		
<i>Staurastrum boergeseni</i> var. <i>gracilesens</i>	Forster			x		
<i>Staurastrum brasiliense</i>	Nordst			x		
<i>Staurastrum brasiliense</i> var. <i>lundelli</i>	West & West			x	x	
<i>Staurastrum brasiliense</i> var. <i>prorectum</i>	Borge			x		
<i>Staurastrum brebissonii</i>	Archer			x		
<i>Staurastrum brebissonii</i> var. <i>brasiliense</i>	Grönbl	x	x	x	x	
<i>Staurastrum brebissonii</i> var. <i>brevispinum</i>	West			x		
<i>Staurastrum brevispinum</i>	(Breb.) Ralfs	x	x			
<i>Staurastrum ceratophorus</i>	(Nordst) Forster			x		
<i>Staurastrum cf. mutabile</i>	Turner			x		
<i>Staurastrum chietoceras</i>	(Schrodt) G.M. Smith	x	x		x	
<i>Staurastrum cingulum</i> cf.						x
<i>Staurastrum cingulum</i> var. <i>ornatum</i>	Irene-Marie	x				
<i>Staurastrum claviferum</i>	West & West	x				
<i>Staurastrum columboides</i> var. <i>ginzbergeri</i>	(Grönbl.) Scott	x	x	x	x	
<i>Staurastrum dilatatum</i>	Ehr, Ex Ralfs	x	x			
<i>Staurastrum dipitulum</i>	Nordst			x		
<i>Staurastrum elegantissimum</i> var. <i>brasiliense</i>	Scott & Croasdale			x	x	
<i>Staurastrum ellipticum</i>	West			x		
<i>Staurastrum furcatum</i>	Ehr			x		
<i>Staurastrum furcatum</i> var. <i>aciculiferum</i>	(W. West) Coesel			x		
<i>Staurastrum furcatum</i> var. <i>furcatum</i>	Croasdal et al.	x				
<i>Staurastrum glabribachiatum</i>	Forster	x	x	x		
<i>Staurastrum gladiosum</i> var. <i>delicatum</i>	West & West	x	x		x	
<i>Staurastrum gladiosum</i> ?	Turner	x		x		
<i>Staurastrum grillatorium</i>	Nordst			x		
<i>Staurastrum grillatorium</i> var. <i>brasiliense</i>	(Grönbl.) Forster			x		
<i>Staurastrum grillatorium</i> var. <i>forcipigerum</i>	Lagoh			x	x	
<i>Staurastrum humerosum</i>	Forster			x		
<i>Staurastrum inconspicuum</i>	Nordst	x				
<i>Staurastrum johnsonii</i>	West & West					x
<i>Staurastrum johnsonii</i> var. <i>altius</i>	Thom	x	x			
<i>Staurastrum lepidium</i>	Borge	x				
<i>Staurastrum lepidum</i> var. <i>latecurvatum</i>	Grönbl			x		
<i>Staurastrum leptacanthum</i>	Nordst	x	x	x		
<i>Staurastrum leptacanthum</i> fo. <i>amazonense</i>	Forster	x	x	x	x	
<i>Staurastrum leptacanthum</i> var. <i>borgei</i>	Forster	x	x	x	x	
<i>Staurastrum leptacanthum</i> var. <i>cornutum</i>	Wille	x	x	x	x	x
<i>Staurastrum longipes</i>	(Nordst) Teil		x			
<i>Staurastrum longiradiatum</i>	West & West	x	x	x		
<i>Staurastrum monfeldtii</i> var. <i>annulatum</i>	West & West	x	x	x	x	
<i>Staurastrum margariticum</i>	(Ehr) Meneg ex Ralfs	x	x	x		

Especie	Autor	Ríos				Itonamas-Machupo
		Iténez	Paraguá	San Martín	Blanco	
<i>Staurastrum minnesotense</i>	Wolle	x	x	x		
<i>Staurastrum minnesotense</i> var. <i>brunellii</i>	Irene-Marie			x		
<i>Staurastrum muticum</i>	Brels	x	x		x	
<i>Staurastrum muticum</i> var. <i>depressum</i>	Nordst			x		
<i>Staurastrum novae-caesariae</i>	Wolle			x	x	
<i>Staurastrum novae-caesariae</i> var. <i>brasiliense</i>	Grönbl & Forster			x	x	
<i>Staurastrum nudibrachiatum</i>	Borge	x	x	x		
<i>Staurastrum octoverrucosum</i>	Scott & Grönbl	x	x	x	x	x
<i>Staurastrum o'nearii</i>	Archer			x		
<i>Staurastrum orbiculare</i>	(Ehr) Ralfs	x		x		
<i>Staurastrum orbiculare</i> var. <i>orbiculare</i>	Ehr	x				
<i>Staurastrum ovacanthum</i>	Bald					
<i>Staurastrum pachyrhynchus</i>	Nordst			x		
<i>Staurastrum paradoxum</i>	Meyen	x	x	x	x	
<i>Staurastrum penicilliferum</i>	Grönbl	x		x	x	
<i>Staurastrum perandulatum</i>	Grönbl			x		
<i>Staurastrum pinnatum</i>	Turner		x			
<i>Staurastrum pinnatum</i> var. <i>floridense</i>	Scott & Grönbl			x	x	
<i>Staurastrum pinnatum</i> var. <i>reductum</i>	Krieg			x		
<i>Staurastrum polytrichum</i> var. <i>biseriatum</i>	Kaiser			x		
<i>Staurastrum pseudosebaldii</i>	Reinsch		x			
<i>Staurastrum pseudozonatum</i> cf.	Borge				x	
<i>Staurastrum quadrangulare</i> var. <i>contectum</i>	(Turn) Grönbl			x		
<i>Staurastrum quadrangulare</i> var. <i>longispinum</i>	Borgesen	x	x	x	x	
<i>Staurastrum quadrangulare</i> var. <i>prolificum</i>	Croasdal	x		x	x	
<i>Staurastrum quadrinotatum</i>	Grönbl	x		x		
<i>Staurastrum quadrinotatum</i> var. <i>octospinosum</i> cf.	Forster	x	x			
<i>Staurastrum radicans</i> var. <i>brasiliense</i>	Scott & Croasdale		x	x		
<i>Staurastrum rotula</i>	Nordst	x	x	x	x	
<i>Staurastrum rotundatum</i>	Turner			x		
<i>Staurastrum sebaldii</i>	Reinsch	x	x	x	x	
<i>Staurastrum sebaldii</i> var. <i>ornatum</i>	Nordst	x	x	x	x	
<i>Staurastrum setigerum</i>	Cleve	x	x	x		
<i>Staurastrum setigerum</i> var. <i>occidentale</i>	West & West	x		x		
<i>Staurastrum setigerum</i> var. <i>pectinatum</i>	West & West	x	x	x	x	
<i>Staurastrum setigerum</i> var. <i>subvillosum</i>	Grönbl	x	x	x		
<i>Staurastrum sexangulare</i>	(Bulnheim) Rabenhorst			x		
<i>Staurastrum sexangulare</i> var. <i>brasiliense</i>	Grönbl			x	x	
<i>Staurastrum</i> sp. 1				x		
<i>Staurastrum</i> sp. 10		x				
<i>Staurastrum</i> sp. 11				x		
<i>Staurastrum</i> sp. 12				x	x	
<i>Staurastrum</i> sp. 13				x		
<i>Staurastrum</i> sp. 14				x		
<i>Staurastrum</i> sp. 15				x		
<i>Staurastrum</i> sp. 16				x		
<i>Staurastrum</i> sp. 17				x		
<i>Staurastrum</i> sp. 18				x		
<i>Staurastrum</i> sp. 19		x		x		
<i>Staurastrum</i> sp. 2				x	x	
<i>Staurastrum</i> sp. 20				x	x	
<i>Staurastrum</i> sp. 21				x		
<i>Staurastrum</i> sp. 22		x				
<i>Staurastrum</i> sp. 3				x	x	
<i>Staurastrum</i> sp. 4				x		
<i>Staurastrum</i> sp. 5				x		

Especie	Autor	Ríos				
		Iténez	Paraguá	San Martín	Blanco	Itonamas-Machupo
<i>Staurastrum</i> sp. 6					x	
<i>Staurastrum</i> sp. 7					x	
<i>Staurastrum</i> sp. 8					x	
<i>Staurastrum</i> sp. 9					x	
<i>Staurastrum stelliferum</i> var. <i>corpulentum</i>	Thomasson	x	x	x	x	
<i>Staurastrum subgrande</i>	Borge				x	
<i>Staurastrum subindentatum</i>	Crosad				x	
<i>Staurastrum sublaevispinum</i>	West & West				x	
<i>Staurastrum subnudi-brachiatum</i>	West & West	x				
<i>Staurastrum subophiura</i>	Borge		x			
<i>Staurastrum subpolimorphum</i>	Breb	x	x			
<i>Staurastrum subzoniferum</i>	Forster				x	
<i>Staurastrum tectum</i>	Borge	x	x			
<i>Staurastrum telliferum</i> var. <i>lagoense</i>	Wille				x	
<i>Staurastrum telliferum</i> var. <i>longispinum</i>	Grönbil				x	
<i>Staurastrum tetraserum</i>	Ralls				x	
<i>Staurastrum tetraserum</i> var. <i>evolutum</i>	West & West	x		x		
<i>Staurastrum tohopekaligense</i>	Wolle				x	
<i>Staurastrum trifidum</i> var. <i>inflexum</i>	West & West	x	x		x	
<i>Staurastrum triforcipatum</i>	West & West				x	
<i>Staurastrum trysses</i>	Scott & Grönbil				x	
<i>Staurastrum vestitum</i> var. <i>anatinum</i>	West & West				x	
<i>Staurastrum vestitum</i> var. <i>subanatinum</i>	West & West	x	x		x	
<i>Staurastrum villosum</i> var. <i>simplicius</i>	Grönbil				x	
<i>Staurastrum zonatum</i>	Borgesen		x			
<i>Stauroidesmus aristiferus</i> var. <i>protuberans</i>	(West) Telling				x	
<i>Stauroidesmus brevispina</i>	(Breb) Croasdale	x				
<i>Stauroidesmus ceratophorum</i> cf.	(Nordst) Förster			x		
<i>Stauroidesmus clespydia</i> var. <i>obtusus</i>	(Nordst) Teil		x			
<i>Stauroidesmus connotum</i>	(Lundell) Thomasson	x			x	
<i>Stauroidesmus connotum</i> var. <i>americanum</i>	West & West			x	x	
<i>Stauroidesmus convergens</i>	(Ehr) Teil	x		x		
<i>Stauroidesmus convergens</i> var. <i>laportei</i>	Teil		x	x	x	
<i>Stauroidesmus convergens</i> var. <i>pumilus</i>	(Nordst) Teil				x	
<i>Stauroidesmus corniculatus</i>	(Lund) Teil				x	
<i>Stauroidesmus cornutus</i>	(Wolle) Teil				x	
<i>Stauroidesmus crispus</i>	(Tur) Comper	x		x		
<i>Stauroidesmus cuspidatus</i> var. <i>curvatus</i>	(W. West) Teil				x	
<i>Stauroidesmus cuspidatus</i> var. <i>divergens</i>	Nordst	x		x		
<i>Stauroidesmus dejectus</i>	(Breb) Teil		x	x		
<i>Stauroidesmus dejectus</i> var. <i>apiculatus</i>	(Breb) Teil				x	
<i>Stauroidesmus dejectus</i> var. <i>convergens</i>	Wolle	x				
<i>Stauroidesmus dickiei</i>	(Ralls) Lillieroch	x				
<i>Stauroidesmus dickiei</i> var. <i>maximus</i>	(West & West) De-lam-freie			x		
<i>Stauroidesmus extensus</i>	(Andersson) Teil			x		
<i>Stauroidesmus glaber</i>	(Ehr) Teil		x			
<i>Stauroidesmus indentatus</i>	(W. West) Teil			x		
<i>Stauroidesmus leptodermis</i>	(Lundell) Teil			x		
<i>Stauroidesmus mamillatus</i>	(Nordst) Teil			x	x	
<i>Stauroidesmus mamillatus</i> var. <i>mamillatus</i>	(Nordst) Teil			x		
<i>Stauroidesmus mamillatus</i> var. <i>maximus</i>	(W. West) Teil			x		
<i>Stauroidesmus maximus</i>	(Borge) Teil		x	x		
<i>Stauroidesmus megacanthus</i>	(Lundell) Thumm	x		x	x	
<i>Stauroidesmus megacanthus</i> var. <i>scoticus</i>	(West) Lillier	x		x	x	
<i>Stauroidesmus mucronatus</i>	(Ralls) Croast	x				
<i>Stauroidesmus mucronulatus</i>	Nordst	x		x		

Especie	Autor	Ríos				
		Iténez	Paraguá	San Martín	Blanco	Itonamas-Machupo
<i>Stauroidesmus mucronulatus</i> var. <i>mucronulatus</i>		x	x	x		
<i>Stauroidesmus muticum</i>	(Breb) Ralls				x	
<i>Stauroidesmus patens</i>	(Nordst) Croasdale		x	x		
<i>Stauroidesmus prainii</i> var. <i>pullulus</i>	(Grönbil) Teil			x		
<i>Stauroidesmus sellatus</i>	Teil		x			
<i>Stauroidesmus</i> sp. 1			x			
<i>Stauroidesmus</i> sp. 2		x				
<i>Stauroidesmus</i> sp. 3					x	
<i>Stauroidesmus spencerianus</i>	(Maskell) Teil			x		
<i>Stauroidesmus subulatus</i>	(Kütz) Croast	x		x		
<i>Stauroidesmus triangularis</i>	Lagerh. & Teil	x	x	x	x	
<i>Stauroidesmus triangularis</i> var. <i>inflatus</i>	(West & West) Teil	x		x	x	
<i>Stauroidesmus unicornis</i>	(Turner) Thomasson			x		
<i>Stauroidesmus validus</i>	(G.W. S. West) Thomasson	x	x	x	x	
<i>Stauroidesmus validus</i> var. <i>subvalidus</i>	(Grönbil) Telling	x		x	x	
<i>Tellingia excavata</i>	(Ralls) Bourr	x		x		
<i>Tellingia excavata</i> var. <i>subquadrata</i>	(West & West) Stein			x		
<i>Tellingia granulata</i>	(Roy & Biss) Bourr	x	x		x	
<i>Tellingia quadrispinata</i>	(Scott) & Grönbil	x		x		
<i>Tellingia wallichii</i>	Jacobs			x		
<i>Tellingia wallichii</i> var. <i>anglica</i>	(West & West) Förster	x				
<i>Tetmemorus brevisonii</i>	(Menege) Ralls			x		
<i>Triploceros gracile</i> var. <i>bidentatum</i>	Nordst			x	x	
<i>Xanthidium antilopaeum</i>	(Breb) Kütz			x		
<i>Xanthidium antilopaeum</i> var. <i>cramerii</i>	Grönbil			x	x	
<i>Xanthidium antilopaeum</i> var. <i>mamillosum</i>	Grönbil	x	x	x	x	
<i>Xanthidium concinuum</i> cf.	Archer			x		
<i>Xanthidium fragile</i>	Borge	x	x	x		
<i>Xanthidium mamillosum</i> var. <i>borgei</i>	Förster	x	x	x		
<i>Xanthidium octonarium</i> cf.	Nordst			x	x	
<i>Xanthidium pseudobengalicum</i>	Grönbil	x				
<i>Xanthidium regulare</i>						
<i>Xanthidium sexangulare</i>	(Grönbil) Förster	x	x	x	x	
<i>Xanthidium sexangulare</i> var. <i>robustus</i>	(Grönbil) Förster			x		
<i>Xanthidium</i> sp. 1					x	
<i>Xanthidium</i> sp. 2					x	
<i>Xanthidium</i> sp. 3					x	
<i>Xanthidium</i> sp. 4					x	
<i>Xanthidium</i> sp. 5					x	
<i>Xanthidium</i> sp. 6					x	
<i>Xanthidium</i> sp. 7					x	
<i>Xanthidium</i> sp. 8					x	
<i>Xanthidium</i> sp. 9					x	
<i>Xanthidium torreyi</i>	Wolle			x		
<i>Xanthidium trilobum</i>	Nordst	x	x	x	x	
<b>Familia Mesotaeniaceae</b>						
<i>Cylindrocystis</i> sp. 1		x	x			
<i>Cylindrocystis</i> sp. 2				x		
<i>Gonatozygon aculeatum</i>	Hast	x	x	x		
<i>Gonatozygon kinahanii</i>	(Archer) Raben	x	x	x		
<i>Gonatozygon monotaenium</i>	De Bary	x	x	x		
<i>Gonatozygon monotaenium</i> var. <i>angustum</i>	Forster	x		x	x	
<i>Gonatozygon monotaenium</i> var. <i>foersteri</i>	Ruzicka	x		x		
<i>Gonatozygon monotaenium</i> var. <i>pilosellum</i>	Nordst.			x	x	
<i>Netrium digitus</i>	(Ehr) Irizgoñ & Rothe			x		

Especie	Autor	Ríos				
		Iténez	Paraguá	San Martín	Blanco	Itonamas-Machupo
<b>Familia Zygnemataceae</b>						
<i>Mougeotia laetevirens</i>	(Braun) Witt	x	x			
<i>Mougeotia parvula</i>	Hassal	x		x		
<i>Mougeotia recurvata</i>	(Hassal) de Toni	x				
<i>Mougeotia</i> sp. 1					x	
<i>Mougeotia</i> sp. 2		x	x		x	
<i>Mougeotia virescens</i>	(Hassal) Borge	x	x			
<i>Spirogyra aequinctialis</i>	G. S. West			x		
<i>Spirogyra decimina</i>	(Mueller) Kutz.		x			
<i>Spirogyra distenta</i>	Transeau	x	x			
<i>Spirogyra gratiana</i> cf.	Transeau		x			
<i>Spirogyra olvascens</i>	Raben	x				
<i>Spirogyra</i> sp. 1			x			x
<i>Spirogyra</i> sp. 2		x				
<i>Zygnema pectinatum</i>	(Vauch) C.A. Agardh		x			
<i>Zygnema</i> sp. 1		x	x	x		
<i>Zygnema</i> sp. 2		x				
<b>No. total de taxones</b>		<b>260</b>	<b>213</b>	<b>413</b>	<b>206</b>	<b>10</b>

## RESÚMENES

Las algas son uno de los grupos menos conocidos en la Amazonia boliviana y en particular en la cuenca del río Iténez. El presente trabajo aporta la primera lista de especies de las algas verdes de la Clase Zygothryceae, así como datos sobre su distribución en ambientes acuáticos de la cuenca baja del río Iténez. Para ello, se analizaron 46 muestras de fitoplancton, colectadas en ríos, bahías, lagunas y arroyos del río Iténez y sus principales tributarios. Se determinaron 560 taxones de Zygothryceae, de los cuales 423 son especies y 137 variedades, correspondiendo cerca del 90% a la Familia Desmidiaceae. Alrededor de 460 especies e infraespecies son citadas por primera vez para la zona de estudio. Los ríos Iténez, Blanco, Paraguá y San Martín mostraron la mayor diversidad con más de 200 taxones, siendo caracterizados por sus aguas transparentes de muy baja conductividad, en tanto que los ríos Itonamas y Machupo de aguas poco transparentes y más mineralizadas, presentaron solamente 10 especies. Estos primeros resultados resaltan la alta diversidad ficológica de la cuenca del río Iténez, y sugieren que tanto su distribución como su diversidad podrían estar controladas por la hidroquímica de los ambientes.

As algas são um dos grupos menos conhecidos na Amazonia boliviana e em particular na bacia do rio Iténez\*. O presente trabalho apresenta a primeira lista de espécies das algas verdes da Classe Zygothryceae, assim como dados sobre sua distribuição em ambientes aquáticos da bacia do baixo rio Iténez. Para estes, foram analisadas 46 amostras de fitoplancton, coletadas nos rios, baías, lagoas e canais abandonados do Iténez e seus principais tributários. Foram identificados 560 táxons de Zygothryceae, dos quais 423 são espécies e 137 variedades, correspondendo cerca de 90% a Família Desmidiaceae. Cerca de 460 espécies e infraespécies são citadas pela primeira vez para a zona de estudo. Os rios Iténez, Blanco, Paraguá e San Martín mostraram a maior diversidade com mais de 200 táxons, sendo caracterizados por suas águas transparentes de condutividade muito baixa, tanto os rios Itonamas e Machupo de águas pouco transparentes e mais mineralizadas, apresentaram somente 10 espécies. Estes primeiros resultados ressaltam a alta diversidade ficológica da bacia do rio Iténez, e sugerem que tanto sua distribuição como sua diversidade poderiam estar controladas pela hidroquímica dos ambientes.

\* Iténez e denominado rio Guaporé no Brasil.

The algae are among the less known taxa in the Bolivian Amazon, and particularly in the Iténez\* basin. Our study presents the first taxonomic list of the Class Zygothryceae, as well as data on its distribution in this river basin. Water samples were collected in rivers, dead river arms, lakes and streams. 560 Zygothryceae taxa were found, 90% of which belonged to the Desmidiaceae family.

Of 560 taxa found, 423 are considered species and 137 varieties. 460 taxa represent new citations the study area. The rivers Iténez, Blanco, Paraguá and San Martín were the most diverse and are characterized by its transparency and low conductivity, whereas the rivers Itonamas and Machupo were the less diverse (only 10 species) and are characterized by turbid and mineralized water. These preliminary results show the high phylogenetic diversity in the Iténez basin, and suggest that the algae distribution may be influenced by the hydrochemical characteristics of the aquatic Systems.

\* The Iténez river is known as Guaporé river in Brasil.

## AUTOR

**MIRTHA M. CADIMA F.**

Unidad de Limnología y Recursos Acuáticos, Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba,  
Bolivia; micrasterias@gmail.com

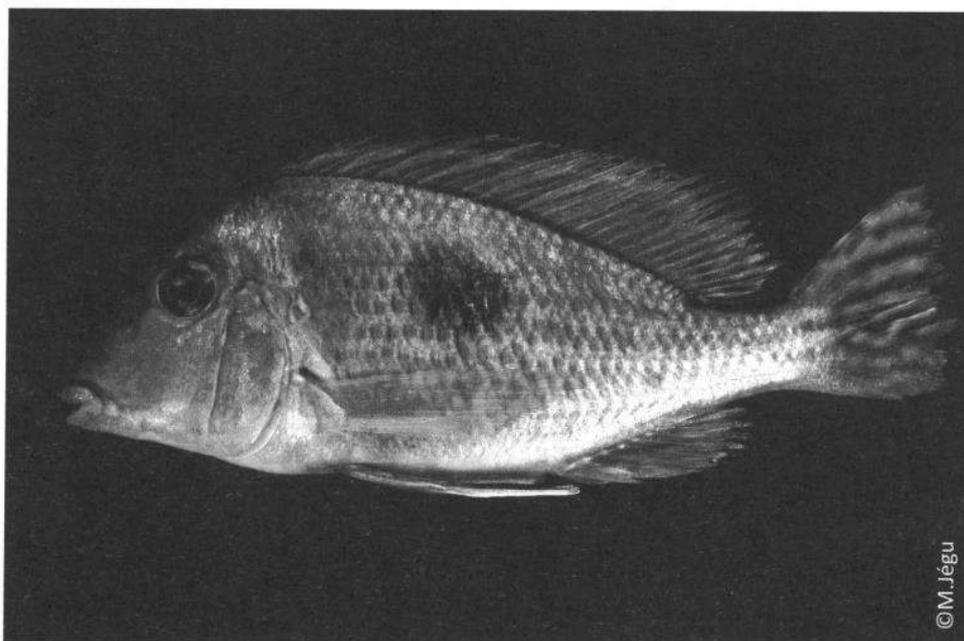
# Catálogo de los peces de la cuenca Iténez (Bolivia y Brasil)

Lista das espécies de peixes da bacia do rio Iténez (Bolivia e Brasil)

A catalogue of the fish species of the Iténez river basin (Bolivia and Brazil)

Michel Jégu, Luiz J. De Queiroz, Jimena Camacho Terrazas, Gislene Torrente-Vilara, Fernando M. Carvajal-Vallejos, Marc Pouilly, Takayuki Yunoki y Jansen A.S. Zuanon

---



*Geophagus megasema*

## INTRODUCCIÓN

- 1 En 1817, el emperador Francisco Primero de Austria financió una de las primeras grandes expediciones científicas al Brasil. El responsable científico de la mencionada expedición fue el zoólogo austríaco Johann Natterer (1787-1843), quién viajó acompañado por varios científicos renombrados de la época. Durante aquel viaje, se realizaron varias colectas ictiológicas, principalmente a lo largo del río Iténez (Guaporé en Brasil), que fueron depositadas en el Naturhistorisches Museum de Viena, Austria. Los acervos de peces capturados durante aquella expedición fueron estudiados posteriormente por los austríacos Heckel (1790-1857), Kner (1810-1869) y Steindachner (1834-1919), y se constituyeron en la base para el conocimiento ictiológico de la cuenca del río Iténez, así como para una parte de la ictiología Neotropical.
- 2 *Hypostomus pantherinus* Kner, 1854 y *Pterygoplichthys lituratus* (Kner, 1854) ejemplifican a las casi 70 especies de peces que fueron descritas a partir del material colectado por Natterer en la cuenca del río Iténez, el cual se constituyó en una referencia para la ictiofauna de la región central de América del Sur y el Estado de Mato Grosso. Este material de base se compara a las colecciones hechas por los hermanos Schomburgk, estudiadas en Londres, París y Berlín, que se constituyeron en una referencia para las Guyanas.
- 3 Desde la segunda mitad del siglo XIX hasta las últimas décadas del siglo XX, los trabajos relacionados directamente al estudio de la ictiofauna de la cuenca del río Iténez fueron escasos. Recién en los años 80, Lauzanne *et al.* (1991), en colaboración con la Universidad Técnica del Beni (Trinidad, Bolivia) en Bolivia, y Santos (1991) en Rondônia (Brasil), iniciaron una nueva serie de colectas e inventarios entre la ciudad de Pimenteiras, Brasil y la confluencia del Iténez con el Mamoré. Posterior a estos trabajos pioneros, Sarmiento (1998), Lasso *et al.* (1999), Schaefer (2000), Lasso (2001) y Fuentes & Rumiz (2008) realizaron aportes importantes al conocimiento de la ictiofauna presente en la porción alta y media de la cuenca.
- 4 Además de su importancia histórica en la ictiología Neotropical, la ictiofauna de la cuenca Iténez muestra un interés biogeográfico en múltiples facetas. Situado en el límite occidental del Escudo Brasileño, la cuenca alberga la fauna de los escudos precámbricos drenados por aguas pobres en sedimentos, además la fauna de la llanura boliviana drenada por aguas turbias cargadas de sedimentos.
- 5 Las áreas inundables situadas en las nacientes de la cuenca posiblemente favorecen las conexiones con la cuenca Paraná-Paraguay, definiendo el Iténez como un sistema privilegiado para la dispersión de peces en América del Sur. El Río Parapetí, que nace en la vertiente oriental de los Andes, determina un aporte de aguas andinas a la cuenca. (Fig. 1). La confluencia del Iténez con los ríos provenientes directamente de los Andes y sus aguas cargadas de sedimentos (Mamoré) constituyen una conexión directa entre la fauna del Escudo Brasileño y de las llanuras de Bolivia.
- 6 Desde inicios de los años 2000, estudios emprendidos por la Universidad Federal del Rondônia (UNIR) (Porto Velho, Brasil), en colaboración con el Instituto Nacional de Investigaciones de la Amazonia (INPA) (Manaus, Brasil) y por la Unidad de Limnología y Recursos Acuáticos (ULRA) de la Universidad Mayor San Simón (UMSS) (Cochabamba, Bolivia), junto al Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD) (Marsella, Francia),

permitieron conocer mejor la riqueza y la diversidad de la fauna de peces de la cuenca Iténez. Como resultado de la combinación de los trabajos realizados independientemente por estos equipos con los estudios previos desarrollados sobre la ictiofauna de la región, a continuación se propone un catálogo comentado de los peces de esta cuenca.

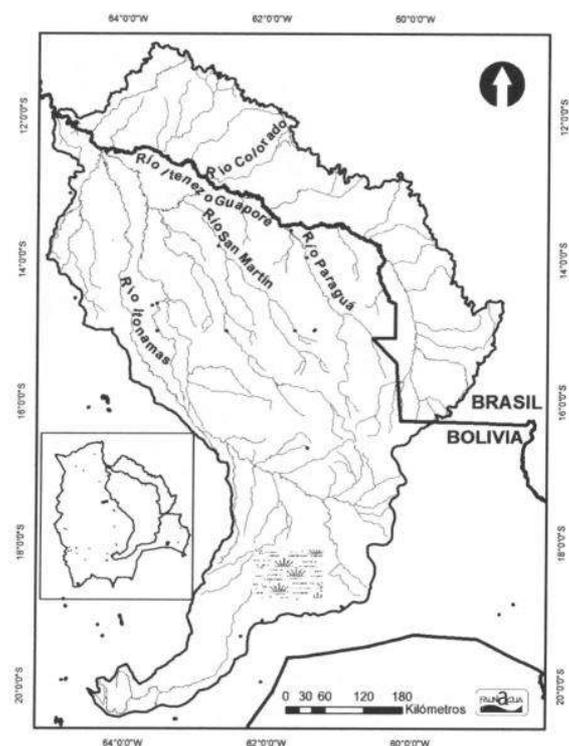


Figura 1. LA CUENCA DEL RÍO ITÉNEZ (BOLIVIA Y BRASIL)

## MATERIAL Y MÉTODOS

- 7 Por razones prácticas, a lo largo del trabajo se utilizará el nombre de río o cuenca Iténez (Bolivia) para referirnos al mismo sistema transfronterizo denominado como Guaporé en Brasil.
- 8 La lista de peces de la cuenca Iténez fue elaborada según el modelo propuesto por Backup *et al.* (2007) en el catálogo de las especies de peces de agua dulce del Brasil, con algunas modificaciones. El catálogo contiene tres tipos de fuentes de información: las especies ya descritas para la cuenca, referencias bibliográficas basadas en especímenes depositados en colecciones y estudios realizados en los laboratorios de ictiología de la UNIR-INPA (Brasil) y de la ULRA (Bolivia).
- 9 El Laboratorio de Ictiología y Pesca de la UFRO inició estudios de la diversidad de peces del Iténez desde mediados de los años 90. A principios de los años 2000, estas investigaciones fueron intensificándose como parte de estudios de impacto ambiental de los proyectos de construcción de represas hidroeléctricas en Jirau y Santo Antonio sobre el Río Madeira. En colaboración con el INPA de Manaus, el equipo de la UFRO estudió la fauna de los ríos Cautário e Iténez entre Costa Marques y la confluencia con el Río Mamoré.
- 10 El año 2003, se depositó en la ULRA una de las colecciones más importantes de peces que se realizó en el río Paraguá, tributario importante de la parte alta de la cuenca del río

Iténez (Carvajal-Vallejos & Van Damme, datos no publicados). A partir del año 2004, en un trabajo conjunto entre la ULRA y el IRD, se realizaron inventarios y colectas sobre la cuenca del río Iténez en Bolivia en los ríos Paucema, Paraguá, San Martín, Blanco, Itonamas, Curichal, Machupo, Quiser, Iténez entre Buena Vista (frente a Costa Marques, Brasil) y la confluencia del Paucema (frente a Pimenteiras, Brasil) (Camacho, 2008).

- 11 Las listas más completas para la cuenca son de Lauzanne *et al.* (1991), FAN-WCS (1994), Panlagua *et al.* (1998), Chemoff *et al.* (2000), Schaefer (2000), Lasso (2001), Rebolledo Garin (2002), Petry (2004) y Fuentes Rojas & Rumiz (2008).
- 12 Las especies incluidas en el catálogo fueron elegidas en base a cinco criterios organizados según la confiabilidad de la fuente de información:
  1. Especie con nombre válido descrita para la cuenca Iténez.
  2. Especie considerada como sinónimo sénior de otra especie descrita para la cuenca Iténez.
  3. Especie citada para la cuenca por un especialista del taxón (familia, género, especie) citando al menos un espécimen depositado en una colección científica o museo.
  4. Especie con al menos un espécimen presente en la colección UNIR (=UFRO), INPA y/o ULRA (UMSS) (registros no publicados).
  5. Especie citada en una lista establecida por uno o más ictiólogos generalistas, basándose en al menos un espécimen depositado en una colección.
- 13 Se presenta una segunda lista con especies depositadas en colecciones, pero cuyos nombres son dudosos, principalmente por involucrar especies con distribuciones geográficas divergentes o incompatibles con la distribución conocida hasta el momento. De algunas especies incluidas en esta misma lista no existen ejemplares depositados en colecciones científicas.
- 14 El catálogo con las especies válidas incluye todos los peces de agua dulce de las clases Chondrichthyes, Sarcopterygii y Actinopterygii que se reportaron anteriormente para la cuenca Iténez, incluyendo las especies cuyas familias tienen representantes marinos o en aguas salobres. Las especies, familias y subfamilias se catalogaron en orden alfabético. La clasificación taxonómica sigue la propuesta de Reis *et al.* (2003). Los taxones provenientes de las hipótesis filogenéticas de los Characiformes, propuestos por Mirande (2009) y adoptados por Eschmeyer & Fricke en el "Catalog of Fishes" (septiembre/2009) disponibles en internet, están indicados por una pequeña nota directamente en el taxón. Para los taxones de Characidae *incertae sedis* de Reis *et al.* (2003), se colocó una lista inmediatamente anterior a la presentación de las especies para los Characidae *incertae sedis* de Reis *et al.* (2003).
- 15 Para cada especie, se presenta el nombre científico válido, seguido del nombre del autor y el año de descripción. En la siguiente línea se menciona la localidad-tipo del taxón. La documentación primaria, que sirve para establecer la presencia de la especie, respeta el orden de prioridad de los criterios citados más arriba: la localidad-tipo para las especies descritas para la cuenca, la cita por un especialista, la presencia de un espécimen identificado como tal en al menos una de las colecciones consideradas (UMSS, UFRO y/o INPA), y la cita en una lista basada en un espécimen observado. Consecutivamente, se presenta una lista de las referencias complementarias a la documentación primaria referenciadas indicadas con un número. Las referencias pueden encontrarse en el orden alfabético de la bibliografía. Por último, se dedicó un párrafo a las observaciones vinculadas a la nomenclatura y/o a la compatibilidad entre la distribución geográfica conocida para el taxón y su registro en la cuenca del río Iténez.

## RESULTADOS

- 16 En total, existen 619 citaciones de taxones de peces en la literatura, distribuidas en 41 familias y 12 órdenes.
- 17 De este total, 556 especies presentaron identificación válida (cuadro 1), con un 45% de Characiformes, 36% de Siluriformes, 9% de Perciformes y 9% de Gymnotiformes. Estas proporciones a nivel de órdenes siguen el patrón ya observado en otras partes de la cuenca amazónica.
- 18 En total, 63 especies tuvieron identificación incompleta o dudosa (cuadro 2). Esta incertidumbre en las identificaciones incompletas de los trabajos revisados podría deberse a la presencia de morfotipos próximos a especies descritas, o a especies cuya definición no pudo confirmarse dentro de un género. Algunas citas fueron de identificación dudosa. Por otro lado, la confrontación de la información obtenida con trabajos recientes evidenció que varios taxones poseen incompatibilidad aparente entre su distribución conocida y su presencia en la cuenca del río Iténez; por esta razón su inclusión como identificaciones válidas es cuestionable o dudosa. La elevada proporción de citas incompletas o dudosas reveló la importancia del trabajo de inventario, así como la necesidad de nuevos levantamientos y estudios taxonómicos de identificación para la cuenca del río Iténez.
- 19 Vale destacar que 49% de las citas con identificación incompleta o dudosa se refieren a los Characiformes. Al parecer esto es un resultado de la radiación que ha seguido este grupo, el número elevado de especies aún no descritas y la falta de estudios morfológicos detallados para varios conjuntos de especies pequeñas a medianas. También, es probable que los recientes esfuerzos en la taxonomía de los Siluriformes (All Catfishes Species Inventory (ACSI), initiative NSF, USA) hayan permitido solucionar una gran parte de las dudas en este grupo.

## CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

- 20 A pesar de la alta diversidad de peces catalogados para la cuenca Iténez, los trabajos sobre la ictiofauna de esta región muestran aún grandes áreas geográficas con bajo conocimiento, particularmente en las nacientes de la cuenca. Es el caso del río Verde al este de la Serranía de Huanchaca, de las áreas inundables del río Iténez, en el límite de la cuenca Paraná-Paraguay (Bolivia y Brasil), y de las cabeceras de la cuenca en la Chiquitanía, al este del Departamento de Santa Cruz (Bolivia). Estos biótopos, con fuertes variaciones espaciales y temporales, pueden albergar especies que aún no fueron registradas dentro del catálogo.
- 21 Con esta publicación, se visualizan varias preguntas por resolverse en el futuro. Es necesario examinar con mayor detalle la distribución geográfica de las especies en la cuenca y elaborar mapas de distribución para cada una de ellas. Actualmente, se han comenzado iniciativas de este tipo en el Departamento del Beni, Bolivia. Además de los registros de especies existentes en la literatura, es urgente contar con un acceso rápido a documentación fotográfica y/o material bibliográfico que facilite identificación de las especies. No existe hasta el momento un trabajo sintético para la cuenca con estas características, pero en el UFRO se está elaborando una clave de identificación

morfológica de los peces del río Madera que será un punto de referencia importante para el conocimiento de la ictiofauna en este sistema.

- 22 Los trabajos realizados por los equipos UNIR-INPA y UMSS-IRD permitieron obtener imágenes de una gran parte de las especies citadas en el catálogo, de las que sería posible elaborar un catálogo ilustrado informatizado. Debido a la dificultad en la actualización continua de un catálogo impreso, es necesario implementar una versión dinámica digital (website) que permita realizar cambios en base a los nuevos conocimientos generados de la diversidad íctica de la cuenca del río Iténez.
- 23 Además a esto, la inminencia de impactos ambientales importantes en la cuenca del río Madera, decurrentes principalmente de la construcción de grandes usinas eléctricas, torna urgente un aumento de esfuerzo para mejorar el conocimiento de la ictiofauna de esta cuenca. El represamiento y alteraciones de los ríos de la cuenca más importante del Amazonas podría resultar en extinciones locales de especies o mezcla de faunas diferenciadas. Estos sucesos podrían borrar irreparablemente las huellas ecológicas y biogeográficas que la historia ha marcado en la ictiofauna presente en esta cuenca.

**Cuadro 1. CATÁLOGO DE LAS ESPECIES DE PECES DE LA CUENCA ITÉNEZ (BOLIVIA-BRASIL). EN EL CATÁLOGO, SE RESPETAN LOS NOMBRES DE LOS RÍOS COMO SON CITADOS EN LAS REFERENCIAS ORIGINALES. ITÉNEZ ES DENOMINADO COMO GUAPORÉ EN BRASIL.**

**CLASE CHONDRICTHYES**

**ORDEN MYLIOBATIFORMES**

**Familia Potamotrygonidae**

***Potamotrygon castexi* Castello & Yagolkowski, 1969**

Localidad-tipo: Río Paraná, Rosario, Argentina

Documentación primaria: Rosa & Carvalho in Buckup *et al.* (2007)

Referencias complementarias: 27

***Potamotrygon motoro* (Müller & Henle, 1841)**

Localidad-tipo: Río Cuiabá, Estado de Mato Grosso, Brasil

Documentación primaria: INPA 21909

Referencias complementarias: 10, 13, 22, 34, 41, 48

***Potamotrygon sp.* (*Potamotrygon Garman*, 1877)**

Documentación primaria: Fuentes Rojas & Rumiz (2008)

Referencias complementarias: 13, 33, 34, 41, 47

Observaciones: La cantidad de referencias a *Potamotrygon sp.* como especie conocida sugiere la posible presencia de otra especie de *Potamotrygon*.

**CLASE SARCOPTERYGII**

**ORDEN LEPIDOSIRENIFORMES**

**Familia Lepidosirenidae**

***Lepidosiren paradoxa* Fitzinger, 1837**

Localidad-tipo: Río Amazonas

Documentación primaria: Chernoff *et al.* (2000)

Referencias complementarias: 40, 44

**CLASE ACTINOPTERYGII**

**ORDEN OSTEOGLOSSIFORMES**

**Familia Osteoglossidae**

***Arapaima gigas* (Schinz in Cuvier, 1822)**

Localidad-tipo: Brasil

Documentación primaria: 51

Observaciones: especie introducida voluntariamente en la cuenca del Río Madre de Dios en Perú

#### **ORDEN CLUPEIFORMES**

##### **Familia Engraulidae**

###### ***Anchoiella carrikeri* Fowler, 1940**

Localidad-tipo: boca del Río Chapare, Cochabamba, Bolivia

Documentación primaria: Schaefer (2000)

###### ***Anchoiella* sp. (*Anchoiella* Fowler, 1911)**

Documentación primaria: UMSS 8461

Referencias complementarias: 10, 48

##### **Familia Pristigasteridae**

###### ***Pellona castelnaeana* Valenciennes, 1847**

Localidad-tipo: Boca del Río Amazonas, Brasil

Documentación primaria: UMSS 6393; UFRO-I 831

Referencias complementarias: 10,13, 34, 41

###### ***Pellona flavipinnis* (Valenciennes, 1837)**

Localidad-tipo: Buenos Aires, Argentina

Documentación primaria: UMSS 9419; UFRO-I 814

Referencias complementarias: 10,13, 22, 34, 41

#### **ORDEN CHARACIFORMES**

##### **Familia Acestorhynchidae**

###### ***Acestorhynchus falcatus* (Bloch, 1794)**

Localidad-tipo: Suriname

Documentación primaria: UMSS 5161; INPA 21679

Referencias complementarias: 10, 47, 48

###### ***Acestorhynchus falcrostris* (Cuvier, 1819)**

Localidad-tipo: Brasil

Documentación primaria: UMSS 5514

Referencias complementarias: 10, 13, 26, 34, 41

###### ***Acestorhynchus heterolepis* (Cope, 1878)**

Localidad-tipo: Amazonia peruana Documentación primaria: UMSS 2750

Referencias complementarias: 10,13, 22, 33, 34, 41, 48

###### ***Acestorhynchus isalineae* Menezes & Géry, 1983**

Localidad-tipo: Tributario del Río dos Marmelos, Cuenca del Río Madeira, Estado del Amazonas, Brasil

Documentación primaria: UMSS 3006

Referencias complementarias: 10

###### ***Acestorhynchus microlepis* (Schomburgk, 1841)**

Localidad-tipo: Río Branco, Río Negro y Río Essequibo

Documentación primaria: UMSS 2749; INPA 21680

Referencias complementarias: 10, 13, 26, 34, 41, 47, 48, 49

Observaciones: También citada como *A. cf. microlepis* (Schomburgk, 1841) en la colección INPA. Citada como *Acestrocephalus microlepis* en 26

###### ***Acestorhynchus minimus* Menezes, 1969**

Localidad-tipo: Lago Jacaré, Río Trombetas, cuenca del Río Amazonas, Brasil

Documentación primaria: Lauzanne, Loubens & Le Guennec (1991)

Referencias complementarias: 13, 34, 41, 48

***Acestrorhynchus cf. pantaneiro* Menezes, 1992**

Localidad-tipo: Río Cuiabá, Volta Grande, Estado de Mato Grosso, Brasil

Documentación primaria: UMSS 0778

Referencias complementarias: 47, 51

Observaciones: un morfotipo diferente de *A. pantaneiro* Menezes, 1992, según M.

Toledo-Piza (comunicación personal), También

citada como *A. altus* Menezes, 1969 en 10, 13, 22, 33, 34, 41, 47

**Familia Anostomidae*****Anostomoides laticeps* (Eigenmann, 1912)**

Localidad-tipo: Crab Falls, Río Essequibo, Guyana

Documentación primaria: UMSS 3215

Referencias complementarias: 10

Observaciones: Probablemente citada como *Anostomoides* sp. en Fuentes Rojas & Rumiz (2008)

***Laemotyta próxima* (Garman, 1890)**

Localidad-tipo: Vila Bela y Ueranduba, Brasil

Documentación primaria: Mautari & Menezes, 2006

Referencias complementarias: 10,13, 34, 41, 48, 51, 52

Observaciones: citada también como *Laemotyta varia* (Garman, 1890) por Camacho (2008)

***Laemolyta taeniata* (Kner, 1858)**

Localidad-tipo: Río Guaporé, Estado de Mato Grosso y Manaus, cuenca del Río Negro, Brasil

Documentación primaria: localidad-tipo

Referencias complementarias: 9, 10, 13, 26, 34, 38, 41, 48, 51, 52

***Leporellus* sp. (*Leporellus*Lütken 1875)**

Documentación primaria: UMSS 1242

***Leporinus bleheri*Géry, 1999**

Localidad-tipo: Río Verde, tributario del Río Iténez (Guaporé), Bolivia, en la frontera con Brasil, aprox. 30 km de la boca, coord. 14°08'S, 60°30'0

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 4, 41

***Leporinus cf. cylindriformes* Borodin, 1929**

Localidad-tipo: Porto de Moz, Brasil

Documentación primaria: Petry/ TNC (2004)

Referencias complementarias: 51

***Leporinus desmotes* Fowler, 1914**

Localidad-tipo: Río Rupununi, Guyana, aprox. 2°-3°N, 50°20'0

Documentación primaria: UMSS 0205

Referencias complementarias: 10

***Leporinus fasciatus* (Bloch, 1794)**

Localidad-tipo: Suriname

Documentación primaria: UMSS 5819; UFRO-I 799

Referencias complementarias: 10,13, 34, 40, 41, 44, 48

***Leporinus friderici* (Bloch, 1794)**

Localidad-tipo: Suriname

Documentación primaria: UMSS 9510; INPA 21765

Referencias complementarias: 10, 13, 22, 26, 33, 34, 40, 41, 44, 47

***Leporinus pearsoni* Fowler, 1940**

Localidad-tipo: Boca del Río Chapare, Río Chimoré, Cochabamba, Bolivia

Documentación primaria: Schaefer (2000)

***Leporinus trifasciatus* Steindachner, 1876**

Localidad-tipo: Río Amazonas en Tefé, Estado del Amazonas, Brasil

Documentación primaria: UMSS 2977

***Leporinus* sp. (*Leporinus* Agassiz in Spix & Agassiz, 1829)**

Documentación primaria: UMSS 1249

Referencias complementarias: 10, 26, 48

***Petulanos* cf. *plicatus* (Eigenmann, 1912)**

Localidad-tipo: Crab Falls, Río Essequibo, Guyana

Documentación primaria: Lauzanne *et al.* (1991)

Referencias complementarias: 13,19

Observaciones: citada como *Anostomus* cf. *plicatus* Eigenmann, 1912

***Pseudanos gracilis* (Kner, 1858)**

Localidad-bpo: Río Guaporé, cuenca del Amazonas, Brasil

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 13, 18, 34, 41

Observaciones: citada como *Anostomus gracilis* (Kner, 1858) y *Schizodon gracilis* Kner,

1858 ***Pseudanos trimaculatus* (Kner, 1858)** Localidad-tipo: Brasil

Documentación primaria: Sidlauskas & dos Santos (2005)

Referencias complementarias: 22, 33, 47, 48, 51, 52

Observaciones: citada como *Anostomus trimaculatus* (Kner, 1858)

***Rhytiodus argenteofuscus* Kner, 1858**

Localidad-tipo: Río Negro, Brasil

Documentación primaria: UMSS 8354

Referencias complementarias: 10,13, 34, 41, 51

***Rhytiodus elongatus* (Steindachner, 1908)**

Localidad-tipo: Río Purus, Brasil

Documentación primaria: UMSS 3191

Referencias complementarias: 10

***Rhytiodus microlepis* Kner, 1858**

Localidad-tipo: Manaus, Brasil

Documentación primaria: UMSS 0121; UFRO-I 844

Referencias complementarias: 10, 13, 34, 41

***Schizodon fasciatus* Spix & Agassiz, 1829**

Localidad-tipo: Ríos del Brasil Documentación primaria: UMSS 8288

Referencias complementarias: 10,13, 22, 26, 34, 40, 41, 44, 47

***Schizodon isognathus* Kner, 1858**

Localidad-tipo: Río Cuiabá, Brasil

Documentación primaria: FMNH 92292; Sidlauskas *et al.* (2007)

**Familia Characidae: Agoniatinae*****Agoniatas anchovia* Eigenmann, 1914**

Localidad-tipo: Villa Bella, Río Beni, cuenca alta del Amazonas, Bolivia

Documentación primaria: UMSS 3209

Referencias complementarias: 10

**Familia Characidae; Aphyocharacinae*****Aphyocharax anisitsi* Eigenmann & Kennedy, 1903**

Localidad-tipo: Asunción (25°23'S, 57°37'0), Laguna Pasito en Asunción, Paraguay  
 Documentación primaria: Souza-Lima (2003)

***Aphyocharax avary* Fowler, 1913**

Localidad-tipo: Río Madeira, Brasil Documentación primaria: Souza-Lima (2003)

***Aphyocharax nattereri* (Steindachner, 1882)**

Localidad-tipo: Villa Bella (Parintins), Amazonas, Brasil (2°37'S, 57°43'0)

Documentación primaria: Souza-Lima (2003)

Referencias complementarias: 26

Observaciones: También identificado como *Prionobrama nattereri* (Steindachner, 1882)

***Aphyocharax pusillus* (Günther, 1868)**

Localidad-tipo: Xeberos o Río Huallaga, cuenca del Amazonas, Peru

Documentación primaria: Schaefer (2000)

Referencias complementarias: 22, 33, 41, 48

Observaciones: Citada como *A. alburnus* (Günther, 1869) en 22, especie sinónimo de *A. pusillus* según Souza-Lima in Buckup *et al.* (2007)

***Aphyocharax rathbuni* Eigenmann, 1907**

Localidad-tipo: Paraguay, Arroyo Chagalalina

Documentación primaria: Souza-Lima (2003)

Referencias complementarias: 41

***Prionobrama filigera* (Cope, 1870)**

Localidad-tipo: Pebas, Peru

Documentación primaria: FAN-WCS (1994)

**Familia Characidae: Bryconinae**

***Brycon amazonicus* (Spix & Agassiz, 1829)**

Localidad-tipo: Cuenca alta del Amazonas, Peru

Documentación primaria: Lima (2001)

Referencias complementarias: 13, 34, 41

Observaciones: Citada como *B. cephalus* (Günther, 1869) en las referencias complementarias

***Brycon falcatus* Müller & Troschel, 1844**

Localidad-tipo: Guyana, Suriname

Documentación primaria: Schaefer (2000)

Referencias complementarias: 41

***Brycon pesu* Müller & Troschel, 1845**

Localidad-tipo: Guyana

Documentación primaria: Lauzanne *et al.* (1991).

Referencias complementarias: 13, 41, 48

**Familia Characidae: Characinae**

***Charax caudimaculatus* Lucena, 1987**

Localidad-tipo: Río Laguna Cocococha, Reserva Nacional de Tambopata, Madre de Dios, Peru

Documentación primaria: Camacho (2008)

***Charax macrolepis* (Kner, 1858)**

Localidad-tipo: Río Guaporé, Estado de Mato Grosso, Brasil

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 9, 10, 41, 52

***Cynopotamus* sp. (*Cynopotamus Valenciennes, 1850*)**

Documentación primaria: Schaefer (2000)

***Gnathocharax steindachneri* Fowler, 1913**

Localidad-tipo: Igarapé de Candelaria, trib. del Río Madeira, aprox. 8°45'S, 63°54'O,

Brasil Documentación primaria: Fuentes Rojas & Rumiz (2008) Referencias

complementarias: 41, 51

***Phenacogaster beni* Eigenmann, 1911**

Localidad-tipo: Villa Bella, Río Beni, Bolivia

Documentación primaria: Seixas de Lucena (2003)

Referencias complementarias: 41, 51

***Phenacogaster cf. pectinatus* (Cope, 1870)**

Localidad-tipo: Pebas, Peru

Documentación primaria: Seixas de Lucena (2003)

Referencias complementarias: 26, 33

***Phenacogaster sp. (Phenacogaster Eigenmann, 1907)***

Documentación primaria: Lauzanne *et al.* (1991)

Referencias complementarias: 13, 41, 48

***Roeboides affinis* (Günther, 1868)**

Localidad-tipo: Río Huallaga, cuenca del Río Amazonas, Peru

Documentación primaria: UMSS 6358

Referencias complementarias: 10,13, 22, 33, 34, 41, 40, 44, 48, 52

Observaciones: citada en 40 y 44 como *R. prognathus* (Boulenger, 1895) sinónimo junior de *R. affinis*.

***Roeboides biserialis* (Garman, 1890)**

Localidad-tipo: Lago do Maximo; Obidos y Villa Bella, cuenca media del Río Amazonas, Brasil

Documentación primaria: UMSS 5585

Referencias complementarias: 10, 41

Observaciones: citada también como *Eucynopotamus* Fowler, 1904

***Roeboides descavadensi* sFowler, 1932**

Localidad-tipo: Descalvados, Estado de Mato Grosso, Brasil

Documentación primaria: Petry/ TNC (2004)

***Roeboides myersi* Gill, 1870**

Localidad-tipo: Río Marañon o Río Napo, Cuenca del Río Amazonas, Perú o Ecuador

Documentación primaria: UMSS 3206

Referencias complementarias: 10, 13, 22, 33, 34, 41

***Roeboides sp. (Roeboides Günther, 1864)***

Documentación primaria: UMSS 2946

Referencias complementarias: 13, 26, 34, 44

Observaciones: Citada también como *Eucynopotamus* Fowler, 1904

**Familia Characidae: Cheirodontinae**

***Odontostilbe dierythrura* Fowler, 1940**

Localidad-tipo: Todos Santos, Río Chapare, Bolivia Documentación primaria:

Rebolledo Garín (2002)

Referencias complementarias: 40

Observaciones: citada como *O. hasemani*, Fowler, 1940, sinónimo junior de *O. dierythrura*

***Odontostilbe fugitiva* Cope, 1870**

Localidad-tipo: Pebas, Peru

Documentación primaria: Schaefer (2000)

Observaciones: Bührnheim & Malabarba (2006) no citan la presencia de ésta especie en la cuenca alta del Río Madeira en Bolivia.

***Odontostilbe parecis* Bührnheim & Malabarba, 2006**

Localidad-tipo: Brasil, Mato Grosso, BR 174, Corredeira Papagaio, BR 174, Estado de Mato Grosso, Brasil (cerca de BR 364, Río Galera, cuenca alta del Río Guaporé)

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 52

***Odontostilbe pequirá* (Steindachner, 1882)**

Localidad-tipo: Cuiabá, estado de Mato Grosso, Brasil

Documentación primaria: Eigenmann (1910)

***Prodontocharax melanotus* Pearson, 1924**

Localidad-tipo: Tumupasa, 48 km al noroeste de Rurrenabaque, Bolivia, altura aproximada 300 msnm.

Documentación primaria: Malabarba *in* Buckup *et al.* (2007) Referencias complementarias: 41

***Serrapinnus calliurus* (Boulenger, 1900)**

Localidad-tipo: Corandasinho, Brasil; San Lorenzo, Provincia de Jujuy, Argentina

Documentación primaria: Fuentes Rojas & Rumiz (2008)

***Serrapinnus* sp. (*Serrapinnus* Malabarba, 1998)**

Documentación primaria: INPA 21817

**Familia Characidae: Clupeacharacinae**

***Clupeacharax anchoveoides* Pearson, 1924**

Localidad-tipo: Cachuela Esperanza, Rio Beni, Bolivia

Documentación primaria: Petry /TNC (2004)

**Familia Characidae: Glandulocaulinae**

[Characidae: Stevardunae según Mlrande, 2009]

***Acrobrycon* sp. (*Acrobrycon* Eigenmann & Pearson, 1924)**

Documentación primaria: UMSS 1219

Referencias complementarias: 48, 52

***Tytocharax madeirae* Fowler, 1913**

Localidad-tipo: Tributario del Río Madeira, cerca a Porto Velho, Brasil

Documentación primaria: Petry/TNC (2004)

**Familia Characidae: Iguanodectinae**

***Iguanodectes purusii* (Steindachner, 1908)**

Localidad-tipo: Río Purus, Brasil

Documentación primaria: Rangel Moreira & Silva Ingenito *in* Buckup *et al.* (2007)

Referencias complementarias: 22, 33,41, 40, 44 ***Iguanodectes spilurus* (Günther, 1864)**

Localidad-tipo: Río Cupai, cuenca del Río Tapajós, Brasil

Documentación primaria: INPA 21845

Referencias complementarias: 13, 26, 34, 41, 48

***Iguanodectes variatus* Géry, 1993**

Localidad-tipo: Igarapé Jatuarana, 5 km arriba de Samuel, Río Guaporé, Rondônia, Brasil

Documentación primaria: Localidad-tipo

***Piabucus melanostomus* Holmberg, 1891**

- Localidad-tipo: Formosa (Chaco), Argentina; Asunción, Paraguay  
 Documentación primaria: Lauzanne *et al.* (1991)  
 Referencias complementarias: 10, 13, 41  
 Observaciones: Citado por Lasso (2001) como *P. caudomaculatus* que según F. Lima (com. pers.) es probablemente sinonimo de *P. melanostomus*.
- Familia Characidae: Serrasalminae**  
 [Serrasalmidae según Mirande, 2009]
- Catoprion mento* (Cuvier, 1819)**  
 Localidad-tipo: Brasil  
 Documentación primaria: UMSS 8332  
 Referencias complementarias: 10, 13, 18,19, 26, 34, 41, 51
- Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816)**  
 Localidad-tipo: Brasil  
 Documentación primaria: UMSS 8130  
 Referencias complementarias: 10,13, 17, 22, 34, 41, 47, 51
- Metynnis argenteus* Ahl, 1923**  
 Localidad-tipo: Río Tapajos, cerca de Borin, cuenca del Río Amazonas, Brasil  
 Documentación primaria: Pavanelli *et al.* (2009)  
 Referencias complementarias: 26
- Metynnis guaporensis* Eigenmann, 1915**  
 Localidad-tipo: Maciel, Río Guaporé, Brasil  
 Documentación primaria: Localidad-tipo  
 Referencias complementarias: 9, 21, 30, 41
- Metynnis hypsauchen* (Müller & Troschel, 1844)**  
 Localidad-tipo: Guyana  
 Documentación primaria: UFRO-I 759  
 Referencias complementarias: 10,13, 18, 19, 20, 22, 34, 41, 52  
 Observaciones: Citada como *Metynnis cf. hypsauchen* (Müller & Troschel, 1844) en la colección UMSS
- Metynnis cf. lippincottianus* (Cope, 1870)**  
 Localidad-tipo: Pará, Brasil  
 Documentación primaria: UFRO-I 760; INPA 21762
- Metynnis luna* Cope, 1878**  
 Localidad-tipo: Cuenca del Río Amazonas, Peru Documentación primaria: 26
- Metynnis maculatus* (Kner, 1858)**  
 Localidad-tipo: Río Guaporé, Estado de Mato Grosso, Brasil Documentación primaria:  
 Localidad-tipo  
 Referencias complementarias: 9,10, 19, 34, 41, 47, 52, 57  
 Observaciones: También citada como *Metynnis cf. maculatus* (Kner, 1858) en la colección UMSS
- Metynnis aff. maculatus* (Kner, 1858)**  
 Documentación primaria: Chernoff *et al.* (2000)  
 Observaciones: Citada como *Metynnis maculatus* sp.1 & *M. maculatus* sp.2.
- Myleus setiger* Müller & Troschel, 1844**  
 Localidad-tipo: Guyana  
 Documentación primaria: UMSS 8046
- Myloplus asterias* (Müller & Troschel, 1844)**  
 Localidad-tipo: Río Essequibo, Guyana

Documentación primaria: UFRO-I 1064

Referencias complementarias: 52

***Myloplus lobatus* (Valenciennes, 1850)**

Localidad-tipo: Cuenca del Amazonas, Brasil

Documentación primaria: UMSS 2971; UFRO-I 3375

***Myloplus rubripinnis* (Müller & Troschel 1844)**

Localidad-tipo: Río Essequibo

Documentación primaria: Camacho, 2008

***Myloplus* sp. (*Myloplus*Gill, 1896)**

Documentación primaria: UMSS 8349; UFRO-I 2237

Referencias complementarias: 10

***Mylossoma aureum* (Spix & Agassiz, 1829)**

Localidad-tipo: Río de Brasil

Documentación primaria: CamachoTerrazas (2008)

***Mylossoma duriventre* (Cuvier, 1818)**

Localidad-tipo: Brasil

Documentación primaria: UMSS 8337; UFRO-I 743; INPA 21908

Referencias complementarias: 10, 13, 22, 34, 41, 47

Observaciones: Citada como *Mylossoma* sp. en Sarmiento (1998)

***Piaractus brachypomus* Cuvier, 1816**

Localidad-tipo: Brasil

Documentación primaria: Eigenmann (1910)

Referencias complementarias: 51

***Pristobrycon eigenmanni* (Norman, 1929)**

Localidad-tipo: Rockstone, Guyana

Documentación primaria: UFRO-I 739 Referencias complementarias: 10, 13, 34, 41, 52

***Pristobrycon* aff. *striolatus* (Steindachner, 1908)**

Localidad-tipo: Río Essequibo, Guyana

Documentación primaria: INPA 24682

***Pygocentrus nattereri* Kner, 1858**

Localidad-tipo: Cuiabá y Estado de Mato Grosso, Brasil

Documentación primaria: UMSS 6491; UFRO-I 1990

Referencias complementarias: 10, 13, 22, 26, 33, 34, 40, 41, 44

***Serrasalmus compressus* Jégu et al., 1991**

Localidad-tipo: Laguna Mocovi, Río Mocovi, Departamento del Beni, Bolivia.

Documentación primaria: UMSS 5140; UFRO-I 767

Referencias complementarias: 10,13, 34, 41

***Serrasalmus elongatus* Kner, 1858**

Localidad-tipo: Río Guaporé, Estado de Mato Grosso, Brasil

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 9, 10,13, 18, 20, 34, 41, 51, 52

***Serrasalmus hollandi* Eigenmann, 1915**

Localidad-tipo: Maciél, Río Guaporé, Brasil

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 9, 10, 13, 30, 33, 34, 41, 51, 52

***Serrasalmus humeralis* Valenciennes, 1850**

Localidad-tipo: Amazonas, Brasil

Documentación primaria: UMSS 3216

Referencias complementarias: 10, 33, 40, 44

***Serrasalmus maculatus* Kner, 1858**

Localidad-tipo: Río Guaporé, Estado de Mato Grosso, Brasil

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 9, 10, 13, 16, 20, 22, 31, 33, 34, 40, 47, 51, 52

Observaciones: Citado como *Serrasalmus spilopleura* en 13, 22, 29, 34, 40, 47

***Serrasalmus rhombeus* (Linnaeus, 1766)**

Localidad-tipo: Brokopondo, Río Suriname, Suriname

Documentación primaria: UMSS 8295; UFRO-I 741

Referencias complementarias: 10, 13, 22, 26, 30, 33, 34, 41, 40, 44, 47, 48

Observaciones: Citado como sinónimo sénior de *S. humeralis* var. *gracilior* Eigenmann, 1915 descrito en el Río Iténez (Guaporé) en Maciél, Brasil

***Serrasalmus spilopleura* Kner, 1858**

Localidad-tipo: Río Guaporé, Bobota, Estado de Mato Grosso, Brasil

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 9, 10, 16, 26, 31, 41, 48, 51, 52

***Serrasalmus* sp. (*Serrasalmus*, Lacépède, 1803)**

Documentación primaria: UMSS 6380; UFRO-I 1126

Referencias complementarias: 10, 26, 44, 51

Observaciones: Citada como *Serrasalmus* n. sp. en la colección UMSS

**Familia Characidae: Stethaprioninae**

***Brachyhalcinus copel* (Steindachner, 1882)**

Localidad-tipo: Tabatinga, Amazonas, Brasil

Documentación primaria: UMSS 0785

Referencias complementarias: 41

***Brachyhalcinus orbicularis* (Valenciennes, 1850)**

Localidad-tipo: Río Essequibo, Guyana

Documentación primaria: Fuentes Rojas & Rumiz (2008)

Referencias complementarias: 13, 22, 33, 34

Observaciones: Especie restringida para los Río costeros de Guyana y Suriname según Eschmeyer & Fricke (Catalog of fishes)

***Poptella compressa* (Günther, 1864)**

Localidad-tipo: Río Essequibo, Guyana

Documentación primaria: UMSS 8161; UFRO-I 748

Referencias complementarias: 10, 33, 47, 48

***Stethaprion crenatum* Eigenmann, 1916**

Localidad-tipo: San Joaquín, Bolivia

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 4, 9, 10, 13, 22, 33, 34, 41, 52

**Familia Characidae: Tetragonopterinae**

***Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816**

Localidad-tipo: Desconocida

Documentación primaria: UMSS 8455

Referencias complementarias: 10, 13, 22, 33, 34, 40, 41, 44

***Tetragonopterus chalceus* Spix & Agassiz, 1829**

Localidad-tipo: Brasil ecuatorial

Documentación primaria: UMSS 3194; UMMZ 205230

Referencias complementarias: 10, 13, 26, 34, 41, 48, 51

Observaciones: Citada como *Tetragonopterus* cf. *chalceus* Spix & Agassiz, 1830 en la colección UMSS

**Familia Characidae: Triportheinae**

[Characidae: Bryconinae según Mirande, 2009]

***Triportheus albus* Cope, 1872**

Localidad-tipo: Río Ambyiacu, Peru

Documentación primaria: UMSS 6316; UFRO-I 755

Referencias complementarias: 10, 13, 34, 37, 41

***Triportheus angulatus* (Spix & Agassiz, 1829)**

Localidad-tipo: Río Solimoes, ilha do Prego, frente a Alvaraes,

Amazonas, Brasil, 3°10'37"S, 64°48.1'0

Documentación primaria: UMSS 6317 Referencias complementarias: 10,13, 22, 26, 34,

37, 41, 44, 47 ***Triportheus auritus* (Valenciennes, 1850)**

Localidad-tipo: Anavilhanas, Río Negro, Amazonas, Brasil

Documentación primaria: INPA 21736

***Triportheus culter* (Cope, 1872)**

Localidad-tipo: Río Ambyiacu, Peru

Documentación primaria: UMSS 3100

Referencias complementarias: 10,13, 34, 41

**Familia Characidae: Generos *incertae sedis***

[Clasificación según Mirande, 2009, ordenado por orden alfabético de los nuevos taxones:

*Alestidae: Chalceus*

Characidae: *Astyanacinus, Psellogrammus*

Characidae: Aphyoditinae: *Microschemobrycon, Parecbasis*

Characidae: Astyanax clade: *Astyanax, Ctenobrycon, Markiana*

Characidae: Bryconops clade: *Bryconops*

Characidae: Hemigrammus clade: *Deuterodon, Hemigrammus,*

*Hyphessobrycon, Moenkhausia, Thayeria*

Characidae: Jupiaba clade: *Jupiaba*

Characidae: Salmininae: *Salminus*

Characidae: *Stethaprioninae: Gymnocorymbus*

Characidae: *Stevardiinae: Bryconamericus, Creagrutus, Hemibrycon,*

*Knodus]*

***Astyanacinus* sp. (*Astyanacinus* Eigenmann, 1907)**

Documentación primaria: Schaefer, 2000

***Astyanax anterior* Eigenmann, 1908**

Localidad-tipo: Tabatinga, Amazonas, Brasil

Documentación primaria: INPA 21767

***Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758)**

Localidad-tipo: America del Sur

Documentación primaria: UMSS 8096

Referencias complementarias: 13, 33, 34, 40, 41, 44, 47

***Astyanax guaporensis* Eigenmann, 1911**

Localidad-tipo: Maciél, Río Guaporé, Brasil

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 9, 21, 26, 30, 41, 48

***Astyanax* cf. *lineatus* (Perugia, 1891)**

Localidad-tipo: Río Paraguay, Villa María, Estado del Mato Grosso, Brasil

Documentación primaria: UMSS 0890

Referencias complementarias: 10

Observaciones: *A. lineatus* (Perugia, 1891) es restringida para la cuenca del Plata según Lima et al. in Buckup et al. (2007)

***Astyanax longior* (Cope, 1878)**

Localidad-tipo: Moyabamba, Río Huallaga, Peru

Documentación primaria: Schaefer, 2000

***Astyanax maculisquamis* Garutti & Britski, 1997**

Localidad-tipo: Pontes e Lacerda (aprox. 15°12'S, 59°22'0), pequeño arroyo, trib. del Río Guaporé, trib. del Río Madeira, Brasil

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 9, 41

***Astyanax multidens* Eigenmann, 1908**

Localidad-tipo: Obidos; Silva, lago Saraca, Amazonas, Brasil

Documentación primaria: Schaefer (2000)

***Astyanax paranahybae* Eigenmann, 1911**

Localidad-tipo: Río Paranahyba, Brasil

Documentación primaria: Fuentes Rojas & Rumiz (2008)

Observaciones: Especie restringida para la cuenca alta del Río Paraná según Lima et al. in Buckup et al. (2007)

***Astyanax paucidens* (Ulrey, 1894)**

Localidad-tipo: Itaituba, Brasil

Documentación primaria: Fuentes Rojas & Rumiz (2008)

Observaciones: *Inquirenda* in *Astyanax*

***Astyanax* sp. (*Astyanax* Baird & Girard, 1854)**

Documentación primaria: UMSS 8399

Referencias complementarias: 10, 22, 26, 44, 48

***Bryconamericus* cf. *iheringii* (Boulenger, 1887)**

Localidad-tipo: Sao Lourenço, Estado de Rio Grande do Sul, Brasil

Documentación primaria: UMSS 1227

Observaciones: 8. *iheringii* (Boulenger, 1887) es restringida para las cuencas de la Laguna Dos Patos y do Uruguay según Lima et al. in Buckup et al. (2007)

***Bryconamericus* sp. (*Bryconamericus* Eigenmann, 1907)**

Documentación primaria: UMSS 7407

Referencias complementarias: 40, 44

***Bryconops alburnoides* Kner, 1858**

Localidad-tipo: Río Guaporé, cuenca del Río Madera, Brasil

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 10, 13, 18, 41, 48, 51, 52

***Bryconops caudomaculatus* (Günther, 1864)**

Localidad-tipo: America del Sur

Documentación primaria: UMSS 5583; INPA 21766

Referencias complementarias: 10, 22, 26, 33, 41, 48

Observaciones: Citada como *Bryconops* cf. *caudomaculatus* (Günther, 1864) en 41 y en la colección INPA

***Bryconops giacopinii* (Fernández-Yépez, 1950)**

Localidad-tipo: Río Autana, 8 km arriba de la confluencia con el Río Sipapo, aprox. 4°

44°N, 67°37'0, territorio federal del Amazonas, Venezuela

Documentación primaria: INPA 21743 Observaciones: Especie restringida para la cuenca alta del Río Orinoco, Venezuela, según Eschmeyer & Fricke (Catalog of fishes)

***Chalceus guaporensis* Zanata & Toledo-Piza, 2004**

Localidad-tipo: Río Iténez, boca del Río Baures, 6 km S.O. de Costa Marques, 12°31'S, 64°19'0, Beni, Bolivia

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 9,10, 21, 41, 48, 51, 52, 56

Observaciones: Citada como *C. erythrurus* (Cope, 1870) en 10,48 y 52, una especie restringida para el canal principal del Río Amazonas según Zanata & Toledo-Piza (2004)

***Chalceus macrolepidotus* Cuvier, 1818**

Localidad-tipo: Brasil

Documentación primaria: Zanata & Toledo-Piza (2004)

Referencias complementarias: 13, 34, 41

***Creagrutus beni* Eigenmann, 1911**

Localidad-tipo: Villa Bella, Río Beni, cuenca del Río Amazonas, Bolivia

Documentación primaria: Vari & Harold (2001)

Referencias complementarias: 41

***Creagrutus maxillaris* (Myers, 1927)**

Localidad-tipo: Playa de arena en la frontera de Colombia en Cucuhy, Río Negro, Brasil

Documentación primaria: Vari & Harold (2001)

Referencias complementarias: 51

***Ctenobrycon hauxwellianus* (Cope, 1870)**

Localidad-tipo: Pebas, Peru Documentación primaria: Lasso (2001)

Referencias complementarias: 41, 48

***Ctenobrycon multiradiatus* (Steindachner, 1876)**

Localidad-tipo: Río Amazonas en Téfé, Brasil

Documentación primaria: Rebolledo Garín (2002)

Observaciones: Especie *inquirenda* in *Ctenobrycon* según Benine & Cassati in Reis *et al.* (2003)

***Ctenobrycon spilurus* (Valenciennes, 1850)**

Localidad-tipo: Suriname

Documentación primaria: UMSS 8164

Referencias complementarias: 10,13, 26, 34

Observaciones: Especie restringida para la cuenca del Orinoco y ríos costeros del norte de America del Sur según Eschmeyer & Fricke (Catalog of fishes)

***Deuterodon* sp. (*Deuterodon* Eigenmann, 1907)**

Documentación primaria: Fuentes Rojas & Rumiz (2008)

***Gymnocorymbus ternetzi* (Boulenger, 1895)**

Localidad-tipo: Descalvados, Estado de Mato Grosso, Brasil

Documentación primaria: UMSS 5198

Referencias complementarias: 10, 13, 26, 34, 41, 47

***Gymnocorymbus thayeri* Eigenmann, 1908**

Localidad-tipo: Río Amazonas, de Tabatinga hasta Gurupá, Brasil Documentación primaria: UMSS 8097

Referencias complementarias: 10, 34

***Hemibrycon* sp. (*Hemibrycon* Günther, 1864)**

Documentación primaria: Lasso (2001)

Referencias complementarias: 22

***Hemigrammus bellottii* (Steindachner, 1882)**

Localidad-tipo: Tabatinga, Amazonas, Brasil

Documentación primaria: Fuentes Rojas & Rumiz (2008)

Referencias complementarias: 22, 33, 41, 48

***Hemigrammus gracilis* (Lütken, 1875)**

Localidad-tipo: Laguna Santa, Estado de Minas Gerais, Brasil

Documentación primaria: Fuentes Rojas & Rumiz (2008)

Referencias complementarias: 22, 33, 40, 44

***Hemigrammus lunatus* Durbin, 1918**

Localidad-tipo: Cuenca del Río Amazonas

Documentación primaria: Fuentes Rojas & Rumiz (2008)

Referencias complementarias: 13, 22, 33, 34, 41, 44, 48

Observaciones: Citado como *Hyphessobrycon gracilis* en Rebolledo Garín (2002)

***Hemigrammus ocellifer* (Steindachner, 1882)**

Localidad-tipo: Villa Bella (Parintins) y Codajás, Río Amazonas

Documentación primaria: Fuentes Rojas & Rumiz (2008)

Referencias complementarias: 22, 41

***Hemigrammus schmardae* (Steindachner, 1882)**

Localidad-tipo: Tabatinga, Río Amazonas, Brasil

Documentación primaria: Lasso, 2001

Referencias complementarias: 22

***Hemigrammus* cf. *tridens* Eigenmann, 1907**

Localidad-tipo: Arroyo Pypucu, cuenca del Río Paraguay

Documentación primaria: Petry/ TNC (2004)

***Hemigrammus ulreyi* (Boulenger, 1895)**

Localidad-tipo: Descalvados, Mato Grosso, Brasil Documentación primaria: Rebolledo Garín (2002)

Referencias complementarias: 40

***Hemigrammus unilineatus* (Gill, 1858)**

Localidad-tipo: Isla de Trinidad, Caribe

Documentación primaria: Fuentes Rojas & Rumiz (2008)

Referencias complementarias: 41

***Hemigrammus vorderwinkleri* Géry, 1963**

Localidad-tipo: Cerca Tapurucuara, alta cuenca del Río Negro, Brasil Documentación primaria: Schaefer (2000)

Observaciones: Especie restringida para la cuenca del Río Negro, Brasil, según Lima *et al.* in Buckup *et al.* (2007) ***Hemigrammus* sp. (*Hemigrammus* Gill, 1858)**

Documentación primaria: UMSS 0782 Referencias complementarias: 10, 26, 48

***Hyphessobrycon agulha* Fowler, 1913**

Localidad-tipo: Río Madeira

Documentación primaria: INPA 21773; INPA 21779

***Hyphessobrycon bentosi* Durbin, 1908**

Localidad-tipo: Obidos, Río Amazonas, Pará, Brasil

Documentación primaria: Lasso (2001)

Referencias complementarias: 22, 41

Observaciones: Citada como *Hyphessobrycon* cf. *bentosi* Durbin, 1908 en 41

***Hyphessobrycon eques* (Steindachner, 1882)**

Localidad-tipo: Villa Bella [Parintins] y Obidos, Río Amazonas, Brasil

Documentación primaria: UFRO-I 0025

Referencias complementarias: 22, 26, 33, 41

Observaciones: Citada como *Hyphessobrycon callistus* (Boulenger, 1900), sinónimo junior de *H. eques*, en 22,26 y 33

***Hyphessobrycon* cf. *herbertaxelrodi* Géry, 1961**

Localidad-tipo: Coxim, Río Taquari, cuenca del Río Paraguay, Estado de Mato Grosso, Brasil

Documentación primaria: Petry/TNC (2004)

Observaciones: *H. herbertaxelrodi* Géry,1961 es restringida para la cuenca del Río Paraguay según Lima *et al.* in Buckup *et al.* (2007)

***Hyphessobrycon* cf. *heterorhabdus* (Ulrey, 1894)**

Localidad-tipo: Brasil

Documentación primaria: Petry/ TNC (2004)

Referencias complementarias: 22

***Hyphessobrycon megalopterus* (Eigenmann, 1915)**

Localidad-tipo: Cáceres, Estado de Mato Grosso, Brasil

Documentación primaria: Fuentes Rojas & Rumiz (2008)

Referencias complementarias: 41

***Hyphessobrycon* cf. *minimus* Durbin, 1909**

Localidad-tipo: Cane Grave Corner, Guyana

Documentación primaria: Petry/TNC (2004)

Observaciones: *H. minimus* Durbin, 1909 es restringida para la cuenca del Río Mahaica, Guyana, según Eschmeyer & Fricke (Catalog of fishes)

***Hyphessobrycon rosaceus* Durbin, 1909**

Localidad-tipo: Isla Gluck, Río Essequibo, Guyana (una isla del Río en aprox. 6°00'to 6°05'N, 58°36'0)

Documentación primaria: Schaefer (2000)

Observaciones: Citada como *Cheirodon troemneri* Fowler, 1942, sinónimo junior de *H. rosaceus* Durbin, 1909 Especie restringida para los Ríos de Guyana y Suriname según Eschmeyer & Fricke (Catalog of fishes)

***Hyphessobrycon* cf. *scholzei* Ahl, 1937**

Localidad-tipo: Río Amazonas, Estado del Pará, Brasil

Documentación primaria: Petry/TNC (2004)

***Hyphessobrycon tukunai* Géry, 1965**

Localidad-tipo: Igarapé Preto, cuenca del Río Amazonas, cerca a Belém, a 60 km abajo de Leticia, Estado del Amazonas, Brasil

Documentación primaria: Schaefer (2000)

Referencias complementarias: 41

Observaciones: Citado como *H. cf. tukunai* Géry, 1965 en 41

***Hyphessobrycon* sp. (*Hyphessobrycon* Durbin, 1908)**

Documentación primaria: Fuentes Rojas & Rumiz (2008)

Referencias complementarias: 22, 48, 40, 44

Observaciones: Citada como *Megalampodus* sp. Eigenmann, 1915 en Fuentes Rojas & Rumiz (2008)

***Jupiaba acanthogaster* (Eigenmann, 1911)**

Localidad-tipo: Corumbá, cuenca alta del Río Paraguay, Brasil

Documentación primaria: Schaefer (2000)

***Knodus breviceps* (Eigenmann, 1908)**

Localidad-tipo: Estado de Goiás, Brasil

Documentación primaria: Schaefer (2000)

***Knodus chapadae* (Fowler, 1906)**

Localidad-tipo: Formadores del Río Paraguay, cerca a Santa Ana da Chapada, Estado de Mato Grosso, Brasil

Documentación primaria: Schaefer (2000)

***Knodus cf. heteresthes* Eigenmann, 1908**

Localidad-tipo: Río Tapajós, Brasil

Documentación primaria: UFRO-I 3425

***Knodus moenkhausii* (Eigenmann & Kennedy, 1903)**

Localidad-tipo: Riachuelo cerca al Arroyo Trementina, Paraguay

Documentación primaria: Schaefer (2000)

Referencias complementarias: 40, 44

***Knodus victoriae* (Steindachner, 1907)**

Localidad-tipo: Pequeño arroyo cerca a la boca del Río Parnaíba, Estado de Maranhao, Brasil

Documentación primaria: Schaefer (2000)

Observaciones: Especie restringida para la cuenca del Río Parnaíba según Lima *et al.* in Buckup *et al.* (2007)

***Knodus sp. (Knodus Eigenmann, 1911)***

Documentación primaria: Fuentes Rojas & Rumiz (2008)

Referencias complementarias: 13, 34, 41, 40, 44, 48

***Markiana nigripinnis* (Perugia, 1891)**

Localidad-tipo: Río de la Plata, Argentina

Documentación primaria: UMSS 8257

Referencias complementarias: 10,13, 22, 34, 40, 41, 44 ***Microchemobrycon***

***guaporensis* Eigenmann, 1915** Localidad-tipo: Maciél, Río Guaporé, cuenca del Río Amazonas, Brasil

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 9, 21, 30, 41, 48

***Microchemobrycon casiquiare* Böhlke, 1953**

Localidad-tipo: Cachuelas de Sao Gabriel, Río Negro, Brasil, 0°08'03"S, 67°03'28"O

Documentación primaria: Fuentes Rojas & Rumiz (2008)

Observaciones: Especie restringida para la cuenca del Río Negro, Brasil, según Lima *et al.* in Buckup *et al.* (2007)

***Microchemobrycon sp. (Microchemobrycon Eigenmann, 1915)***

Documentación primaria: Schaefer (2000)

***Moenkhausia cf. affinis* Steindachner, 1915**

Localidad-tipo: Boca del Río Negro, Brasil

Documentación primaria: Fuentes Rojas & Rumiz (2008)

Observaciones: *M. affinis* Steindachner, 1915 citada para la cuenca del Río Negro, Brasil, según Lima *et al.* in Buckup *et al.* (2007)

***Moenkhausia collettii* (Steindachner, 1882)**

Localidad-tipo: Río Javari, Óbidos, Brasil

Documentación primaria: Fuentes Rojas & Rumiz (2008)

Referencias complementarias: 22, 33, 34, 41, 47, 48

Observaciones: Citada como *Hemigrammus colletti* en 22 y *Moenkhausia cf. collettii* (Steindachner, 1882) en 34

***Moenkhausia cotinho* Eigenmann, 1908**

Localidad-tipo: Estado del Pará, Brasil

Documentación primaria: UFRO-I 774

Referencias complementarias: 13, 26, 34, 41, 48

Observaciones: Citada como *Moenkhausia cf. cotinho* Eigenmann, 1908 en 26,34 y 41

***Moenkhausia dichroua* (Kner, 1858)**

Localidad-tipo: Río Guaporé, Caiçara; Río Paraguay Documentación primaria:

Localidad-tipo

Referencias complementarias: 9,10,13,19, 22, 26, 33, 34, 41,47, 52

***Moenkhausia gracilima* Eigenmann, 1908**

Localidad-tipo: Villa Bella [Parintins], Serpa [Itacoatiara], Río Amazonas, Brasil

Documentación primaria: UFRO-I 3426

***Moenkhausia grandisquamis* (Müller & Troschel, 1845)**

Localidad-tipo: Suriname

Documentación primaria: Lauzanne *et al.* (1991)

Referencias complementarias: 10

***Moenkhausia intermedia* Eigenmann, 1908**

Localidad-tipo: Tabatinga, Amazonas, Brasil

Documentación primaria: Fuentes Rojas & Rumiz (2008)

Referencias complementarias: 41, 40, 44, 48

***Moenkhausia jamesi* Eigenmann, 1908**

Localidad-tipo: Iça; Óbidos; Lago do Máximo; Tajapurú, Río Amazonas, Brasil

Documentación primaria: UMSS 8171; UFRO-I 3319

Referencias complementarias: 10,13, 34,41, 48

Observaciones: Citada como *Moenkhausia cf. jamesi* Eigenmann, 1908 en las colecciones UMSS y UFRO

***Moenkhausia lepidura* (Kner, 1858)**

Localidad-tipo: Río Guaporé, Río Amazonas, Brasil

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 9,10,19, 26, 41, 48, 51

Observaciones: Citada como *Moenkhausia cf. lepidura* (Kner, 1858) en 10 y 52. En la colección UFRO se referencian 4 morfotipos diferentes relacionados a *M.cf. lepidura*

***Moenkhausia cf. megalops* (Eigenmann, 1907)**

Localidad-tipo: Itaituba, Brasil

Documentación primaria: UMSS 6484; UFRO-I 3320

Referencias complementarias: 10

***Moenkhausia oligolepis* (Günther, 1864)**

Localidad-tipo: Guyana

Documentación primaria: UMSS 5566

Referencias complementarias: 10, 13, 34, 41, 47, 48

***Moenkhausia sanctaefilomenae* (Steindachner, 1907)**

Localidad-tipo: Laguna en Santa Filomena, Río Parahyba, Brasil

Documentación primaria: Fuentes Rojas & Rumiz (2008)

Referencias complementarias: 10, 22, 33, 41, 47, 48, 52

Observaciones: Citada como *Moenkhausia cf. sanctaefilomenae* (Steindachner, 1907) en la colección UMSS

***Moenkhausia* sp. (*Moenkhausia* Eigenmann, 1903)**

Documentación primaria: UMSS 6261

Referencias complementarias: 10, 41, 48

***Parecbasis cyclolepis* Eigenmann, 1914**

Localidad-tipo: Santo Antonio, Río Madeira, Brasil

Documentación primaria: UMSS 8379

Referencias complementarias: 10, 13, 34, 41

***Psellogrammus kennedyi* (Eigenmann, 1903)**

Localidad-tipo: Campo Grande, lagunitas, a 5 km de Asunción, cuenca del Río Paraguay

Documentación primaria: Petry/TCN (2004)

***Salminus* sp. (*Salminus* Agassiz, 1829)**

Documentación primaria: Lasso (2001)

Observaciones: Probablemente *S. iquitenses* (Nakashima, 1941) según Lima (2006)

**Familia Chilodontidae**

***Caenotropus labyrinthicus* (Kner, 1858)** Localidad-tipo: Río Branco y boca del Río Negro, Brasil Documentación primaria: Vari *et al.* (1995)

Referencias complementarias: 10, 48, 52

***Chilodus punctatus* Müller & Troschel, 1844**

Localidad-tipo: Lago Amuku, cabeceras de la cuenca del Río

Essequibo, Guyana

Documentación primaria: INPA 21859

Referencias complementarias: 13, 34, 41

**Familia Crenuchidae**

***Characidium cf. bolivianum* Pearson, 1924**

Localidad-tipo: Río Popoi, cabeceras de la cuenca del Río Beni, Bolivia

Documentación primaria: Lasso (2001)

Referencias complementarias: 22

***Characidium d. fasciatum* Reinhardt, 1867**

Localidad-tipo: Cerca a Laguna Santa, Estado de Minas Gerais, Brasil

Documentación primaria: UMSS 1224

Referencias complementarias: 40, 44, 48

Observaciones: *C. fasciatum* es restringida sólo para la cuenca del Río Sao Francisco y las cabeceras de la cuenca del Río Paraná según Buckup *in* Buckup *et al.* (2007)

***Characidium laterale* (Boulenger, 1895)**

Localidad-tipo: Colonia Risso, Paraguay

Documentación primaria: Fuentes Rojas & Rumiz (2008)

Observaciones: *Jobertina lateralis* (Boulenger, 1895) en Fuentes Rojas & Rumiz (2008)

***Characidium steindachneri* Cope, 1878**

Localidad-tipo: Río Amazonas, Peru

Documentación primaria: Petry/TNC (2004)

***Characidium cf. zebra* Eigenmann, 1909**

Localidad-tipo: Arroyo Maripicru, brazo del Río Ireng, Guyana

Documentación primaria: Lasso (2001)

Referencias complementarias: 41

***Characidium* sp. (*Characidium* Reinhardt, 1867)**

Documentación primaria: UMSS 1228

Referencias complementarias: 22, 26, 40, 41, 44

***Microcharacidium eleotrioides* (Géry, 1960)**

Localidad-tipo: Pequeño arroyo entre las estaciones Patawa y Grand Bacou, cuenca media del Río Mana, Guiana francesa, entre 4°N y 5°N, 53°0 y 54°0

Documentación primaria: Schaefer (2000)

Observaciones: Especie restringida para los Ríos costeros de las guianas según Eschmeyer & Fricke (Catalog of Fishes)

***Microcharacidium weitzmani* Buckup, 1993**

Localidad-tipo: Pequeño arroyo, cuenca del Río Orinoco, 5°25'N, 67°46'0,2 km al Sur de Mirabel, Ature, Amazonas, Venezuela. Documentación primaria: Schaefer (2000)

**Familia Curimatidae**

***Curimata knerii* Steindachner, 1876**

Localidad-tipo: Téfé, Brasil

Documentación primaria: UFRO-I 0838

***Curimata roseni* Vari, 1989**

Localidad-tipo: Cachuela Bem Querer, Río Branco, Estado del Roraima, Brasil, aprox. 2°50'N, 60°43'O

Documentación primaria: Vari, 1984b

Referencias complementarias: 10,13, 34, 41, 52

Observaciones: Citada como *Steindachnerina leucisca*

***Curimata vittata* (Kner, 1858)**

Localidad-tipo: Río Guaporé, Bolivia

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 4, 9, 10, 34, 41, 48, 51, 52, 53

***Curimata* sp. (*Curimata* Bosc, 1817)**

Documentación primaria: 48

Referencias complementarias: 22, 44

***Curimatella alburno* (Müller & Troschel, 1844)**

Localidad-tipo: Lago Amucu, Guyana

Documentación primaria: Vari (1992a)

Referencias complementarias: 10,13,18,19, 20, 26, 34,41,47, 51, 52

***Curimatella dorsaiis* (Eigenmann & Eigenmann, 1889)**

Localidad-tipo: Río Solimões en Coari, Estado del Amazonas, Brasil

Documentación primaria: UMSS 8128

Referencias complementarias: 10, 13, 26, 34, 41

***Curimatella immaculata* (Fernández-Yépez, 1948)**

Localidad-tipo: Óbidos, cuenca Amazónica, Estado de Pará, Brasil

Documentación primaria: Chernoff *et al.* (2000)

Referencias complementarias: 26, 34, 40, 41, 44

***Curimatella meyeri* (Steindachner, 1882)**

Localidad-tipo: Río Huallaga, cuenca Amazónica, N.E. de Peru Documentación primaria: Vari (1992a)

Referencias complementarias: 10,13, 26, 34, 41, 48, 52

***Curimatella* sp. (*Curimatella* Eigenmann & Eigenmann, 1889)**

Documentación primaria: UMSS 5510

***Curimatopsis crypticus* Vari, 1982**

Localidad-tipo: Río, 2 km al Este del lago Amucu, Rupununi District, Guyana, aprox. 3°43'N, 59°25'O

Documentación primaria: Fuentes Rojas & Rumiz (2008)

Observaciones: Especie restringida para los ríos costeros de las Guianas, parte media e inferior del Río Amazonas según Vari & Menezes in Buckup *et al.* (2007)

***Curimatopsis macrolepis* (Steindachner, 1876)**

Localidad-tipo: Tabatinga, cuenca Amazónica, Estado del Amazonas, Brasil

Documentación primaria: Lasso (2001)

Referencias complementarias: 22, 41, 48

***Cyphocharax festivus* Vari, 1992**

Localidad-tipo: Arroyos del río Nanay, N.E. de Iquitos, Peru, aprox. 3°49'S, 73°11'O

Documentación primaria: UMSS 2799

Referencias complementarias: 10

***Cyphocharax gillii* (Eigenmann & Kennedy 1903)**

Localidad-tipo: Arroyo Trementina, Paraguay

Documentación primaria: Petry/ TNC (2004)

***Cyphocharax leucostictus* (Eigenmann & Eigenmann, 1889)**

Localidad-tipo: Cerca de Manaus, Río Negro, cuenca Amazónica, Estado del Amazonas, Brasil

Documentación primaria: UMSS 2718

***Cyphocharax mestomyllon* Vari, 1992**

Localidad-tipo: Cachuela de Bicho-Açu (aprox. 0°20'S, 65°29[or 20]'O), Río Marauíá, cuenca del Río Negro, Estado del Amazonas, Brasil

Documentación primaria: Schaefer (2000)

Observaciones: Especie restringida para la cuenca del Río Negro, tributario del Río Amazonas según Vari & Menezes in Buckup *et al.* (2007)

***Cyphocharax notatus* (Steindachner, 1908).**

Localidad-tipo: Mercado de peces de Belém, Estado de Pará, Brasil Documentación primaria: Vari (1992b)

Referencias complementarias: 10, 41, 48, 51, 52

***Cyphocharax plumbeus* (Eigenmann & Eigenmann, 1889)**

Localidad-tipo: Bahía del Janauari, Estado del Amazonas, Brasil

Documentación primaria: Vari (1992b)

Referencias complementarias: 10,13, 34, 41, 51, 52

***Cyphocharax spiluroopsis* (Eigenmann & Eigenmann, 1889)**

Localidad-tipo: Río Iça, tributario del Río Solimóes, cerca del límite Brasil-Colombia, Estado del Amazonas, Brasil

Documentación primaria: Vari (1992b)

Referencias complementarias: 10, 41, 48, 51, 52

***Cyphocharax spilurus* (Günther, 1864)**

Localidad-tipo: Río Essequibo, Guyana

Documentación primaria: UMSS 4634

Referencias complementarias: 13, 26, 33, 34, 48

Observaciones: Especie restringida para las cuencas del Orinoco, de los Ríos costeros de las Guianas y del Río Negro, tributario del Río Amazonas según Vari & Menezes in Buckup *et al.* (2007)

***Cyphocharax* sp. (*Cyphocharax* Fowler, 1906)**

Documentación primaria: Chernoff *et al.* (2000)

Referencias complementarias: 34, 48

Observaciones: Chernoff *et al.* (2000) la consideran como una especie nueva

***Potamorhina altamazonica* (Cope, 1878).**

Localidad-tipo: Amazonia peruana

Documentación primaria: Vari (1984a)

Referencias complementarias: 10, 13, 34, 41, 52

***Potamorhina latior* (Spix & Agassiz, 1829)**

Localidad-tipo: Ríos del Brasil ecuatorial

Documentación primaria: UMSS 8279

Referencias complementarias: 10, 13, 22, 34, 40, 41

***Psectrogaster amazonica* Eigenmann & Eigenmann, 1889**

Localidad-tipo: Lago Aleixo, Río Negro, Amazonas, Brasil

Documentación primaria: UFRO-I 744

***Psectrogaster curviventris* Eigenmann & Kennedy, 1903**

Localidad-tipo: Asunción, Río Paraguay, Paraguay

Documentación primaria: Vari (1989)

Referencias complementarias: 10, 13, 22, 41, 48, 52

Observaciones: citada como *Psectrogaster rhomboides* Risso & Sánchez, 1964, sinónimo

junior de *P. curviventris* en 22

***Psectrogaster essequibensis* (Günther, 1864)**

Localidad-tipo: Río Essequibo, Guyana

Documentación primaria: Vari (1989)

Referencias complementarias: 10,13, 34, 41, 48, 51, 52

***Psectrogaster cf. falcata* (Eigenmann & Eigenmann, 1889)**

Localidad-tipo: Río Xingu, Brasil

Documentación primaria: UMSS 5786

Observaciones: *P. falcata* (Eigenmann & Eigenmann, 1889) restringida para la parte

baja de la cuenca amazónica según Vari & Menezes in Buckup *et al.* (2007)

Referencias complementarias: 10

***Psectrogaster rutiloides* (Kner, 1858)**

Localidad-tipo: Estado de Mato Grosso y boca del Río Negro, Manaus, Estado del Amazonas, Brasil

Documentación primaria: Vari (1989)

Referencias complementarias: 4, 10, 13, 34, 41, 51, 52

Observaciones: Sinónimo senior de *Psectrogaster auratus* Gill, 1896, localidad-tipo

probablemente en el Río Mamoré, Bolivia

***Steindachnerina cf. brevipinna* (Eigenmann & Eigenmann, 1889)**

Localidad-tipo: Rosario, cuenca del Río de la Plata, Santa Fe, Argentina

Documentación primaria: Rebolledo Garín (2002)

Referencias complementarias: 40

Observaciones: 5. *brevipinna* (Eigenmann & Eigenmann, 1889) está restringida para el

Sul del continente, en Brasil, Argentina, Paraguay y Uruguay según Vari & Menezes

in Buckup *et al.* (2007) y según Eschmeyer & Fricke (Catalog of Fishes).

***Steindachnerina dobula* (Günther, 1868)**

Localidad-tipo: Río Huallaga, cuenca Amazónica, Peru

Documentación primaria: Vari (1991)

Referencias complementarias: 10, 41, 52

***Steindachnerina guentheri* (Eigenmann & Eigenmann, 1889)**

Localidad-tipo: Tabatinga, Amazonas, Brasil

Documentación primaria: UMSS 1276

Referencias complementarias: 40, 44

***Steindachnerina leucisca* (Günther, 1868)**

Localidad-tipo: Río Huallaga, Peru

Documentación primaria: UFRO-I-3348

Referencias complementarias: 41

***Steindachnerina* sp. (*Steindachnerina* Fowler, 1906)**

Documentación primaria: Fuentes Rojas & Rumiz (2008)

Referencias complementarias: 10, 44

**Familia Cynodontidae**

***Cynodon gibbus* (Agassiz, 1829)**

Localidad-tipo: Ríos del Brasil

Documentación primaria: Toledo-Piza (2000)

Referencias complementarias: 10, 13, 34, 41, 51, 52

***Hydrolycus armatus* (Jardine, 1841)**

Localidad-tipo: Río Essequibo, Guyana

Documentación primaria: UMSS 2753

Referencias complementarias: 51

***Hydrolycus scomberoides* (Cuvier, 1819)**

Localidad-tipo: Brasil

Documentación primaria: UMSS 5832

Referencias complementarias: 10, 13, 22, 26, 34, 41, 51

***Rhaphiodon vulpinus* Agassiz, 1829**

Localidad-tipo: Ríos del Brasil

Documentación primaria: UMSS 6292

Referencias complementarias: 10, 22, 51

***Roestes motossus* (Kner, 1858)**

Localidad-tipo: Río Guaporé, Estado de Mato Grosso, Brasil Documentación primaria:

Localidad-tipo

Referencias complementarias: 9, 10, 13, 26, 34, 41, 51, 52

**Familia Erythrinidae**

***Erythrinus erythrinus* (Bloch & Schneider, 1801)**

Localidad-tipo: Suriname

Documentación primaria: Petry/ TNC (2004)

***Hoplerythrinus unitaeniatus* (Spix & Agassiz, 1829)**

Localidad-tipo: Río Sao Francisco, Estado de Bahía, Brasil

Documentación primaria: UMSS 8304

Referencias complementarias: 10, 22, 26, 33, 41, 40, 44, 48

***Hoplías malabaricus* (Bloch, 1794)**

Localidad-tipo: Suriname

Documentación primaria: UMSS 6476; INPA 21698

Referencias complementarias: 10, 13, 17, 22, 26, 33, 34, 40, 44, 47, 48

**Familia Gasteropelecidae**

***Carnegiella marthae* Myers, 1927**

Localidad-tipo: Arroyo de Quiribana, cerca Caicara, Venezuela

Documentación primaria: INPA 21839

Referencias complementarias: 26, 47, 48

Observaciones: Especie restringida para el Río Negro y alto Orinoco, Brasil y Venezuela según Eschmeyer & Fricke (Catalog of Fishes)

***Carnegiella myersi* Fernández-Yépez, 1950**

Localidad-tipo: Arroyo cerca a Yurimaguas, Peru

Documentación primaria: Rebolledo Garín (2002)

Referencias complementarias: 40

***Carnegiella schereri* Fernández-Yépez, 1950**

Localidad-tipo: Arroyo del Chancho, cerca a Pebas, Peru

Documentación primaria: Lauzanne *et al.* (1991)

Referencias complementarias: 13, 34, 41

***Carnegiella strigata* (Günther, 1864)**

Localidad-tipo: Desconocida

Documentación primaria: Fuentes Rojas & Rumiz (2008)

Referencias complementarias: 22, 33, 41, 47

***Gasteropelecus sternicla* (Linnaeus, 1758)**

Localidad-tipo: Suriname

Documentación primaria: Fuentes Rojas & Rumiz (2008)

Referencias complementarias: 22, 33, 41, 47

***Thoracocharax stellatus* (Kner, 1858)**

Localidad-tipo: Río Cuiabá, Estado de Mato Grosso, Brasil

Documentación primaria: UMSS 8294

Referencias complementarias: 10, 47

**Familia Hemiodontidae**

***Anodus elongatus* Agassiz, 1829**

Localidad-tipo: Brasil

Documentación primaria: UMSS 3190

Referencias complementarias: 10, 13, 26, 34, 41

Observaciones: Citada como *Eigenmannina meianopogon* (Agassiz, 1829)

***Hemiodus amazonum* (Humboldt, 1821)**

Localidad-tipo: Río Marañón, Cachuela Rentema, provincia de SaintJean de Bracamoros, Perú Documentación primaria: UFRO-I 747; INPA 21704

***Hemiodus gracilis* Günther, 1864.**

Localidad-tipo: Río Cupari, cuenca del Río Tapajós, Estado del Pará, Brasil

Documentación primaria: Sarmiento (1998)

***Hemiodus microlepis* Kner, 1858**

Localidad-tipo: Cuenca del Río Guaporé, Estado de Mato Grosso, Brasil

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 9, 10, 34, 41, 51, 52

Observaciones: Citada como *H. cf. microlepis* en Chernoff *et al.* (2000)

***Hemiodus semitaeniatus* Kner, 1858**

Localidad-tipo: Cuenca del Río Guaporé, Estado de Mato Grosso, Brasil

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 4, 9, 10, 13, 19, 26, 34, 41, 48, 51, 52

***Hemiodus unimaculatus* (Bloch, 1794)**

Localidad-tipo: Brasil, Suriname

Documentación primaria: UMSS 3108

Referencias complementarias: 10,13,18, 19, 34, 41, 47, 48

Observaciones: También citada como *Anisitsia notata* (Jardine in Schomburgk, 1841)

#### **Familia Lebiasinidae**

##### ***Nannostomus digrammus* (Fowler, 1913)**

Localidad-tipo: Río Madeira, Estado de Rondônia, Brasil

Documentación primaria: Schaefer (2000)

##### ***Nannostomus harrisoni* (Eigenmann, 1909).**

Localidad-tipo: Canal en Christianburg, Guyana

Documentación primaria: Fuentes Rojas & Rumiz (2008)

Observaciones: Especie restringida para la cuenca del Río Demerara, Guyana, según Eschmeyer & Fricke (Catalog of Fishes)

##### ***Nannostomus trifasciatus* Steindachner, 1876**

Localidad-tipo: Boca del Río Negro y Tabatinga, Estado del Amazonas, Brasil

Documentación primaria: INPA 21810

Referencias complementarias: 22, 26, 33, 41, 48

Observaciones: También citado como *N. erythrurus* Eigenmann, 1909 sinónimo júnior de *N. trifasciatus* en 22

##### ***Nannostomus unifasciatus* Steindachner, 1876**

Localidad-tipo: Boca del Río Negro y Tefé, Río Solimões, Estado del Amazonas, Brasil

Documentación primaria: UMSS 6684

Referencias complementarias: 13, 34, 41

##### ***Pyrrhulina australis* Eigenmann & Kennedy, 1903**

Localidad-tipo: Arroyo Trementina, Paraguay

Documentación primaria: Fuentes Rojas & Rumiz (2008)

Referencias complementarias: 13, 34, 41, 48

Observaciones: También citada como *P. macrotepis* (Ahl & Schindler, 1937), sinónimo júnior de *P. australis* Eigenmann & Kennedy, 1908, por Schaefer (2000)

##### ***Pyrrhulina brevis* Steindachner, 1876**

Localidad-tipo: Boca del Río Negro, Codajás, Tabatinga, Manaus, Estado del Amazonas, Brasil

Documentación primaria: INPA 21772

Referencias complementarias: 22, 26, 33, 41, 48

##### ***Pyrrhulina vittata* Regan, 1912**

Localidad-tipo: Óbidos, Estado del Pará, Brasil

Documentación primaria: Chernoff *et al.* (2000)

Referencias complementarias: 22, 33, 34, 41

#### **Familia Parodontidae**

##### ***Parodon suborbitalis* Valenciennes, 1850**

Localidad-tipo: Lago Maracaibo, Venezuela

Documentación primaria: Rebolledo Garín (2002)

Referencias complementarias: 40

Observaciones: Especie restringida para el lago Maracaibo y el río Orinoco según Eschmeyer & Fricke (Catalog of Fishes)

##### ***Parodon* sp. (*Parodon* Valenciennes in Cuvier & Valenciennes, 1850)**

Documentación primaria: UMSS 1246

Referencias complementarias: 40, 44

#### **Familia Prochilodontidae**

##### ***Prochilodus nigricans* Spix & Agassiz, 1829**

Localidad-tipo: Brasil

Documentación primaria: UMSS 5775

Referencias complementarias: 10, 13, 22, 26, 34, 41, 44, 51

***Prochilodus* sp. (*Prochilodus* Agassiz, 1829)**

Documentación primaria: Lauzanne, Loubens & Le Guennec, 1991

Referencias complementarias: 13, 22, 33, 40

***Semaprochilodus insignis* (Jardine, 1841)**

Localidad-tipo: Río Branco, Cuenca amazónica, Brasil

Documentación primaria: UMSS 0106; UFRO-I 777; INPA 21879

Referencias complementarias: 10

Observaciones: Especie introducida desde la Amazonia central

#### ORDEN SILURIFORMES

**Familia Aspredinidae *Amaralia hypsiura* (Kner, 1855)** Localidad-tipo: Río Branco, Estado del Amazonas, Brasil

Documentación primaria: Petry/ TNC (2004)

***Bunocephalus coracoideus* (Cope, 1874)**

Localidad-tipo: Nauta, Peru

Documentación primaria: Lasso (2001)

Referencias complementarias: 22, 40, 41, 44

***Bunocephalus iheringii* Boulenger, 1891**

Localidad-tipo: Estado del Rio Grande do Sul, Brasil

Documentación primaria: Lasso (2001)

Referencias complementarias: 22

Observaciones: Especie restringida para los ríos costeros del sur de Brasil y cuenca del Río Uruguay según Silva Ingenito & SarmientoSoares in Backup *et al.* (2007)

***Bunocephalus* sp. (*Bunocephalus* Kner, 1855)**

Documentación primaria: Chernoff *et al.* (2000)

Referencias complementarias: 34, 40, 44, 48

***Pseudobunocephalus amazonicus* (Mees, 1989)**

Localidad-tipo: Arroyo cerca a Todos Santos, cuenca alta del Río Mamoré, Cochabamba, Bolivia

Documentación primaria: Friel (2008)

***Pseudobunocephalus bifidus* (Eigenmann, 1942)**

Localidad-tipo: Yurimaguas, Río Huallaga, Amazonia peruana, Peru

Documentación primaria: Friel (2008)

Referencias complementarias: 47, 48

Observaciones: Citada como *Dysichthys bifidus* (Eigenmann, 1942) en 47 y 48

***Pterobunocephalus depressus* (Haseman, 1911)**

Localidad-tipo: Río Machupo, cerca a San Joaquín, cuenca del Río Amazonas, Bolivia

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 4, 9, 41

#### Familia Auchenipteridae

***Ageneiosus atronatus* Eigenmann & Eigenmann, 1888**

Localidad-tipo: América del Sur

Documentación primaria: UMSS 8391; UFRO-I 817

Referencias complementarias: 10

Observaciones: Citada como *Ageneiosus* cf. *atronatus* Eigenmann & Eigenmann, 1888

en la colección UMSS

***Ageneiosus brevis* Steindachner, 1881**

Localidad-tipo: Coari, Río Amazonas, Estado del Amazonas, Brasil

Documentación primaria: UMSS 2393; UFRO-I 869

Referencias complementarias: 4, 10, 13, 22, 34, 41

Observaciones: También citada como *Ageneiosus madeirensis* Fisher, 1917, sinónimo junior de *A. brevis* Steindachner, 1881, y descrita para la cuenca del Iténez

***Ageneiosus inermis* (Linnaeus, 1766).**

Localidad-tipo: Suriname.

Documentación primaria: UMSS 8386; UFRO-I 2001

Referencias complementarias: 10, 17, 22, 33, 47

Observaciones: También citada como *Ageneiosus brevifilis* Cuvier, 1840, sinónimo junior de *A. inermis* (Linnaeus, 1766)

***Ageneiosus ucayalensis* Castelnau, 1855**

Localidad-tipo: Laguna cerca al Río Ucayali, Perú

Documentación primaria: INPA 21677

***Ageneiosus vittatus* Steindachner, 1908**

Localidad-tipo: Río Purus, Brasil

Documentación primaria: UMSS 8393; UFRO-I 3295

Observaciones: Citada como *Ageneiosus* cf. *vittatus* Steindachner, 1908 en la colección UMSS

***Auchenipterichthys thoracatus* (Kner, 1858)**

Localidad-tipo: Río Guaporé, Brasil

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 4, 9, 10, 13, 18, 24, 25, 34, 48, 51, 52

***Auchenipterus ambyiacus* Fowler, 1915**

Localidad-tipo: Río Ambyiacu, Perú

Documentación primaria: UMSS 5172; UFRO-I 764

Referencias complementarias: 10, 41

***Auchenipterus brachyurus* (Cope, 1878)**

Localidad-tipo: Amazonia peruana

Documentación primaria: UMSS 5825

Referencias complementarias: 10

***Auchenipterus nigripinnis* (Boulenger, 1895)**

Localidad-tipo: Paraguay.

Documentación primaria: Lauzanne *et al.* (1991)

Referencias complementarias: 13

***Auchenipterus nuchalis* (Spix & Agassiz, 1829)**

Localidad-tipo: Río Capim, Estado de Pará, Brasil

Documentación primaria: UMSS 6523

Referencias complementarias: 10, 13, 34, 41

***Centromochlus heckelii* (De Filippi, 1853)**

Localidad-tipo: Río Napo, Ecuador

Documentación primaria: UMSS 8347; UFRO-I 861

Referencias complementarias: 10

***Entomocorus benjamini* Eigenmann, 1917**

Localidad-tipo: San Joaquín, Bolivia

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 1, 9, 10, 13, 34, 41, 45, 47, 52

***Epapterus dispilurus* Cope, 1878**

Localidad-tipo: Cuenca alta del Río Amazonas, Peru Documentación primaria: Vari & Ferraris (1998) Referencias complementarias: 10, 13, 34, 41, 52, 54

***Tatia aulopygia* (Kner, 1857)**

Localidad-tipo: Río Guaporé, Brasil

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 9, 10, 18, 19, 24, 41, 46, 47, 52

***Tatia cf. brunnea* Mees, 1974**

Localidad-tipo: Arroyo Compagnie, Suriname Documentación primaria: INPA 21749; INPA 21769

***Tatia intermedia* (Steindachner, 1877)**

Localidad-tipo: Marabitanos, Pará, Brasil.

Documentación primaria: Schaefer, 2000 Referencias complementarias: 41.

***Tatia sp.* [*Tatia Miranda Ribeiro*, 1911]**

Documentación primaria: Schaefer (2000)

***Tetranematchthys quadrifilis* (Kner, 1858)**

Localidad-tipo: Río Guaporé, Brasil

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 9, 18, 24, 41, 51, 55

***Trachelyopterichthys taeniatus* (Kner, 1858)**

Localidad-tipo: Río Guaporé, Brasil

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 9, 24

***Trachelyopterus ceratophysus* (Kner, 1857)**

Localidad-tipo: Río Guaporé, Río Branco y Río Negro, Mato Grosso, Brasil

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 9, 18, 24, 41

***Trachelyopterus coriaceus* Valenciennes, 1840**

Localidad-tipo: Caiena, Guiana francesa

Documentación primaria: Lasso (2001)

Referencias complementarias: 22, 47

Observaciones: Citada como *Bunocephalus coriaceus* en 22

***Trachelyopterus galeatus* (Linnaeus, 1766)**

Localidad-tipo: America del Sur

Documentación primaria: UMSS 0792

Referencias complementarias: 10, 17, 22, 47

Observaciones: Citada como *Trachelyopterus cf. galeatus* (Linnaeus, 1766) en 10, 47 y colección UMSS

***Trachycorystes porosus* Eigenmann & Eigenmann, 1887**

Localidad-tipo: Brasil

Documentación primaria: UFRO-I 3330

Referencias complementarias: 22

Observaciones: Citada como *Parauchenipterus porosus* en la colección UFRO. *Species inquirendae* en Auchenipteridae según

Ferraris (2007)

**Familia Callichthyidae**

***Callichthys callichthys* (Linnaeus, 1758)**

Localidad-tipo: Ríos de las Américas

Documentación primaria: Lehmann & Reis (2004)

Referencias complementarias: 33, 40, 44, 47, 48

***Corydoras acutus* Cope, 1872**

Localidad-tipo: Río Ambiyacu, Shansho Caño, Loreto, Peru

Documentación primaria: Rebolledo Garín (2002)

Referencias complementarias: 40

Observaciones: Especie restringida para la cuenca del Río Amazonas en norte de Peru y Ecuador, según Eschmeyer & Fricke (Catalog of Fishes) y Britto *in* Buckup *et al.* (2007)

***Corydoras aeneus* (Gill, 1858)**

Localidad-tipo: Isla de Trinidad, Trinidad-Tobago

Documentación primaria: Petry/ TNC (2004)

Referencias complementarias: 22, 40, 44

***Corydoras albolineatus* Knaack, 2004**

Localidad-Upo: Boca del Río Paraguá, cuenca del Río Iténez, Piso Firme, Departamento de Santa Cruz, Bolivia

Documentación primaria: Localidad-Upo

Referencias complementarias: 24

***Corydoras armatus* (Günther, 1868).**

Localidad-Upo: Río Huallaga, cuenca del Río Amazonas, Peru

Documentación primaria: Sarmiento, 1998

***Corydoras caudimaculatus* Rössel, 1961**

Localidad-Upo: Cuenca alta del Río Guaporé, Rondônia, Brasil

Documentación primaria: Localidad-Upo

Referencias complementarias: 9, 24, 41

***Corydoras cervinus* Rössel, 1962**

Localidad-Upo: Cuenca alta del Río Guaporé, Rondônia, Brasil

Documentación primaria: Localidad-Upo

Referencias complementarias: 9, 24, 41

***Corydoras cruziensis* Knaack, 2002**

Localidad-Upo: Santa Cruz, Guarayos, Bolivia

Documentación primaria: Localidad-Upo

Referencias complementarias: 4

***Corydoras griseus* Holly, 1940**

Localidad-Upo: Especimen de acuario, probablemente cuenca del Río Amazonas

Documentación primaria: INPA 21876

***Corydoras guapore* Knaack, 1961**

Localidad-Upo: Cuenca alta del Río Guaporé, Rondônia, Brasil Documentación

primaria: Localidad-tipo Referencias complementarias: 8, 9, 22, 24, 33, 41, 48

Observaciones: Citada como *Corydoras* cf. *guapore* en Fan-WCS (1994) y Lasso (2001)

***Corydoras haraldschultzi* Knaack, 1962**

Localidad-tipo: Río Guaporé, Brasil

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 24, 48

***Corydoras hastatus* Eigenmann & Eigenmann, 1888**

Localidad-tipo: Villa Bella [Parintins], Estado del Amazonas, Brasil

Documentación primaria: Lasso (2001)

Referencias complementarias: 22

***Corydoras isbrueckeri* Knaack, 2004**

Localidad-tipo: Tributario del Río Paraguá, cuenca del Río Iténez,

Departamento Santa Cruz, Bolivia

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 24

***Corydoras latus* Pearson, 1924**

Localidad-tipo: Laguna Rojoagua [Rogoagua], Río Beni, Beni, Bolivia

Documentación primaria: FAN-WCS (1994)

***Corydoras negro* Knaack, 2004**

Localidad-tipo: Río Negro, cuenca del Río Blanco, Urubicha,

Departamento de Santa Cruz, Bolivia, 15°31.502'S 62°56.208'O

Documentación primaria: Localidad-tipo

***Corydoras noelkempffi* Knaack, 2004**

Localidad-tipo: Río San Martín, cuenca del Río Iténez, Departamento

Santa Cruz, Bolivia, 15°23.265'S, 61°29.758'O

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 24

***Corydoras paragua* Knaack, 2004**

Localidad-tipo: Río Paraguá, Cuenca del Río Iténez, Departamento de Santa Cruz,

Bolivia, 13°34.384'S, 62°03.067'O

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 24

***Corydoras paucerna* Knaack, 2004**

Localidad-tipo: Río Paraguá, cuenca del Río Iténez, Departamento de Santa Cruz,

Bolivia, 13°34.384'S, 62°03.067'O

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 24

***Corydoras polystictus* Regan, 1912**

Localidad-tipo: Cuenca alta del Río Paraguay, Descalvados, 16°45'S, 57°40'O, Estado

de Mato Grosso, Brasil

Documentación primaria: Schaefer (2000)

***Corydoras sararensis* Dinkelmeyer, 1995**

Localidad-tipo: Río Sararé, tributario del Río Guaporé, Estado de

Mato Grosso, Brasil

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 9, 24, 41

***Corydoras septentrionalis* Gosline, 1940**

Localidad-tipo: Río Pina, 6 km al norte de Maturín, 9°45'N, 63°10'O, Río Guarapiché,

Monagas, Venezuela

Documentación primaria: UMSS 8314

Referencias complementarias: 10

Observaciones: Especie restringida para la cuenca del Río Orinoco, en Colombia y

Venezuela, según Eschmeyer & Fricke (Catalog of Fishes)

***Corydoras spectabilis* Knaack, 1999**

Localidad-tipo: Vila Bela, cuenca alta del Río Guaporé, Estado de Mato Grosso, Brasil

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 9, 24, 41

***Corydoras splendens* (Castelnau, 1855)**

Localidad-tipo: Río Tocantins, Brasil

Documentación primaria: UMSS 5552

Referencias complementarias: 4, 10

Observaciones: Especie presente como sinónimo sénior de *Corydoras taioish* (Castelnau, 1855) descrito para Chiquitos, Bolivia

***Corydoras sterbai* Knaack, 1962**

Localidad-tipo: Río Guaporé, Brasil

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 24, 48

***Corydoras trilineatus* Cope, 1872**

Localidad-tipo: Tributario del Río Ambayacu, Peru

Documentación primaria: Schaefer (2000)

***Dianema longibarbis* Cope, 1872**

Localidad-tipo: Río Ambyiacu, Peru

Documentación primaria: UMSS 8247

Referencias complementarias: 10,13, 34, 41, 47

***Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828)**

Localidad-tipo: Demerara, Guyana

Documentación primaria: UMSS 4564

Referencias complementarias: 4,10, 22, 33, 40, 41, 44, 47

Observaciones: Especie presente como sinónimo senior de *Callichthys chiquitos* Castelnau, 1855 descrito para Chiquitos, Bolivia

***Megalechis thoracata* (Valenciennes, 1840)**

Localidad-tipo: La Mana, Guiana francesa

Documentación primaria: Lasso (2001)

Referencias complementarias: 22, 40, 44, 47

Observaciones: citada como *Hoplosternum thoracatum* en 22,40 y 44

**Familia Cetopsidae**

***Cetopsis candiru* Spix & Agassiz 1829** Localidad-tipo: Ríos ecuatoriales del Brasil

Documentación primaria: Petry/ TNC (2004)

***Cetopsis coecutiens* (Lichtenstein, 1819)**

Localidad-tipo: Brasil

Documentación primaria: UMSS 2673

Referencias complementarias: 41

***Helogenes marmoratus* Günther, 1863**

Localidad-tipo: Río Essequibo, Guyana

Documentación primaria: Petry/TNC (2004)

**Familia Doradidae*****Acanthodoras cataphractus* (Linnaeus,1758)**

Localidad-tipo: America del Sur

Documentación primaria: Eigenmann, 1912

***Acanthodoras spinosissimus* (Eigenmann & Eigenmann, 1888)**

Localidad-tipo: Lago do Coari, Río Solimões, Estado de Amazonas, Brasil

Documentación primaria: Petry /TNC (2004)

***Agamyxis pectinifrons* (Cope, 1870)**

Localidad-tipo: Iquitos, Peru

Documentación primaria: UMSS 2733

Observaciones: Citada como *A. cf. pectinifrons* (Cope, 1870) en la colección UMSS  
***Amblydoras affinis* (Kner, 1855)**

Localidad-tipo: Río Branco, Río Guaporé, Brasil.

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 4, 9, 24, 41, 51

Observaciones: También citada como sinónimo senior de *Amblydoras truncatus*

Bleeker, 1863, descrita para el Río Guaporé

***Amblydoras hancockii* (Valenciennes, 1840)**

Localidad-tipo: Demerara, Guyana

Documentación primaria: Schaefer (2000)

Referencias complementarias: 41, 47

Observaciones: Especie restringida para la cuenca alta del Orinoco y cuencas de los

Ríos Negro, Essequibo y Demerara según Eschmeyer & Fricke (Catalog of Fishes)

***Anadoras insculptus* (Miranda Ribeiro, 1912)**

Localidad-tipo: Manaus, Brasil

Documentación primaria: Rebolledo Garín (2002)

Referencias complementarias: 40

Observaciones: Especie *inquirenda* in Doradidae según Ferraris (2007)

***Anadoras weddellii* (Castelnau, 1855)**

Localidad-tipo: Chiquitos, Bolivia

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 4, 9, 10, 40, 44, 52

Observaciones: citada como *A. weldilli* en 40 y 44

***Astrodoras asterifrons* (Kner, 1853)**

Localidad-tipo: Barra del Río Negro (Manaus) y Río Guaporé

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 9, 10, 24, 48, 52

*Doras fimbriatus* Kner, 1855

Localidad-tipo: Río Guaporé

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 9, 18, 24, 51

*Doras punctatus* Kner, 1853

Localidad-tipo: Río Guaporé

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 9, 10, 13, 18, 20, 24, 34, 41, 51, 52

*Hassar* sp. (Hassar Eigenmann & Eigenmann, 1888)

Documentación primaria: UMSS 8396

Referencias complementarias: 10

*Leptodoras acipenserinus* (Günther, 1868)

Localidad-tipo: Xeberos, Loreto, Perú

Documentación primaria: Sabaj, 2005

Referencias complementarias: 51

*Megalodoras uranoscopus* (Eigenmann & Eigenmann, 1888)

Localidad-tipo: Laguna Hyanuary, Amazonas, Brasil

Documentación primaria: FAN-WCS, 1994

Observaciones: Citada como *M. irwini* Eigenmann, 1925, sinónimo junior de *M.*

*uranoscopus*

*Nemadoras humeralis* (Kner, 1855)

Localidad-tipo: Río Negro, Brasil  
 Documentación primaria: UFRO-I 3327  
*Opsodoras boulengeri* (Steindachner, 1915)  
 Localidad-tipo: Boca del Río Negro, Amazonas, Brasil  
 Documentación primaria: UFRO-I 3311  
*Opsodoras stubelii* (Steindachner, 1882)  
 Localidad-tipo: Río Huallaga, Peru  
 Documentación primaria: UFRO-I 3430  
 Referencias complementarias: 48  
*Oxydoras eigenmanni* (Boulenger, 1895)  
 Localidad-tipo: Descalvados, Mato Grosso, Brasil  
 Documentación primaria: UMSS 8103; UFRO-I 827  
 Referencias complementarias: 10, 40, 44  
*Oxydoras niger* (Valenciennes, 1821)  
 Localidad-tipo: Probablemente America  
 Documentación primaria: Doriaetal. (2008)  
 Referencias complementarias: 10, 13,17, 22, 34, 41, 51  
*Physopyxis lyra*Cope, 1872  
 Localidad-tipo: Río Ambyiacu, Peru Documentación primaria: Sousa & Rapp Py-Daniel (2005) Referencias complementarias: 41, 51  
*Platydoras armatulus* (Valenciennes, 1840)  
 Localidad-tipo: Río Paraná, Brasil  
 Documentación primaria: Sabaj (2006)  
 Referencias complementarias: 10,13, 22, 34, 41, 51, 52  
 Observaciones: Especie citada como *P. costatus* Linnaeus, 1766 en 13, 22, 34, 41,51 y 52, según Sabaj (comunicación personal, 2006)  
*Pterodoras granulosas* (Valenciennes, 1821)  
 Localidad-tipo: America del Sur  
 Documentación primaria: UFRO-I 3431  
 Referencias complementarias: 22  
*Trachydoras brevis* (Kner, 1853)  
 Localidad-tipo: Sin localidad  
 Documentación primaria: UFRO-I 3424  
*Trachydoras microstomus* (Eigenmann, 1912)  
 Localidad-tipo: Rockstone, Río Essequibo, Guyana  
 Documentación primaria: UFRO-I 825  
*Trachydoras paraguayensis* (Eigenmann & Ward, 1907)  
 Localidad-tipo: Corumba, Río Parguay, Brasil  
 Documentación primaria: UMSS 8166; UFRO-I 828  
 Referencias complementarias: 10  
 Observaciones: Citada como *T. cf. paraguayensis* (Eigenmann & Ward, 1907) en 10 y en la colección UMSS  
*Trachydoras steindachneri* (Perugia, 1897)  
 Localidad-tipo: Beni, cuenca del Río Amazonas, Bolivia  
 Documentación primaria: UMSS 8397; UFRO-I 864  
 Referencias complementarias: 10,13, 34, 41  
 Observaciones: Citada también como *Trachydoras atripes* Eigenmann, 1925, sinónimo junior de *T. steindachneri* (Perugia, 1897)

Familia Heptapteridae

*Brachyrhamdia marthae* Sands & Black, 1985

Localidad-tipo: Peru

Documentación primaria: Bockmann, 1998

Referencias complementarias: 41.

*Heptapterus mustelinus* (Valenciennes, 1835)

Localidad-tipo: Cuenca del Río de la Plata

Documentación primaria: UMSS 0894

Observaciones: Especie restringida para la cuenca del Uruguay y los Ríos costeros de los Estados de Santa Catarina y Río Grande do Sul, Brasil según Bockmann in Buckup et al. (2007)

*Imparfinis stictonotus* (Fowler, 1940)

Localidad-tipo: Todos Santos, Río Chapare, Bolivia

Documentación primaria: Bockmann, 1998

Referencias complementarias: 41

*Mastiglanis* sp. (*Mastiglanis* Bockmann, 1994)

Documentación primaria: Schaefer, 2000

*Phenacorhamdia boliviana* (Pearson, 1924)

Localidad-tipo: Fluachi, Bolivia

Documentación primaria: Bockmann (1998)

Referencias complementarias: 41

*Phreatobius sanguijuela* Fernández, Saucedo, Carvajal-Vallejos & Schaefer, 2007

Localidad-tipo: Porvenir, 13°59'14.44"S, 61°32'27.05"O, Cuenca del

Río Iténez, Departamento Santa Cruz, Bolivia, altitud 172 msnm

Documentación primaria: Localidad-tipo

*Phreatobius* sp. (*Phreatobius* Goeldi, 1905)

Documentación primaria: UMSS 3791

*Pimelodella* cf. *crystata* (Müller & Troschel, 1849)

Localidad-tipo: Ríos Takutu y Mahu, Guyana

Documentación primaria: UFRO-I 745

*Pimelodella gracilis* (Valenciennes, 1835)

Localidad-tipo: Corrientes, Río Paraná, Argentina

Documentación primaria: UMSS 8174

Referencias complementarias: 22, 33, 48

*Pimelodella serrata* Eigenmann, 1917

Localidad-tipo: San Joaquín, Cuenca del Río Amazonas, Bolivia

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 4, 7, 24, 41

*Pimelodella* sp. (*Pimelodella* Eigenmann & Eigenmann, 1889)

Documentación primaria: UMSS 8363; UFRO-I 851

Referencias complementarias: 10, 22, 33, 34, 40, 44, 47, 48, 51, 52

*Rhamdia guelen* (Quoy & Gaimard, 1824)

Localidad-tipo: Tributario del Río Samiria entre Caño Pastos y Plamburgo, departamento de Loreto, Peru

Documentación primaria: UMSS 0802

Referencias complementarias: 22, 33, 40, 44, 47

Observaciones: especie citada como *Rhamdia* cf. *hilari* y *Rhamdia microps* en 40 y 44, siendo *R. hilarii* (Valenciennes in Cuvier & Valenciennes, 1840) y *R. microps*

Eigenmann in Eigenmann & Fisher, 1917, sinónimos junior de *R. quelen*  
*Rhamdia* sp. (*Rhamdia* Bleeker, 1858)  
 Documentación primaria: UMSS 6389  
 Referencias complementarias: 10, 40  
 Familia Loricariidae; Ancistrinae  
*Ancistrus dubius* Eigenmann & Eigenmann, 1889  
 Localidad-tipo: Gurupa, Brasil  
 Documentación primaria: UMSS 0801 *Ancistrus hoplogenyis* (Günther, 1864)  
 Localidad-tipo: Río Capin, Estado de Para, Brasil  
 Documentación primaria: UMSS 3211  
 Referencias complementarias: 19, 20, 24  
 Observaciones: Especie presente como sinónimo senior de *Ancistrus punctatus* (Steindachner, 1881) descrita para el Río Guaporé, Brasil.  
 Citada como *Ancistrus cirrhosus* Valenciennes, 1836, sinónimo junior de *A. hoplogenyis* (Günther, 1864)  
*Ancistrus temminckii* (Valenciennes, 1840)  
 Localidad-tipo: Suriname  
 Documentación primaria: Lasso (2001)  
 Referencias complementarias: 13, 22, 34  
 Observaciones: Citada como *Ancistrus* cf. *temminckii* (Val., 1840) en 13 y 34  
*Ancistrus* sp. (*Ancistrus* Kner, 1854)  
 Documentación primaria: UMSS 8245  
 Referencias complementarias: 10, 33, 41, 40, 44, 47  
*Lasiancistrus schomburgkii* (Günther, 1864)  
 Localidad-tipo: Guyana  
 Documentación primaria: Armbruster (2005)  
 Referencias complementarias: 9, 24, 41  
 Observaciones: Especie presente como sinónimo senior de *Lasiancistrus guapore* Knaack, 2000 descrita para el Mato Grosso, Brasil  
 Familia Loricariidae: Hypoptopomatinae  
*Hypoptopoma incognitum* Aquino & Schaefer, 2010  
 Localidad-tipo: río Itenez  
 Documentación primaria: Localidad-tipo  
 Observaciones: Citada como *H. joberti* (Vaillant, 1880) o como *H. guiare* Cope, 1878 en Queiroz, 2009, 10, 13, 22, 33, 34, 41 y en la colección UMSS.  
*Hypoptopoma* cf. *thoracatum* Günther, 1867  
 Localidad-tipo: Xeberos, cuenca alta del Río Amazonas, Peru  
 Documentación primaria: UMSS 3235  
 Referencias complementarias: 10, 13, 22, 33, 34, 41, 51  
*Hypoptopoma* sp. (*Hypoptopoma* Günther, 1868)  
 Documentación primaria: UMSS 3034  
 Referencias complementarias: 10, 33, 48  
 Observaciones: Citada con tres morfotipos diferentes en la colección UMSS  
*Otocinclus caxarari* Schaefer, 1997  
 Localidad-tipo: Entre Guayará y Mato Grosso, aprox. 10°48'S, 65°23'0, cuenca del Río Guaporé, frontera Brasil/Bolivia  
 Documentación primaria: Localidad-tipo  
 Referencias complementarias: 9, 24, 33, 41

Otocinclus mariae Fowler, 1940  
 Localidad-tipo: Boca del Chaparé, Río Chimoré, cuenca del Río Ichilo, Cochabamba, Bolivia  
 Documentación primaria: Petry/TNC (2004)  
 Referencias complementarias: 22  
 Otocinclus cf. vestitus Cope, 1872  
 Localidad-tipo: Tributarios del Río Ambyiacu cerca a Pebas, aprox. 3°40'S, 71°45'0, Depto. Loreto, Perú  
 Documentación primaria: UMSS 0798  
 Otocinclus vittatus Regan, 1904  
 Localidad-tipo: Descalvados, Estado de Mato Grosso, Brasil  
 Documentación primaria: Schaefer (2000)  
 Referencias complementarias: 40, 44  
 Oxyropsis carinatus (Steindachner, 1879)  
 Localidad-tipo: Arroyos cerca del Río Amazonas en el límite entre Brasil y Perú  
 Documentación primaria: INPA 21849  
 Familia Loricariidae: Hypostominae  
 Aphanotorolus unicolor (Steindachner, 1908)  
 Localidad-tipo: Jamari, Río Madeira, cuenca del Río Amazonas, Brasil  
 Documentación primaria: Armbruster (2003)  
 Referencias complementarias: 13, 34, 41, 51, 52  
 Observaciones: Citada como Hypostomus cf. popoi Pearson, 1924  
 sinónimo junior de A. unicolor  
 Hypostomus carinatus (Steindachner, 1881)  
 Localidad-tipo: Río Amazonas en Jatuarana, Ueranduba [Iranduba] y laguna Saraca, Amazonas, Brasil  
 Documentación-primaria: INPA 21901  
 Hypostomus cochliodon Kner, 1854  
 Localidad-tipo: Río Cuiabá, Brasil  
 Documentación primaria: UMSS 8333  
 Referencias complementarias: 10  
 Observaciones: Especie restringida para la cuenca del Río Paraguay según Armbruster (2003)  
 Hypostomus pantherinus Kner, 1854  
 Localidad-tipo: Río Guaporé, cuenca alta del Río Amazonas, Brasil  
 Documentación primaria: Localidad-tipo  
 Referencias complementarias: 9, 19, 24  
 Hypostomus plecostomus (Linnaeus, 1758)  
 Localidad-tipo: Suriname  
 Documentación primaria: UFRO-I 2006  
 Hypostomus pyrineusi (Miranda Ribeiro, 1920)  
 Localidad-tipo: Jamari, Río Madeira, cuenca del Río Amazonas, Brasil Documentación primaria: Armbruster (2003) Referencias complementarias: 10, 51, 52  
 Hypostomus sp. (Hypostomus Lacépède, 1803)  
 Documentación primaria: UMSS 8341  
 Referencias complementarias: 10, 13, 33, 34, 41, 48  
 Observaciones: Citada con 3 morfotipos diferentes de especies en la colección UMSS  
 Peckoltia cf. arenaria (Eigenmann & Alien, 1942)

Localidad-tipo: Yurimaguas, Peru  
 Documentación primaria: UMSS 2967  
 Referencias complementarias: 10  
 Peckoltia sp. (Peckoltia Miranda Ribeiro, 1912)  
 Documentación primaria: Lasso (2001)  
 Pterygoplichthys disjunctivus (Weber, 1991)  
 Localidad-tipo: Restauração, Río Madeira, cuenca del Río Amazonas, Estado del Amazonas, Brasil  
 Documentación primaria: UMSS 5505  
 Referencias complementarias: 10  
 Pterygoplichthys gibbiceps (Kner, 1854)  
 Localidad-tipo: Cerca de Marabitanos, cuenca alta del Río Negro, Estado del Amazonas, Brasil  
 Documentación primaria: Armbruster & Page (2006)  
 Pterygoplichthys lituratus (Kner, 1854).  
 Localidad-tipo: Río Guaporé, cerca de Mato Grosso, Brasil  
 Documentación primaria: Localidad-tipo  
 Referencias complementarias: 9, 10, 13, 18, 24, 34, 41, 47, 48, 51, 52  
 Observaciones: también citada como Glyptoperichthys lituratus (Kner, 1854) ou Ancistrus lituratus (Kner, 1854)  
 Pterygoplichthys multiradiatus (Hancock, 1828)  
 Localidad-tipo: Probablemente cerca de Santa Catalina, cuenca del Río Orinoco  
 Documentación primaria: Lasso (2001)  
 Referencias complementarias: 22  
 Pterygoplichthys pardalis (Castelnau, 1855)  
 Localidad-tipo: Río Amazonas, Brasil  
 Documentación primaria: Lasso (2001)  
 Referencias complementarias: 10, 22  
 Pterygoplichthys punctatus Günther, 1864  
 Localidad-tipo: Sao Vincente, Río Guaporé, cuenca del Río Amazonas, Estado de Mato Grosso, Brasil  
 Documentación primaria: Localidad-tipo  
 Referencias complementarias: 5, 9, 41  
 Pterygoplichthys sp. (Pterygoplichthys Gill, 1848)  
 Documentación primaria: UMSS 8331  
 Referencias complementarias: 10, 40, 44  
 Squaliforma emarginata (Valenciennes, 1840).  
 Localidad-tipo: Probablemente de Brasil  
 Documentación primaria: UMSS 6287  
 Referencias complementarias: 10, 13, 34, 41, 51  
 Squaliforma horrida (Kner, 1854)  
 Localidad-tipo: Forte Príncipe da Beira, Río Guaporé, Brasil  
 Documentación primaria: Localidad-tipo  
 Referencias complementarias: 9, 24  
 Observaciones: Probablemente sinónimo junior de S. emarginata según C. H. Zawadzki (comunicación personal)  
 Familia Loricariidae: Loricariinae  
 Crossoloricaria cf. bahuaja Chang & Castro, 1999

Localidad-tipo: Río Tambopata, 12°47'05"S, 69°18'55"O, Provincia Tambopata, Departamento Madre de Dios, Peru  
 Documentación primaria: UMSS 1712  
*Crossoloricaria* sp. (*Crossoloricaria* Isbrücker, 1979)  
 Documentación primaria: UMSS 0893  
*Farlowella nattereri* Steindachner, 1910  
 Localidad-tipo: Probablemente Río Negro, Estado del Amazonas, Brasil  
 Documentación primaria: Lasso (2001)  
*Farlowella oxyrryncha* (Kner, 1853)  
 Localidad-tipo: Cachuela Bananera, Río Mamoré, Estado de Rondônia, Brasil  
 Documentación primaria: UMSS 2651, UFRO-I 3427  
 Referencias complementarias: 41, 48  
*Farlowella smith* Fowler, 1913  
 Localidad-tipo: Río Madeira Documentación primaria: UFRO-I 77  
*Hemiodontichthys acipenserinus* (Kner, 1853)  
 Localidad-tipo: Río Guaporé, Estado de Rondônia, Brasil  
 Documentación primaria: Localidad-tipo  
 Referencias complementarias: 9, 10, 13, 19, 20, 24, 34, 41, 52  
*Loricaria cataphracta* Linnaeus, 1758  
 Localidad-tipo: América meridional  
 Documentación primaria: UFRO-I 3428  
 Referencias complementarias: 19, 47  
*Loricaria simillima* Regan, 1904  
 Localidad-tipo: Canelos, Ecuador  
 Documentación primaria: Matthew & Rapp Py-Daniel (2008)  
 Referencias complementarias: 10, 33, 52  
 Observaciones: Citada como *Loricaria* cf. *simillima* Regan, 1904 en 52  
*Loricaria* sp. (*Loricaria* Linnaeus, 1758)  
 Documentación primaria: UMSS 3181 Referencias complementarias: 10, 44, 48  
 Observaciones: Citada con dos morfotipos diferentes en la colección UMSS  
*Loricariichthys maculatus* (Bloch, 1794).  
 Localidad-tipo: América del Sur, probablemente Suriname  
 Documentación primaria: UMSS 2662  
 Referencias complementarias: 10, 13, 22, 34, 48  
 Observaciones: Especie restringida para los ríos del Suriname según Eschmeyer & Fricke (Catalog of Fishes)  
*Loricariichthys piatymetopon* Isbrücker & Nijssen, 1979  
 Localidad-tipo: Lago de Ypacarai, San Bernardino, 25°16'S, 57°16'O, cuenca del Río Paraguay, Paraguay  
 Documentación primaria: Petry/ TNC (2004)  
*Loricariichthys* sp. (*Loricariichthys* Bleeker, 1862)  
 Documentación primaria: UMSS 8335  
 Referencias complementarias: 10, 13, 34, 48  
 Observaciones: citada con siete morfotipos diferentes en la colección UMSS  
*Planiloricaria* cf. *cryptodon* (Isbrücker, 1971)  
 Localidad-tipo: Río Ucayali, cerca Pucallpa, Peru  
 Documentación primaria: UFRO-I 820

*Pseudohemiodon laticeps* (Regan, 1904)

Localidad-tipo: Paraguay

Documentación primaria: Rebolledo Garín (2002)

Referencias complementarias: 40

Observaciones: Citada como *Loricaria laticeps*

*Pseudohemiodon* sp. (*Pseudohemiodon* Bleeker, 1862)

Documentación primaria: UFRO-I 823

*Rineloricaria beni* (Pearson, 1924)

Localidad-tipo: Laguna Rogagua, cuenca del Río Beni, Bolivia

Documentación primaria: Rodríguez & Reis (2008)

Referencias complementarias: 13, 22, 33, 34, 41, 48,52 Observaciones: Citada como

*Rineloricaria* cf. *beni* (Pearson, 1924) en 22 y 33

*Rineloricaria* cf. *castroi* Isbrücker & Nijssen, 1984

Localidad-tipo: Río Trombetas, Reserva Biológica Trombetas, Pará, Brasil

Documentación primaria: UFRO-I 3429

Observaciones: *R. castroi* Isbrücker & Nijssen, 1984 restringida para la cuenca del Río Trombetas según Sant'Anna Ghazzi & Oyakawa in Buckupetal. (2007)

*Rineloricaria lanceolata* (Günther, 1868)

Localidad-tipo: Xeberos, cuenca alta del Río Amazonas, Peru

Documentación primaria: UFRO-I 3346

Referencias complementarias: 13, 33, 34, 41

Observaciones: Citada como *R. cf. lanceolata* (Günther, 1868) en 13 y 33

*Rineloricaria* sp. (*Rineloricaria* Bleeker, 1862)

Documentación primaria: UMSS 8270; UFRO-I 78

Referencias complementarias: 10, 40, 40, 44, 47

*Sturisoma* cf. *lyra* (Regan, 1904)

Localidad-tipo: Jurúa Documentación primaria: UFRO-I 3354

*Sturisoma nigrirostrum* Fowler, 1940

Localidad-tipo: Contamana, Río Ucayali, Peru

Documentación primaria: UMSS 6351

Referencias complementarias: 22

*Sturisoma* sp. (*Sturisoma* Swainson, 1838)

Documentación primaria: UMSS 2697

Referencias complementarias: 10, 44

Familia Pimelodidae

*Brachyplatystoma filamentosum* (Lichtenstein, 1819)

Localidad-tipo: America del Sur, probablemente Brasil

Documentación primaria: Doria et al. (2008)

Referencias complementarias: 13, 34, 41

*Brachyplatystoma rousseauxii* (Castelnau, 1855)

Localidad-tipo: Río Amazonas, Brasil

Documentación primaria: Doria et al. (2008)

*Calophysus macropterus* (Lichtenstein, 1819)

Localidad-tipo: Brasil

Documentación primaria: UMSS 8293

Referencias complementarias: 10, 13, 22, 34, 41, 47

*Hemisorubim platyrhynchus* (Valenciennes, 1840)

Localidad-tipo: Sin localidad  
 Documentación primaria: UMSS 8271; UFRO-I 794  
 Referencias complementarias: 10, 13, 22, 34, 41, 48  
*Hypophthalmus edentatus* Spix & Agassiz 1829  
 Localidad-tipo: Río de Brasil ecuatorial  
 Documentación primaria: UMSS 8218  
 Referencias complementarias: 10  
*Hypophthalmus marginatus* Valenciennes 1840  
 Localidad-tipo: Caiena, Suriname  
 Documentación primaria: UMSS 6382; UFRO-I 798  
 Referencias complementarias: 10  
*Leiarius marmoratus* (Gill, 1870)  
 Localidad-tipo: Río Marañon o Río Napo, cuenca del Río Amazonas, Peru o Ecuador  
 Documentación primaria: UMSS 2771  
 Referencias complementarias: 10, 22, 51  
*Megalonema amaxanthum* Lundberg & Dahdul, 2008  
 Localidad-tipo: Río Tahuamanu, desde Boca Nareuda hasta abajo de Cachuelita, 11°18'S, 68°44'0, Departamento de Pando, Bolivia  
 Documentación primaria: UFRO-I 862  
*Megalonema* sp. (*Megalonema* Eigenmann, 1912)  
 Documentación primaria: UFRO-I 3317.  
*Phractocephalus hemiliopterus* (Bloch & Schneider, 1801)  
 Localidad-tipo: Río Maranhao, Brasil  
 Documentación primaria: UFRO-I 761  
 Referencias complementarias: 10, 13, 17, 22, 34, 41  
*Pimelodidae* sp.  
 Documentación primaria: UFRO-I 3294  
 Observaciones: Citada como *Pimelodidae* gen. nov. sp. nov. en la colección UFRO  
*Pimelodina flavipinnis* Steindachner, 1876  
 Localidad-tipo: Río Amazonas, cerca del Estado de Para, Brasil  
 Documentación primaria: UMSS 5788  
 Referencias complementarias: 10, 22  
*Pimelodus* cf. *albicans* (Valenciennes, 1840)  
 Localidad-tipo: Buenos Aires, Argentina  
 Documentación primaria: Rebolledo Garín (2002)  
 Referencias complementarias: 40  
 Observaciones: *P. albicans* (Valenciennes, 1840) está restringida para el río Paraná en Argentina según Eschmeyer & Fricke (Catalog of Fishes)  
*Pimelodus argenteus* Perugia, 1891  
 Localidad-tipo: Río de la Plata; Río Paraná, America del Sur  
 Documentación primaria: Rebolledo Garín (2002)  
 Referencias complementarias: 40  
 Observaciones: *P. argenteus* Perugia, 1891 es restringida para el río Paraná en Argentina y Brasil según Eschmeyer & Fricke (Catalog of Fishes)  
*Pimelodus* cf. *blochii* Valenciennes 1841  
 Localidad-tipo: Suriname  
 Documentación primaria: UMSS 0795; UFRO-I 765  
 Referencias complementarias: 10, 48  
*Pimelodus maculatus* Lacépède, 1801

Localidad-tipo: Río de La Plata, Buenos Aires, Argentina  
 Documentación primaria: FAN-WCS (1994)  
 Observaciones: Especie restringida para las cuencas de los ríos Sao Francisco, Paraná, Uruguay e Paraguay según Shibatta & Bockmann in Buckup et al., 2007 y para los ríos Paraná y Sao Francisco según Eschmeyer & Fricke (Catalog of Fishes)  
*Pimelodus cf. ornatus* Kner, 1858  
 Localidad-tipo: Suriname; Río Negro y Cuiabá  
 Documentación primaria: UMSS 3236  
 Referencias complementarias: 10, 33, 48  
*Pimelodus sp.* (*Pimelodus Lacépède*, 1803)  
 Documentación primaria: UMSS 3233  
 Referencias complementarias: 10, 13, 22, 40  
*Pinirampus pinirampu* (Spix & Agassiz, 1829)  
 Localidad-tipo: Brasil  
 Documentación primaria: UMSS 8287; UFRO-I 3334  
 Referencias complementarias: 10, 13, 22, 34, 41  
*Platynemichthys notatus* (Jardine & Schomburgk, 1841)  
 Localidad-tipo: Forte Sao Joaquim, Río Branco, Brasil  
 Documentación primaria: Ferraris (2007)  
 Referencias complementarias: 18, 51  
*Platysilurus mucosus* (Vaillant, 1880)  
 Localidad-tipo: Calderon, cuenca alta del Río Amazonas, Brasil  
 Documentación primaria: UFRO-I 856  
*Propimelodus sp.* (*Propimelodus Lundberg & Parisi*, 2002)  
 Documentación primaria: UFRO-I 857  
*Pseudoplatystoma punctifer* Castelnau, 1855  
 Localidad-tipo: Río Amazonas, Brasil  
 Documentación primaria: UNMSS 5523  
 Referencias complementarias: 10, 12, 13, 17, 22, 33, 34, 41, 47, 50  
 Observaciones: Especie citada como *P. fasciatum* (Linnaeus, 1766) hasta la revisión taxonómica del género *Pseudoplatystoma* de Buitrago-Suárez & Burr (2007), sin embargo ver Torrico et al. (2008)  
*Pseudoplatystoma tigrinum* (Valenciennes, 1840)  
 Localidad-tipo: Probablemente Brasil  
 Documentación primaria: Doria et al. (2008)  
 Referencias complementarias: 10, 12, 13, 34, 41, 47, 50, 51  
*Sorubim lima* (Bloch & Schneider, 1801)  
 Localidad-tipo: Río Maranhao, Brasil  
 Documentación primaria: Littman (2007)  
 Referencias complementarias: 4, 10, 13, 22, 34, 41, 48, 52  
*Sorubim maniradii* Littmann, Burr & Buitrago-Suarez, 2001  
 Localidad-tipo: Río Yasuni, cuenca del Río Napo, 0°59'06"S, 75°25'36"O, Ecuador  
 Documentación primaria: Littmann (2007)  
 Referencias complementarias: 35  
*Sorubimichthys planiceps* (Spix & Agassiz, 1829)  
 Localidad-tipo: Cuenca del Río Amazonas, Solimoes, Río Negro Documentación primaria: Especie identificada y relacionada por la UFRO, sin espécimen preservado  
*Zungaro zungaro* (Humboldt, 1821)

Localidad-tipo: Cerca a Tomependa, Cuenca del Río Marañon, Río Amazonas, Peru

Documentación primaria: Santos, 1991 Referencias complementarias: 44

Familia Pseudopimelodidae

*Batrochoglanis raninus* (Valenciennes, 1840)

Localidad-tipo: Río Mana, Guayana francesa

Documentación primaria: Shibatta & Pavanelli (2005)

Referencias complementarias: 19, 51

*Pseudopimelodus* sp. (*Pseudopimelodus* Bleeker, 1858)

Documentación primaria: UMSS 1243

Referencias complementarias: 33, 40

Observaciones: Citada con dos morfotipos diferentes en la colección UMSS

Familia Scoloplacidae

*Scoloplax diera* Bailey & Baskin, 1976

Localidad-tipo: Laguna del Río Iténez, aprox. 400 m al S.O. del arroyo frente a Costa Marques, Bolivia, 12°28.38'S, 64°16.59'O

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 4, 6, 24, 41

*Scoloplax distolothrix* Schaefer, Weitzman & Britski, 1989

Localidad-tipo: Arroyo tributario del río Batovi, cuenca alta del Río Xingu, Brasil

Documentación primaria: Rocha et al. (2008)

*Scoloplax empousa* Schaefer, Weitzman & Britski, 1989

Localidad-tipo: Río Ivinheima, 70 km arriba de la confluencia con el Río Paraná y el Río dos Bandeirantes, Estado de Mato Grosso, Brasil

Documentación primaria: Schaefer (2000)

Familia Trichomycteridae

*Apomatoceros* sp. (*Apomatoceros* Eigenmann, 1922)

Documentación primaria: UMSS 3097

Referencias complementarias: 10

*Homodiaetus* sp. (*Homodiaetus* Eigenmann & Ward, 1907)

Documentación primaria: UMSS 8110

Referencias complementarias: 10

*Ituglanis* cf. *amazonicus* (Steindachner, 1882)

Localidad-tipo: Codajás, Estado de Amazonas (03°55'S 62°00'O), Brasil

Documentación primaria: INPA 21826

*Ituglanis* sp. (*Ituglanis* Costa & Bockmann, 1993)

Documentación primaria: Schaefer (2000)

Referencias complementarias: 40, 44

*Ochmacanthus batrachostomus* (Miranda Ribeiro, 1912)

Localidad-tipo: Río Paraguay en Sao Luiz de Cáceres, Corumbá, Mato Grosso, Brasil

Documentación primaria: UMSS 0419

*Ochmacanthus reinhardtii* (Steindachner, 1882)

Localidad-tipo: Río Içá, Monte Alegre; lago Manacapuru, cuenca del Río Amazonas, Brasil.

Documentación primaria: Schaefer (2000)

*Parastegophilus maculatus* (Steindachner, 1879)

Localidad-tipo: La Plata, Provincia de Buenos Aires, Argentina

Documentación primaria: Camacho (2008)

*Plectrochilus diabollicus* (Myers, 1927)  
 Localidad-tipo: Iquitos, Peru  
 Documentación primaria: UFRO-I 3337  
*Plectrochilus machadoi* Miranda Ribeiro, 1917  
 Localidad-tipo: Río Solimões, Alto Amazonas  
 Documentación primaria: Schaefer (2000)  
 Observaciones: Citada como *Vandellia hasemani* Eigenmann, 1918, sinónimo junior de *P. machadoi* Miranda Ribeiro, 1917  
*Pseudostegophilus nemurus* (Günther, 1869)  
 Localidad-tipo: Cuenca alta del Río Amazonas, Peru  
 Documentación primaria: UFRO-I 3340  
*Stegophilus insidiosus* Reinhardt, 1859  
 Localidad-tipo: Río das Velhas, cuenca del Río Sao Francisco system, Brasil.  
 Documentación primaria: Rebolledo Garín (2002)  
 Referencias complementarias: 40  
 Observaciones: Especie restringida para el Río Sao Francisco según Eschmeyer & Fricke (Catalog of Fishes) y según Wosiacki y Pinna in Buckup et al. (2007)  
*Trichomycterus barbouri* (Eigenmann, 1911)  
 Localidad-tipo: Río Beni, Este de Bolivia  
 Documentación primaria: UMSS 1241  
 Referencias complementarias: 33  
*Trichomycterus* sp. (*Trichomycterus Valenciennes*, 1832)  
 Documentación primaria: UMSS 0892  
 Referencias complementarias: 22, 33, 41, 40, 44  
*Vandellia* sp. (*Vandellia Valenciennes* in Cuvier & Valenciennes, 1846)  
 Documentación primaria: Painter (1994)  
 ORDEN GYMNOTIFORMES  
 Familia Apterontidae  
*Adontosternarchus balaenops* (Cope, 1878)  
 Localidad-tipo: Pebas, abajo de la boca del río Napo, Peru Documentación primaria: Albert (2001) Referencias complementarias: 52  
*Adontosternarchus clarkae* Mago-Leccia, Lundberg & Baskin, 1985  
 Localidad-tipo: Rápidos de Mavahate, Río Negro, cerca de San Carlos, Río Negro, Venezuela  
 Documentación primaria: UFRO-I 3432  
 Referencias complementarias: 10  
 Observaciones: Citada como *Adontosternarchus sachsi* (Peters, 1877) por Camacho (2008)  
*Apteronotus bonapartii* (Castelnau, 1855)  
 Localidad-tipo: Río Ucayali, Peru  
 Documentación primaria: UFRO-I 3301  
 Referencias complementarias: 33  
*Apteronotus* sp. (*Apteronotus Lacepède*, 1800)  
 Documentación primaria: UMSS 4642  
 Referencias complementarias: 10  
*Parapteronotus hasemani* (Ellis, 1913)  
 Localidad-tipo: Santarém, Pará, Brasil  
 Documentación primaria: UFRO-I 843

Referencias complementarias: 10

*Parapteronotus* sp. (*Parapteronotus* Albert, 2001)

Documentación primaria: UMSS 4643

*Pariosternarchus* sp. (*Pariosternarchus* Albert & Crampton, 2006)

Documentación primaria: UFRO-I 3332

*Platyrosternarchus macrostomus* (Günther, 1870).

Localidad-tipo: Xeberos, Río Marañon, cuenca del Río Amazonas, Peru

Documentación primaria: Albert, 2001

*Sternarchella schotti* (Steindachner, 1868)

Localidad-tipo: Barra del Río Negro, Estado de Amazonas, Brasil

Documentación primaria: UFRO-I 3433

*Sternarchogiton nattereri* (Steindachner, 1868)

Localidad-tipo: Barra del Río Negro, Estado de Amazonas, Brasil

Documentación primaria: UFRO-I 3351

*Sternarchorhynchus* cf. *roseni* Mago-Leccia, 1994

Localidad-tipo: Río Apure en Jarina, cerca San Fernando de Apure, Cuenca del Río Orinoco, Apure, Venezuela

Documentación primaria: UFRO-I 842

Familia Gymnotidae

*Electrophorus electricus* (Linnaeus, 1766)

Localidad-tipo: Suriname

Documentación primaria: Albert, 2001

Referencias complementarias: 10, 22

*Gymnotus carapo* Linnaeus, 1758

Localidad-tipo: America del Sur

Documentación primaria: Albert (2001)

Referencias complementarias: 2, 3, 10, 13, 22, 26, 33, 34, 40, 41, 44, 47, 51, 52

*Gymnotus coatesi* La Monte, 1935.

Localidad-tipo: Río Moju, tributario del Río Amazonas cerca a Santarém, cerca a 2° 25'S, 54°10'O, Pará, Brasil

Documentación primaria: Albert (2001)

*Gymnotus inaequilabiatus* (Valenciennes, 1839)

Localidad-tipo: Río de La Plata, Buenos Aires, Argentina

Documentación primaria: Albert (2001)

*Gymnotus pantanal* Fernandez, Albert, Daniel-Silva, Lopes, Crompton & Almeida-Toledo, 2005

Localidad-tipo: Cerca a Miranda, 20°11'78"S, 56°30'13"O, Río Miranda, Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil

Documentación primaria: Fernandez et al. (2005)

Referencias complementarias: 14, 23

Familia Hypopomidae

*Brachyhypopomus beebei* (Schultz, 1944)

Localidad-tipo: Río Caripe cerca a Caripito, Estado Monagas, Venezuela

Documentación primaria: Petry/TNC, 2004

*Brachyhypopomus brevirostris* (Steindachner, 1868)

Localidad-tipo: Río Guaporé, Brasil

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 2, 9, 41

*Brachyhypopomus pinnicaudatus* (Hopkins, 1991)  
 Localidad-tipo: Grand Pripri, 3,5 km N.O. de Kourou, Guyana francesa  
 Documentación primaria: Hopkins (1991)  
 Referencias complementarias: 2, 41  
*Brachyhypopomus* sp. (*Brachyhypopomus* Mago-Leccia, 1949)  
 Documentación primaria: INPA 21800  
 Referencias complementarias: 47  
*Hypopygus lepturus* Hoedeman, 1962  
 Localidad-tipo: Río Maroni, Suriname  
 Documentación primaria: Albert (2001)  
 Referencias complementarias: 41, 51  
*Microsternarchus bilineatus* Fernández-Yépez, 1968  
 Localidad-tipo: Río San José, tributario del Río Guariquito, S.O. de Calabozo, Venezuela  
 Documentación primaria: Albert (2001)  
*Steatogenys* sp. (*Steatogenys* Boulenger, 1898)  
 Documentación primaria: UMSS 5564 Referencias complementarias: 10 Familia  
 Rhamphichthyidae  
*Gymnorhamphichthys hypostomus* Ellis, 1912  
 Localidad-tipo: San Joaquín, Bolivia  
 Documentación primaria: Localidad-tipo  
 Referencias complementarias: 2, 4, 9, 19, 51  
*Gymnorhamphichthys rosamariae* Schwassmann, 1989  
 Localidad-tipo: Cuenca alta del Río Negro en Rosa María, Estado de Amazonas, 0.5°S, 64°O, Brasil  
 Documentación primaria: Albert (2001)  
*Rhamphichthys marmoratus* Castelnau, 1855  
 Localidad-tipo: Araguaia, Brasil  
 Documentación primaria: UFRO-I 840  
*Rhamphichthys rostratus* (Linnaeus, 1766)  
 Localidad-tipo: America del Sur  
 Documentación primaria: UMSS 8449; UFRO-I 835  
 Referencias complementarias: 10, 34, 41, 47  
 Familia Sternopygidae  
*Distocyclus conirostris* (Eigenmann & Alien, 1942)  
 Localidad-tipo: Iquitos, Peru  
 Documentación primaria: UFRO-I 836  
 Referencias complementarias: 47  
*Distocyclus* sp. (*Distocyclus* Mago-Leccia, 1978)  
 Documentación primaria: UMSS 2773  
*Eigenmannia humboldtii* (Steindachner, 1878)  
 Localidad-tipo: Río Magdalena, Colombia  
 Documentación primaria: Sarmiento, 1998  
 Referencias complementarias: 10  
 Observaciones: Especie restringida al norte de America del Sur según Eschmeyer & Fricke (Catalog of fishes)  
*Eigenmannia limbata* (Schreiner & Miranda Ribeiro, 1903)  
 Localidad-tipo: Amazonas, Brasil (probablemente cuenca del Río Purus)

Documentación primaria: INPA 21731  
*Eigenmannia macrops* (Boulenger, 1897)  
 Localidad-tipo: Potaro River District, Guyana  
 Documentación primaria: UFRO-I 821  
*Eigenmannia virescens* (Valenciennes, 1836).  
 Localidad-tipo: America del Sur  
 Documentación primaria: Albert, 2001  
 Referencias complementarias: 10, 13, 22, 33, 34, 40, 41, 44, 47, 48, 51, 52  
*Eigenmannia* sp. (*Eigenmannia* Jordan & Evermann, 1896)  
 Documentación primaria: UMSS 8344  
 Referencias complementarias: 10, 48  
 Observaciones: Citada con 3 morfotipos diferentes en la colección UMSS  
*Rhabdolichops eastwardi* Lundberg & Mago-Leccia, 1986  
 Localidad-tipo: Canal del sur de la Isla Portuguesa, delta Amacuro, Venezuela  
 Documentación primaria: UFRO-I 834  
*Rhabdolichops troscheli* (Kaup, 1856)  
 Localidad-tipo: Guyana  
 Documentación primaria: Correaetal. (2006)  
 Referencias complementarias: 2  
*Rhabdolichops* sp. (*Rhabdolichops* Eigenmann & Alien, 1942)  
 Documentación primaria: UMSS 5600  
 Referencias complementarias: 10  
*Sternopygus macrurus* (Bloch & Schneider, 1801).  
 Localidad-tipo: Brasil  
 Documentación primaria: Crampton et al. (2004)  
 Referencias complementarias: 10, 13, 33, 34, 40, 41, 44, 47, 52  
*Sternopygus* sp. (*Sternopygus* Müller & Troschel, 1849)  
 Documentación primaria: Albert (2001)  
 Referencias complementarias: 40, 52  
 ORDEN CYPRINODONTIFORMES  
 Familia Rivulidae  
*Aphyolebias claudiae* Costa, 2003  
 Localidad-tipo: Laguna temporaria en el río San Pablo, Cuenca del Río Guaporé, aprox. 15°37'S, 63°35'0, Departamento de Santa Cruz, Bolivia Documentación primaria: Localidad-tipo  
*Moema pepotei* Costa, 1993  
 Localidad-tipo: Forte Príncipe da Beira, Cuenca del Río Guaporé, Estado de Rondônia, Brasil  
 Documentación primaria: Localidad-tipo  
 Referencias complementarias: 9  
*Neofundulus guaporensis* Costa, 1988  
 Localidad-tipo: Forte Príncipe da Beira, Estado de Rondônia, Brasil  
 Documentación primaria: Localida-bpo  
 Referencias complementarias: 9, 21, 44  
*Pterolebias longipinnis* Garman, 1895  
 Localidad-tipo: Santarém, Cuenca del Río Amazonas, Brasil  
 Documentación primaria: Lazara (2001)  
 Observaciones: Presente como sinónimo senior de *Pterolebias bokermanni*

Travassos, 1955 descrita para el Río Guajará-Mirim, cuenca del Río Madeira, Guaporé (ahora Rondnia), Brasil Rivulus beniensis Myers, 1927

Localidad-tipo: Ivon, Río Beni, Bolivia

Documentación primaria: Petry/ TNC (2004)

Trigonectes macropthalmus Costa, 1990

Localidad-tipo: Forte Príncipe da Beira, Estado de Rondnia, Brasil

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 9

ORDEN BELONIFORMES

Familia Belonidae

Belonion apodion Collette, 1966

Localidad-tipo: Laguna 3 km S.O. Costa Marques, Río Guaporé, Bolivia

Documentación primaria: Localid-tipo

Referencias complementarias: 4, 15, 41

Potamorrhaphis eigenmanni Miranda Ribeiro, 1915

Localidad-tipo: Cáceres, Río Jaur en Porto Esperidiao, Mato Grosso, Brasil

Documentación primaria: UMSS 5201

Referencias complementarias: 10, 22, 41, 48, 47

Potamorrhaphis guianensis (Jardine, 1843)

Localidad-tipo: Río Padauri, Guyana

Documentación primaria: INPA 21831

ORDEN SYNBRANCHIFORMES

Familia Synbranchidae

Synbranchus madeirae Rosen & Rumney, 1972

Localidad-tipo: Río Beni, Beni, Bolivia, 1418'S, 6723'0

Documentación primaria: Rosen & Rummey (1972)

Referencias complementarias: 13, 22, 33, 34, 40, 41, 44,51 Observaciones: Citada en 13,22,33,34,40,41 y 44 como Synbranchus marmoratus Bloch, 1795, una especie restringida a los ríos costeros de las Guianas según T. Roberts (comunicación personal)

Synbranchus sp. (Synbranchus Bloch, 1795)

Documentación primaria: INPA 21825

ORDEN PERCIFORMES

Familia Cichlidae

Acaronia nassa (Heckel, 1840)

Localidad-tipo: Boca del Río Juquil, Río Guaporé, Estado de Mato

Grosso, Brasil

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 4, 9,10, 41, 47, 48, 51, 52

Aequidens piagiozonatus Kullander, 1984

Localidad-tipo: Lagunas de la cuenca Piquiri-Itiquira, Itiquira, Estado de Mato Grosso, Brasil

Documentación primaria: Petry/ TNC (2004)

Observaciones: Especie restringida a la cuenca Piquiri-Itiquira según Backup & Teixeira in Backup etal. (2007)

Aequidens tetramerus (Heckel, 1840)

Localidad-tipo: Río Branco, Brasil

Documentación primaria:.INPA 21737

Referencias complementarias: 19, 41  
 Observaciones: Especie restringida a la cuenca del río Branco según Backup & Teixeira in Backup et al. (2007)  
*Aequidens viridis* (Heckel, 1840)  
 Localidad-tipo: Estado de Mato Grosso, Brasil  
 Documentación primaria: Ibarra & Stewart (1987)  
 Referencias complementarias: 9, 13, 34, 41, 48  
 Observaciones: también presente como sinónimo senior de *Aequidens guaporensis* Haseman, 1911 descrita para Santo Antonio do Guaporé, Brasil  
*Aequidens* sp. (*Aequidens* Eigenmann & Bray, 1894)  
 Documentación primaria: UMSS 8228  
 Referencias complementarias: 10, 40, 44  
*Apistogramma cacatuoides* Hoedeman, 1951  
 Localidad-tipo: Cuenca del Río Amazonas, entre 69°0 y 71°0  
 Documentación primaria: UFRO-I 3273  
*Apistogramma* cf. *eunotus* Kullander, 1981  
 Localidad-tipo: Cerca de Pucallpa, cuenca del Río Ucayali, Departamento de Loreto, Peru  
 Documentación primaria: UFRO-I 3298  
*Apistogramma linkei* Koslowski, 1985  
 Localidad-tipo: Noroeste de Santa Cruz, cerca a 16°20'S, 68°25'0 y 16°15'S, 68°50'0, Bolivia  
 Documentación primaria: FAN-WCS (1994)  
*Apistogramma inconspicua* Kullander, 1983  
 Localidad-tipo: Pequeña laguna del Río Candelaria, 16°00'S, 61°40'O, Departamento de Santa Cruz, Bolivia  
 Documentación primaria: Localidad-tipo  
 Referencias complementarias: 4, 9, 13, 34, 41  
*Apistogramma staecki* Koslowski, 1985  
 Localidad-tipo: Sur de Trinidad, Bolivia, aprox 14°57'S, 64°51'0  
 Documentación primaria: Petry/ TNC (2004)  
 Referencias complementarias: 22  
*Apistogramma taeniata* (Günther, 1862)  
 Localidad-tipo: Río Cupaí, 800 millas del mar, Brasil Documentación primaria: Schaefer (2000)  
 Referencias complementarias: 40, 44  
 Observaciones: Especie restringida a la cuenca del Río Tapajós según Backup & Teixeira in Backup et al. (2007)  
*Apistogramma trifasciata* (Eigenmann & Kennedy, 1903)  
 Localidad-tipo: Arroyo Chagalalina, Paraguay  
 Documentación primaria: Staeck & Schindler (2008)  
 Referencias complementarias: 9, 30, 41, 40, 44, 48,51 Observaciones: También presente como sinónimo senior de *Apistogramma maciliense* (Haseman, 1911) descrita para Santo Antonio do Guaporé, Amazonas, Brasil y *Apistogramma trifasciatum* haraldschultzi Meinken 1960 descrita para Mato Grosso, Brasil  
*Astronotus crassipinnis* (Heckel, 1840)  
 Localidad-tipo: Río Paraguay, Villa Maria y Caiçara, Río Guaporé cerca a Mato Grosso, Río Negro, Río Branco, America del Sur

Documentación primaria: Localidade-tipo  
Referencias complementarias: 4, 9, 10,13, 33, 34, 41, 47, 51, 52  
*Astronotus ocellatus* (Agassiz, 1831)  
Localidad-tipo: Océano Atlántico [errado]  
Documentación primaria: LIMSS 5521  
Referencias complementarias: 10, 40, 44  
*Biotodoma cupido* (Heckel, 1840)  
Localidad-tipo: Río Negro y Río Guaporé, Mato Grosso, Brasil  
Documentación primaria: Localidad-tipo  
Referencias complementarias: 4, 9, 10, 13, 19, 20, 34, 36, 41, 47, 48, 51, 52  
*Bujurquina vittata* (Heckel, 1840)  
Localidad-tipo: Cuiabá, Mato Grosso, Brasil  
Documentación primaria: Rebolledo Garín (2002)  
Observaciones: Citada como *Aequidens vitatus*  
*Chaetobranchopsis orbicularis* (Steindachner, 1875)  
Localidad-tipo: Río Amazonas en [Belém] Pará, Brasil  
Documentación primaria: UMSS 8241  
Referencias complementarias: 10, 13, 34, 41  
*Chaetobranchus flavescens* Heckel, 1840  
Localidad-tipo: Río Guaporé, Estado de Mato Grosso, Brasil  
Documentación primaria: Localidad-tipo  
Referencias complementarias: 9, 10, 13, 18, 19, 20, 34, 41, 47, 48, 51, 52  
*Cichla pieiozona* Kullander & Ferreira, 2006  
Localidad-tipo: Río Alegre, tributario del Río Guaporé, aprox. 30 km de Vila Bela de la Santísima Trindade, Estado de Mato Grosso, Brasil  
Documentación primaria: Localidad-tipo  
Referencias complementarias: 9,10,11,13, 22, 32, 33, 34, 41, 48, 52  
Observaciones: Citada como *C. monoculus* Spix & Agassiz, 1831 antes de la descripción de *C. pleiozona* por Kullander & Ferreira (2006)  
*Cichlasoma boliviense* Kullander, 1983  
Localidad-tipo: Río Urugaita, tributario del Río Quizer, 13 km al Sur de San Xavier, R. cuenca del río Guaporé, Departamento de Santa Cruz, Bolivia  
Documentación primaria: Localidad-tipo  
Referencias complementarias: 4, 9,10, 13, 22, 34, 41, 47, 48, 51, 52  
*Crenicara latruncularium* Kullander & Staeck, 1990  
Localidad-tipo: Arroyo del 13, estarda Palheta, Guajará-Mirim, cuenca del Río Mamoré, Rondônia, Brasil  
Documentación primaria: López-Fernandez et al. (2005)  
Referencias complementarias: 9,41, 47  
*Crenicara punctulatum* (Günther, 1863)  
Localidad-tipo: Río Essequibo, Guyana  
Documentación primaria: López-Fernandezetal. (2005)  
Referencias complementarias: 48  
*Crenicichla adspersa* Heckel, 1840  
Localidad-tipo: Río Guaporé, Mato Grosso, Brasil  
Documentación primaria: Localidad-tipo  
Referencias complementarias: 9, 18, 41, 42, 51  
Observaciones: También citada como *Crenicichla funebris* Heckel, 1840 descrita para

el Río Guaporé, Mato Grosso, Brasil y sinónimo junior de *C. adspersa* Heckel, 1840  
*Crenicichla johanna* Heckel, 1840  
 Localidad-tipo: Río Guaporé, Mato Grosso, Brasil  
 Documentación primaria: Localidad-tipo  
 Referencias complementarias: 4, 9, 13, 19, 34, 41, 47, 51  
*Crenicichla lepidota* Heckel, 1840  
 Localidad-tipo: Río Guaporé, Mato Grosso, Brasil  
 Documentación primaria: Localidad-tipo  
 Referencias complementarias: 4, 9, 10, 13, 18, 34, 40, 41, 44, 47, 48, 52  
*Crenicichla marmorata* Pellegrin, 1904  
 Localidad-tipo: Amazonas  
 Documentación primaria: Buckup & Teixeira in Buckup et al. (2007)  
*Crenicichla* cf. *regani* Ploeg, 1989  
 Localidad-tipo: Cachuela Porteira, Río Trombetas, Pará, Brasil  
 Documentación primaria: UFRO-I 775  
 Observaciones: *C. regani* Ploeg, 1989 restringida a la cuenca del Río Trombetas según Buckup & Teixeira in Buckup et al. (2007)  
*Crenicichla santosi* Ploeg, 1991  
 Localidad-tipo: Río Urupa, Jiparaná, cuenca del Río Madeira, Rondônia, Brasil  
 Documentación primaria: Schaefer (2000)  
 Referencias complementarias: 51 *Crenicichla saxatilis* (Linnaeus, 1758) Localidad-tipo: Suriname  
 Documentación primaria: Schaefer (2000)  
 Observaciones: Especie restringida a los Ríos del norte de la América del Sur, entre Guyana y Venezuela según Eschmeyer & Fricke (Catalog of Fishes)  
*Crenicichla semicineta* Steindachner, 1892  
 Localidad-tipo: Cuenca alta del Chaparé en el Puerto de San Mateo, Provincia Yacacares, Bolivia  
 Documentación primaria: Petry/TNC (2004)  
*Crenicichla* sp. (*Crenicichla* Heckel, 1840)  
 Documentación primaria: UMSS 5508  
 Referencias complementarias: 13, 22, 33, 34  
*Geophagus megasema* Heckel, 1840  
 Localidad-tipo: Juquiá, Río Guaporé, Mato Grosso, Brasil  
 Documentación primaria: Localidad-tipo  
 Referencias complementarias: 4, 10, 13, 34, 36, 41, 52  
 Observaciones: Citada como *Geophagus surinamensis* (Bloch, 1791) en 19 y 41, en cambio, ésta especie está restringida para la cuenca del Tocantins en Brasil y cuencas del Suriname según Buckup & Teixeira in Buckup et al. (2007)  
*Geophagus proximus* (Castelnau, 1855)  
 Localidad-tipo: Río Ucayali, Misión Saraycu, Perú  
 Documentación primaria: UFRO-I 753  
*Gymnogeophagus baizanii* (Perugia, 1891)  
 Localidad-tipo: Río Paraguay, Villa Maria, Mato Grosso, Brasil  
 Documentación primaria: Staeck (2006)  
*Heros spurius* Heckel, 1840  
 Localidad-tipo: Río Guaporé, Mato Grosso, Brasil  
 Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 4, 9, 19, 28, 41, 47, 51

Observaciones: Citada como *H. modestus* Heckel, 1840 y *H. coryphaeus* Heckel, 1840, ambos sinónimos júniores de *H. spurius* Heckel, 1840 y descritas para el Río Guaporé (Iténez), Mato Grosso, Brasil. También citada como *Heros appendiculatus* (Castelnau 1855), sinónimo junior de *H. efasciatus* Heckel, 1840, una especie restringida a los Ríos Amazonas y Solimoes según Graça, 2008

*Heros* sp. (*Heros* Heckel, 1840)

Documentación primaria: UMSS 5509

Referencias complementarias: 10, 13, 34

*Laetacara dorsigera* (Heckel, 1840)

Localidad-tipo: Villa Maria, Río Paraguay, América del Sur

Documentación primaria: Staeck & Schindler (2007)

Referencias complementarias: 39, 41

*Laetacara* sp. (*Laetacara* Kullander, 1986)

Documentación primaria: UFRO-I 3284

*Mesonauta festivus* (Heckel, 1840)

Localidad-tipo: Río Guaporé, Mato Grosso, Brasil

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 4, 9, 10, 11, 13, 19, 22, 28, 33, 34, 36, 41, 47, 51

*Mesonauta insignis* (Heckel, 1840)

Localidad-tipo: Marabitanos, Río Negro, Estado de Amazonas, Brasil

Documentación primaria: Schaefer (2000)

Observaciones: Especie restringida a las cuenca del Río Negro y del Orinoco según Backup & Teixeira in Backup et al. (2007)

*Mikrogeophagus altispinosus* (Haseman, 1911)

Localidad-tipo: Río Mamoré, abajo de la boca del Río Guaporé, San Joaquín, Bolivia

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 4, 9, 10, 13, 30, 34, 41, 47, 52

*Satanoperca jurupari* (Heckel, 1840)

Localidad-tipo: Boca del Río Negro, cuenca del Río Amazonas, Brasil

Documentación primaria: INPA 21755

Referencias complementarias: 33, 47, 51

*Satanoperca pappaterra* (Heckel, 1840)

Localidad-tipo: Río Guaporé, Mato Grosso, Brasil

Documentación primaria: Localidad-tipo

Referencias complementarias: 4, 9, 13, 18, 34, 36, 41, 52

*Satanoperca* sp. (*Satanoperca* Günther, 1862)

Documentación primaria: UMSS 6286; UFRO-I 756

Referencias complementarias: 10, 22, 48

Familia Gobiidae

*Microphilypnus* sp. (*Microphilypnus* Myers, 1927)

Documentación primaria: Thackeretai. (2006)

Familia Sciaenidae

*Pachypops trifilis* (Müller & Troschel, 1849)

Localidad-tipo: Guyana

Documentación primaria: Casatti (2002)

Referencias complementarias: 10, 18, 52

*Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840).

Localidad-tipo: Río Negro y Río Branco, America del Sur

Documentación primaria: Casatti (2005)

Referencias complementarias: 10, 13, 22, 34, 41, 47, 48, 51, 52

ORDEN PLEURONECTIFORMES

Familia Achiridae *Hypoclinemus mentalis* (Günther, 1862) Localidad-tipo: Río Capin, Estado de Para, Brasil

Documentación primaria: INPA 21684

Referencias complementarias: 10, 41, 48, 52

Observaciones: Corresponde probablemente a las citas de *Achirus Lacépède*, 1802 y *Achirus achirus* (Linnaeus, 1758), un género y una especie restringidas a las aguas salobres según el Catálogo dos Peixes Marinhos e de Água Doce do Brasil, Buckup & Menezes (2003)

**Cuadro 2: LISTA SECUNDARIA DE LAS ESPECIES DE PECES DE LA CUENCA ITÉNEZ (BRASIL-BOLIVIA) CON REGISTROS DUDOSOS PRESENTES EN LA LITERATURA. LAS CITACIONES MARCADAS CON \* TIENEN POR LO MENOS UN EJEMPLAR DEPOSITADO EN UNA COLECCIÓN CIENTÍFICA. EN LA LISTA, SE RESPETAN LOS NOMBRES DE LOS RÍOS COMO SON CITADOS EN LAS REFERENCIAS ORIGINALES. ITÉNEZ ES DENOMINADO COMO GUAPORÉ EN BRASIL.**

ORDEN CLUPEIFORMES

Familia Engraulidae

*Engraulidae* sp.\*

Documentación primaria: UMSS 5586

Referencias complementarias: 10, 13, 23, 52

ORDEN CHARACIFORMES

Familia Characidae: *Aphyocharacinae*

*Aphyocharax dentatus*\* Eigenmann & Kennedy, 1903

Localidad-tipo: Laguna del Río Paraguay, Asunción, Paraguay

Documentación primaria: Petry/ TNC (2004)

Observaciones: Especie restringida para la cuenca Paraná-Paraguay según Souza-Lima (2003)

*Aphyocharax* sp.\* (*Aphyocharax* Günther, 1868)

Documentación primaria: UMSS 0784

Observaciones: Probablemente también es el caso de las citas de *Aphyocharax agassizii* (Steindachner, 1882) por 22 y 33 según F. Lima (comm. per)

Familia Characidae: *Bryconinae*

*Brycon orbignyanus*\* (Valenciennes, 1850)

Localidad-tipo: Buenos Aires, Argentina

Documentación primaria: Añes Hervas (2006)

Observaciones: Sinonimia de *Brycon melanoxanthus* Kner (ex Heckel), 1860 descrita en el Río Guaporé

*Brycon* sp.\* (*Brycon* Müller & Troschel, 1844)

Documentación primaria: Fuentes Rojas & Rumiz (2008)

Familia Characidae: *Characinae*

*Acestrocephalus sardina* (Fowler, 1913).

Localidad-tipo: Río Madeira, aprox. 200 mi. en el este de 62°20'O, Brasil

Documentación primaria: Petry/TNC (2004)

*Charax gibbosus*\* (Linnaeus, 1758)

Localidad-tipo: Suriname

Documentación primaria: UMSS 8230

Referencias complementarias: 10, 13, 26, 34, 40, 44,47 Observaciones: especie restringida para la cuenca del Essequibo y ríos costeros de Suriname y Guyana según Eschmeyer & Fricke (Catalog of fishes)

***Charax metae*\* Eigenmann, 1922**

Localidad-tipo: Barrigón, Río Meta, Cuenca del Orinoco, Colombia

Documentación primaria: UMSS 2615

Observaciones: especie restringida para la cuenca del Río Meta, Colombia, según Eschmeyer & Fricke (Catalog of fishes)

***Charax sp.\* (Charax Scopoli, 1777)***

Documentación primaria: UMSS 3103; INPA 21754

Referencias complementarias: 10, 33, 40, 44

**Familia Characidae: Cheirodontinae**

***Aphyocheirodon hemigrammus*\* Eigenmann, 1915**

Localidad-tipo: Jacquara, Estado de Minas Gerais, Brasil

Documentación primaria: Lasso (2001)

Referencias complementarias: 22

Observaciones: Especie restringida para la cuenca alta del Río Paraná según Malabarba *in* Buckup *et al.* (2007)

***Cheirodon cf. interruptus*\* (Jenyns, 1842)**

Localidad-tipo: Laguna del Diario, 34°54'S, 55°00'O, en Maldonado, Uruguay

Documentación primaria: Rebolledo Garín (2002)

Referencias complementarias: 40

Observaciones: Citada como *Cheirodon cf. leuciscus* Ahí, 1936, *C. leuciscus* siendo sinónimo júnior de *C. interruptus*. *C. interruptus* está restringido para la cuenca del Río Uruguay según Malabarba *in* Buckup *et al.* (2007)

***Serrapinnus micropterus*\* (Eigenmann, 1907)**

Localidad-tipo: Santarém, Pará, Brasil

Documentación primaria: Añez hiervas (2006)

Observaciones: Sinónimo sénior de *Cheirodon madeira* Eigenmann, 1915 descrito de San Joaquín, Bolivia

***Serrapinnus cf. piaba*\* (Lütken, 1875)** Localidad-tipo: Río das Velhas, Estado de Minas Gerais, Brasil Documentación primaria: Rebolledo Garín (2002)

Referencias complementarias: 40

Observaciones: *Cheirodon piaba* es restringida para el Río Sao Francisco y ríos del Nordeste de Brasil según Malabarba *in* Buckup *et al.* (2007), además de la cuenca alta del Río Paraná en Brasil e Argentina según Eschmeyer & Fricke (Catalog of fishes)

***Piabucus sp.\* (Piabucus Oken, 1817)***

Documentación primaria: UMSS 8462

Observaciones: Según F. Lima (com. pers.) es probablemente *P. melanostomus*

**Familia Characidae: Iguanodectinae**

***Piabucus caudomaculatus* Vari, 1977**

Localidad-tipo: Río Matucare arriba de la confluencia con el Río Mamoré en Puerto Siles, 12°49'N, 65°04'O, Depto. del Beni, Bolivia

Documentación primaria: Lasso (2001)

**Familia Characidae: Serrasalminae**

[Serrasalmidae según Mirande, 2009]

***Myloplus fiete* (Eigenmann & Norris, 1900)**

Localidad-tipo: Piracicaba, Sao Paulo, Brasil.

Documentación primaria: Lauzanne, Loubens & Le Guennec, 1991.

**Familia Characidae: Generos incertae sedis**

[Clasificación según Mirande, 2009, ordenado por orden alfabético de los nuevos taxones:

*Alestidae: Chalceus*

Characidae: *Astyanacinus, Psellogrammus*

Characidae: Aphyoditinae: *Microschemobrycon, Parecbasis*

Characidae: *Astyanax* clade: *Astyanax, Ctenobrycon, Markiana*

Characidae: *Bryconops* clade: *Bryconops*

Characidae: Hemigrammus clade: *Deuterodon, Hemigrammus,*

*Hyphessobrycon, Moenkhausia, Thayeria*

Characidae: *Jupiaba* clade: *Jupiaba*

Characidae: Salmininae: *Salminus*

Characidae: *Stethaprioninae: Gymnocorymbus*

Characidae: *Stevardiinae: Bryconamericus, Creagrutus, Hemibrycon, Knodus]*

***Astyanax abramis*\* (Jenyns, 1842)**

Localidad-tipo: Río Paraná, arriba de Rosario, Argentina

Documentación primaria: UMSS 5562

Referencias complementarias: 10, 26, 40, 44

Observaciones: Especie restringida para la cuenca del Río Paraná según Lima *et al.* in Backup *et al.* (2007)

***Astyanax cf. correntinus* (Holmberg, 1891)**

Localidad-tipo: Corrientes, Río Paraná, Argentina

Documentación primaria: Rebolledo Garín (2002)

Observaciones: Citada como *Ctenobrycon cf. correntinus*. especie restringida para el río Paraná River, en Perichón, cerca a Corrientes, Argentina según Eschmeyer & Fricke (Catalog of fishes)

***Astyanax daguae* Eigenmann, 1913**

Localidad-tipo: Córdoba, Colombia

Documentación primaria: Lauzanne *et al.* (1991)

Observaciones: Especie restringida para Colombia según Eschmeyer & Fricke (Catalog of fishes)

***Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819)**

Localidad-tipo: Ríos de Brasil

Documentación primaria: Rebolledo Garín (2002)

Observaciones: Especie restringida para la cuenca del Río Sao Francisco, Brasil según Lima *et al.* in Backup *et al.* (2007)

***Bryconops* sp. (*Bryconops* Kner, 1858)**

Documentación primaria: UMSS 8365

***Bryconops affinis*\* (Günther, 1864)**

Localidad-tipo: Guyana

Documentación primaria: UMSS 5783

Referencias complementarias: 10

Observaciones: Especie restringida para los ríos costeros del Escudo Guianense según Eschmeyer & Fricke (Catalog of fishes)

***Bryconops melanurus*\* (Bloch, 1794)**

Localidad-tipo: Suriname

Documentación primaria: Chernoff *et al.* (2000)

Referencias complementarias: 10, 34, 47, 48

Observaciones: Especie restringida para los ríos costeros del escudo guianense según Eschmeyer & Fricke (Catalog of fishes)

***Hemigrammus marginatus* Ellis, 1911**

Localidad-tipo: Queimadas, Río Itapicurú, Estado de la Bahía, Brasil Documentación primaria: Petry/ TNC (2004)

Observaciones: Especie restringida para la cuenca del Río Sao Francisco, ríos del noreste del Brasil y alta cuenca del Paraná según Lima *et al. in* Buckup *et al.* (2007).

Según F. Lima (comunicación personal), la mayoría de las citas de *Hemigrammus marginatus* Ellis, 1911 en la Amazonia se refieren a *Hyphessobrycon diancistrus* (Weitzman, 1977).

***Hemigrammus cf. maxillaris* (Fowler, 1932)**

Localidad-tipo: Descalvados, Mato Grosso, Brasil

Documentación primaria: Rebolledo Garín (2002)

Observaciones: Citado como *Hyphessobrycon cf. maxillaris*

***Hemigrammus rhodostomus* Ahl, 1924**

Localidad-tipo: Para, Brasil

Documentación primaria: Fuentes Rojas & Rumiz (2008)

Observaciones: Especie restringida para la region de Belém y Isla de Marajó, Para, Brasil según F. Lima (comunicación personal)

***Thayeria boehlkei*\* Weitzman, 1957**

Localidad-tipo: Sin localidad Documentación primaria: Lauzanne *et al.* (1991)

Referencias complementarias: 13, 41, 48,51 Observaciones: Especie restringida para las cuencas de los Ríos Tapajós, Xingu y Araguaia, Brasil, según Lima *et al. in* Buckup *et al.* (2007). Según F. Lima (comm. pers.) existen dos especies sin describir en el Río Iténez (Guaporé).

***Thayeria obliqua*\* Eigenmann, 1908**

Localidad-tipo: Óbidos, Brasil

Documentación primaria: Fuentes Rojas & Rumiz (2008)

Referencias complementarias: 41

Observaciones: Según F. Lima (comm. pers.) existen dos especies sin describir en el Río Iténez (Guaporé).

**Familia Cynodontidae*****Roestes ogilviei*\* (Fowler, 1914)**

Localidad-tipo: Río Rupununi, Guyana

Documentación primaria: UMSS 5830

Referencias complementarias: 10

**Familia Erythrinidae*****Hoplias brasiliensis*\* (Spix & Agassiz, 1829)**

Localidad-tipo: Río Paraguaçu, Estado de Bahía, Brasil

Documentación primaria: Petry/TNC (2004)

Observaciones: Especie restringida para la cuenca del Río Paraguaçu según Oyakawa & Netto-Ferreira *in* Buckup *et al.* (2007), hasta la cuenca del río Jiquitinhonha según Oyakawa & Mattox (2009)

**Familia Gasteropelecidae**

***Casteropelecus maculatus* Steindachner, 1879**

Localidad-tipo: Río Mamoni cerca de Chepo, Panama

Documentación primaria: Schaefer (2000)

Observaciones: Especie restringida para Panama y norte de Colombia según Eschmeyer & Fricke (Catalog of Fishes).

**Familia Lebiasinidae*****Nannostomus* sp. (*Nannostomus* Günther, 1872)**

Documentación primaria: Schaefer (2000)

**ORDEN SILURIFORMES****Familia Auchenipteridae*****Ageneiosus* sp.\* [*Ageneiosus* Lacépède, 1803]**

Documentación primaria: UMSS 8252

Referencias complementarias: 10, 13, 22, 34

Observaciones: Citada com tres morfotipos diferentes en la colección UMSS

***Auchenipterichthys* sp.\* (*Auchenipterichthys* Bleeker, 1862)**

Documentación primaria: UMSS 5799

Referencias complementarias: 10

***Auchenipterus* sp.\* [*Auchenipterus* Valenciennes, 1840]**

Documentación primaria: UMSS 8189

Referencias complementarias: 10, 40, 44, 47

***Auchenipterichthys coracoideus* (Eigenmann & Alien, 1942)**

Localidad-tipo: Iquitos, Cuenca alta del Río Amazonas, Peru

Documentación primaria: Petry/ TNC (2004)

***Parauchenipterus striatulus* (Steindachner, 1876)**

Localidad-tipo: Río Parahyba en Campos [21°45'S, 41°18'0], Río Doce en Linhares y Río Mucuri, sureste de Brasil

Documentación primaria: Rebolledo Garín (2002)

Observaciones: Citada como *Trachychorystis striatulus*. Especie restringida a las cuencas costeras del este de Brasil según Akama & Sarmento-Soares in Buckup *et al.* (2007), y en los ríos del sureste de Brasil hasta la cuenca del río Paraná según Eschmeyer & Fricke (Catalog of Fishes)

***Trachelyopterus* sp.\* (*Trachelyopterus* Valenciennes, 1840)**

Documentación primaria: UMSS 8361

**Familia Callichthyidae*****Corydoras* sp.\* (*Corydoras* Lacepède, 1803)**

Documentación primaria: UMSS 0796

Referencias complementarias: 13, 22, 33, 34, 40, 44, 47, 48

Observaciones: Citada con 2 morfotipos diferentes en la colección UMSS

***Corydoras xinguensis* Nijssen, 1972**

Localidad-tipo: Arroyo Suia Missú, tributario del Río Xingu, cerca Posto Diauarum, aprox. 11°15'S, 53°00'0, Estado de Mato Grosso, Brasil Documentación primaria: Schaefer (2000)

Observaciones: Especie restringida para la cuenca del Río Xingu, Brasil, según Britto in Buckup *et al.* (2007)

**Familia Doradidae****Doradidae sp.**

Documentación primaria: Camacho (2008)

***Amblydoras* sp.\* (*Amblydoras* Bleeker, 1862)**

Documentación primaria: UMSS 6529

Referencias complementarias: 10

***Opsodoras* sp.\* (*Opsodoras* Eigenmann, 1925)**

Documentación primaria: UMSS 3217

Referencias complementarias: 10, 13, 34, 41

***Trachydoras* sp.\* (*Trachydoras* Eigenmann, 1925)**

Documentación primaria: UMSS 8229

***Farlowella* sp.\* (*Farlowella* Eigenmann & Eigenmann, 1889)**

Documentación primaria: UMSS 3021 Referencias complementarias: 10

***Hypophthalmus* sp.\* (*Hypophthalmus* Cuvier, 1829)**

Documentación primaria: UMSS 5547

***Wertheimeria* sp. (*Wertheimeria* Steindachner, 1877)**

Documentación primaria: Lasso (2001)

Observaciones: *W. maculata* (Steindachner, 1877), única especie del género, está restringida a la cuenca del Río Jaequitinhonha, Brasil, según Ferraris (2007)

**Familia Heptapteridae**

***Heptapterus* sp. (*Heptapterus* Bleeker, 1858)**

Documentación primaria: Lasso (2001)

**Familia Loricariidae: Hypostominae**

***Hypostomus punctatus* Valenciennes, 1840**

Localidad-tipo: Rio de Janeiro, Brasil

Documentación primaria: Rebolledo Garín (2002)

Observaciones: Especie restringida para los ríos del sureste de Brasil según Carvalho & Bockmann *in* Buckup *et al.* (2007) y para el río de La Plata según Eschmeyer & Fricke (Catalog of Fishes)

**Familia Pimelodidae**

***Steindachneridion* sp. (*Steindachneridion* Eigenmann & Eigenmann, 1919)**

Documentación primaria: Schaefer (2000)

Observaciones: Las especies del género *Steindachneridion* Eigenmann & Elgeinmann están restringidas a los ríos de sureste de Brasil según Eschmeyer & Fricke (Catalog of Fishes).

**Familia Trichomycteridae**

***Ochmacanthus* sp. (*Ochmacanthus* Eigenmann, 1912)**

Documentación primaria: Lauzanne *et al.* (1991)

Observaciones: Probablemente se trata de *Ochmacanthus batracostoma* (comm. pers Marianna Arraya).

**ORDEN GYMNOTIFORMES**

**Familia Hypopomidae**

***Hypopomus artedi* (Kaup, 1856)**

Localidad-tipo: Río La Mana, Guyana francesa

Documentación primaria: FAN-WCS (1994)

**Familia Ramphichthyidae**

***Rhamphichthys* sp.\* (*Rhamphichthys* Müller & Troschel, 1849)**

Documentación primaria: UMSS 6469

***Chaetobranchus* sp.\* (*Chaetobranchus* Heckel, 1840)**

Documentación primaria: UMSS 5577

Referencias complementarias: 10

***Crenicara* sp.\* (*Crenicara* Steindachner, 1875)**

Documentación primaria: UMSS 8452

Referencias complementarias: 10, 34

#### ORDEN CYPRINODONTIFORMES

##### Familia Anablepidae

##### *Jenynsia* sp. (*Jenynsia* Günther, 1866)

Documentación primaria: UMSS 1223

Observaciones: la ocurrencla más setentrional conocida para el género es debajo de latitud 20° S, en el Río de Janeiro y en el norte de Argentina/Paraguay según F. Lima (comm. pers.)

#### ORDEN BELONIFORMES

##### Familia Belonidae

##### *Potamorrhaphis* sp. (*Potamorrhaphis* Günther, 1866)

Documentación primaria: Lauzanne *et al.* (1991)

#### ORDEN PERCIFORMES

##### Familia Cichlidae

##### *Aequidens pulcher* (Gill, 1858)

Localidad-tipo: Trinidad Island

Documentación primaria: Rebolledo Garín (2002)

Observaciones: Citada como *Aequidens pulcrans*. *A. pulcher* (Gill, 1858) restringida a las islas Trinidad y Tobago según Eschmeyer & Fricke (Catalog of fishes)

##### *Cichlasoma bimaculatum* (Linnaeus, 1758)

Localidad-tipo: "M. Mediterraneo"

Documentación primaria: Schaefer (2000)

Observaciones: Especie restringida a la cuenca del Río Branco, Brasil, Río Caroni, Venezuela y ríos costeros del escudo de las Guianas según Buckup & Teixeira *in* Buckup *et al.* (2007)

##### *Cichlasoma cf. portalegrense* (Hensel, 1870)

Localidad-tipo: Porto Alegre, Brasil

Documentación primaria: Rebolledo Garín (2002)

Observaciones: Citada como *Aequidens cf. portalegrensis*. *C. portalegrense* (Hensel, 1870) restringida a los ríos del Estado de Rio Grande do Sul, Brasil, según Eschmeyer & Fricke (Catalog of Fishes) y a la Laguna dos Patos y Laguna de Tamandai según Buckup & Texeira *in* Buckup *et al.* (2007).

##### *Cichlasoma sanctifranciscense* Kullander, 1983

Localidad-tipo: Laguna Viana, Río Sao Francisco, Bahia, Brasil

Documentación primaria: Schaefer (2000) Observaciones: Especie restringida a la cuenca del Río Sao Francisco según Buckup & Teixeira *in* Buckup *et al.* (2007) *Krobia*

##### *cf. itanyi* (Puyo, 1943)

Localidad-tipo: Río Maroni, Distrito de Maroni, Suriname Documentación primaria: Rebolledo Garín (2002)

Observaciones: Citada como *Aequidens cf. itanyi*. *K. Itanyi* (Puyo, 1943), está restringida a la cuenca del Río Maroni en Guyana francesa y Suriname según Eschmeyer & Fricke (Catalog of Fishes).

##### Especie *inquirenda* en Cichlidae

##### *Acara margarita* Heckel, 1840

Localidad-tipo: Río Guaporé, Estado de Mato Grosso, Brasil

Documentación primaria: Localidad-tipo

## AGRADECIMIENTOS

- 24 A la ULRA y a la UNIR por facilitar el acceso a las bases de datos de las colecciones de peces de cada institución. Al Dr. Flávio C. T. Lima y dos revisores anónimos por sus valiosos comentarios y críticas al manuscrito. A Pilar Becerra por la elaboración del mapa. Al consorcio BP - Fauna & Flora International - Bird Life International - Wildlife Conservation Society por financiar el viaje de FMCV a la cuenca del río Paraguá.
- 

## BIBLIOGRAFÍA

### REFERENCIAS

- Akama A. & Ferraris C.J.Jr. 2003. *Entomocorus melaphareus*, a new species of auchenipterid catfish (Osteichthyes: Siluriformes) from the lower and middle reaches of the rio Amazonas. *Neotropical Ichthyology*, 1 (2): 77-82.(1)
- Albert J.S., 2001. Species diversity and phylogenetical systematics of American knifefishes (Gymnotiformes, Teleostei). *Miscellaneous Publications, Museum of Zoology, University of Michigan*, 190: 1-129. (2)
- Albert J.S. & Crampton W.G.R. 2003. Seven new species of the neotropical electric fish *Gymnotus* (Teleostei, Gymnotiformes) with a redescription of *G. carapo* (Linnaeus). *Zootaxa*, 287: 1-54. (3)
- Añez Hervas C.I.2006. Lista de los tipos Lleva-nombre y serie-tipo de la ictiofauna de Bolivia y sus rios limitrofes. *Licenciatura, UMSS, Facultad Ciencias y Tecnología, Cochabamba*, 149 pp. (4)
- Armbruster J.W. 2003. The species of the *Hypostomus cochliodon* group (Siluriformes: Loricariidae). *Zootaxa*, 249: 1-60.
- Armbruster J.W. 2005. The Loricariid catfish genus *Lasiancistrus* (Siluriformes) with description of two new species. *Neotropical Ichthyology*, 3 (4): 549-569.
- Armbruster J.W. & Page L.M. 2006. Redescription of *Pterygoplichthys punctatus* and description of a new species of *Pterygoplichthys* (Siluriformes: Loricariidae). *Neotropical Ichthyology*, 4 (4): 401-409. (5)
- Bailey R.M. & Baskin J.N. 1976. *Scoloplax diera*, a new armored catfish from the Bolivian Amazon. *Occasional Papers of the Museum of Zoology University of Michigan*, 674: 1-14. (6)
- Bockmann F.A. 1998. Análise filogenética da familia Heptapteridae (Teleostei, Ostariophysi, Siluriformes) e redefinição de seus gêneros. Tese apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade de Sao Paulo, para a obtenção de Título de Doutor em Ciencias, na Área de Zoologia. Sao Paulo, 433 pp. (7)

- Britto M.R. & Castro R.M.C. 2002. New corydoradine catfish (Siluriformes: Callichthyidae) from the upper Paraná and Sao Francisco: the sister group of *Brochis* and most of *Corydoras* species. *Copeia*, 2002 (4): 1006-1015.(8)
- Buckup P.A., Menezes N.A. & Sant'Anna Ghazzi M. 2007. Catálogo das espécies de Peixes de água doce do Brasil. Em: Buckup *et al.* (Eds.), Rio de Janeiro, Museo Nacional, 2007. 195 p., serie livro 23. (9)
- Bührnheim C.M. & Malabarba L.R. 2006. Redescription of the type species of *Odontostilbe* Cope, 1870 (Teleostei: Characidae: Cheirodontinae), and description of three new species from the Amazon basin. *Neotropical Ichthyology*, 4 (2): 167-196.
- Buitrago-Suárez U.A. & Burr B.M. 2007. Taxonomy of the catfish genus *Pseudoplatystoma* Bleeker (Siluriformes: Pimelodidae) with recognition of eight species. *Zootaxa*, 1512: 1-38.
- Camacho J.F. 2008. Estructura de las comunidades de peces en diferentes tipos de agua y hábitat en la cuenca Iténez (Bolivia). Tesis de Magister en Ciencias Ambientales, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia. 53 p. + anexos. (10)
- Camargo M. & Giarrizzo T. 2007. Fish, Marmelos Conservation Area (BX044), Madeira river basin, States of Amazonas and Rondônia, Brazil. *Check List*, 3 (4): 291-296.(11)
- Canedo A.D.I. 2007. Edad, crecimiento y reproducción de *Pseudoplatystoma fasciatum* y *Pseudoplatystoma tigrinum* en la Amazonia Boliviana. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas Y Biomédicas, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. (12)
- Casatti L. 2002. Taxonomy of the South American genus *Pachypops* Gill 1861 (Teleostei: Perciformes: Sciaenidae), with the description of a new species. *Zootaxa*, 26: 1-20.
- Casatti L., 2005. Revision of the South American freshwater genus *Plagioscion* (Teleostei, Perciformes, Sciaenidae). *Zootaxa*, 1080: 39-64.
- Chernoff B., Machado-Allison A., Willink P., Sarmiento J., Barrera S., Menezes N. & Ortega H. 2000. Fishes of three Bolivian rivers: Diversity, distribution and conservation. *Interciencia*, 25 (6): 273-283,308. (13)
- Cognato D., Richer-de-Forges M.M., Albert J.S. & Crampton W.G.R. 2008. *Gymnotus chimarrao*, a new species of electric fish (Gymnotiformes: Gymnotidae) from southern Brazil. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 18 (4): 375-382. (14)
- Collette B.B., 1966. *Belonion*, a new genus of freshwater needlefishes from South America. *American Museum Novitates*, 2274: 1-22. (15)
- Córdova Clavijo, L.M. 2008. Dactylogyridae (Platyhelminthes; Monogeneoidea) de *Serrasalmus maculatus* e *S. spilopleura* (Characiformes, Serrasalminae) na Bacia Amazônica, sub-bacias Mamoré e Iténez da Bolivia. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Ciências Biológicas-Zoologia, setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 60 pp. (16)
- Correa S.B., Crampton W.G.R. & Albert J.S. 2006. Three new species of the neotropical electric fish *Rhabdolichops* (Gymnotiformes: Stemopygidae) from the central Amazon, with a new diagnosis of the genus. *Copeia*, 2006 (1): 27-42.
- Crampton W.G., Hulen K.C. & Albert J.S. 2004. *Sternopygus branco*: a new species of neotropical electric fish (Gymnotiformes: Stemopygidae) from the lowland Amazon basin, with descriptions of osteology, ecology, and electric organ discharges. *Copeia*, (2): 245-259.

- Doria C.R.C., de Araújo T.R., Brasil de Souza S.T. & Torrente-Vilara G. 2008. Contribuição da etnoictiologia à análise da legislação pesqueira referente ao defeso de espécies de peixes de interesse comercial no oeste da Amazonia Brasileira, rio Guaporé, Rondônia, Brazil. *Biotemas*, 21 (2): 119-132.(17)
- Eigenmann C. H., 1910. Catalogue of the fresh-water fishes of tropical and south temperate America. In: Reports of the Princeton University expeditions to Patagonia 1896-1899. Zoology. Catalogue of the fresh-water fishes of tropical and south temperate America. V. 3 (pt. 4): 375-511. (18)
- Eigenmann C.H. 1912. The freshwater fishes of British Guiana, including a study of the ecological grouping of species, and the relation of the fauna of the plateau to that of the lowlands. *Memoirs of the Carnegie Museum*, 5 (1): i-xxii + 1-578, Pls. 1-103. (19)
- Eigenmann C.H. & Alien W.R. 1942. Fishes of Western South America. I. The Intercordilleran and Amazonian Lowlands of Peru. 11. The Hiudi Pampas of Pera, Bolivia, and Northern Chile; with a Revision of the Peruvian Gymnotidae, and of the genus *Orestias*. i-xv + 1-494, Pls. 1-22. (20)
- Eschmeyer W.N. & Fricke R. (Eds.), Catalog of Fishes electronic version (9 September 2009). <http://research.calacademy.org/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp> (21)
- FAN-WCS, 1994. Cuadro 11: lista de la ictiofauna de la Reserva de Vida Silvestre RÍOS Blanco y Negro. En: Plan de Manejo de la Reserva de Vida Silvestre Ríos Blanco y Negro. La fauna de la Reserva: distribución, diversidad, densidad y pautas para su conservación. (22)
- Fernandes F.M.C., Albert J.S., Daniel-Silva M. de F.Z., Lopes C.E., Crampton W.G.R. & Almeida Toledo L.F., 2005. A new *Gymnotus* (Teleostei: Gymnotiformes: Gymnotidae) from the Pantanal Motogrossense of Brazil and adjacent drainages: continued documentation of a cryptic fauna. *Zootaxa*, 933: 1-14.(23)
- Fernández L., Saucedo L.J., Carvajal-Vallejos F.M. & Schaefer S.A. 2007. A new phreatic catfish of the genus *Phreatobius* Goeldi 1905 from groundwaters of the Iténez River, Bolivia (Siluriformes: Heptapteridae). *Zootaxa*, 1626: 51-58.
- Ferraris C.J.Jr. 2007. Checklist of catfishes, recent and fossil (Osteichthyes: Siluriformes), and catalogue of siluriform primary types. *Zootaxa*, 1418: 1-628. (24)
- Ferraris C., Vari R.P. & Raredon S.J. 2005. Catfishes of the genus *Auchenipterichthys* (Osteichthyes: Siluriformes: Auchenipteridae): a revisionary study. *Neotropical Ichthyology*, 3 (1): 81-98. (25)
- Friel J.P., 2008. *Pseudobunocephalus*, a new genus of banjo catfish with the description of a new species from the Orinoco River system of Colombia and Venezuela (Siluriformes: Aspredinidae). *Neotropical Ichthyology*, 6 (3): 293-300.
- Fuentes Rojas V. & Rumiz D.I. 2008. Preliminary study of fish fauna and aquatic habitats in the Lower Paraguá River, Santa Cruz, Bolivia. *Biota Neotropica*, 8 (1): 73-81.(26)
- Góes de Araújo M.L., Charvet-Almeida P., Pinto Almeida M. & Pereira H. Freshwater Stingrays (Potamotrygonidae): status, conservation and management challenges. IBAMA, Brasília. (27)
- Graga W.J. 2008. Sistemática da tribo Heroini Kullander, 1998 (Perciformes, Cichlidae). Tese de doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais. Universidade Estadual de Maringá, 217 p. (28)
- Hopkins C.D. 1991. *Hypopomus pinnicaudatus* (Hypopomidae), a new species of gymnotiform fish from French Guiana. *Copeia*, 1991 (1): 151-161.

- Hubert N., Duponchelle F., Nuñez J., Rivera R. & Renno J.F. 2006. Evidence of reproductive isolation among closely related sympatric species of *Serrasalmus* (Ostariophysii, Characidae) from the Upper Madeira River, Amazon, Bolivia. *Journal of Fish Biology*, 69 (suppl. A): 31-51 (29)
- Ibarra M. & Stewart D.J. 1987. Catalogue of type specimens of Recent fishes in Field Museum of Natural History. *Fieldiana Zoology (New Series)*, 35: 1-112.(30)
- Jégu M. & dos Santos G.M. 2001. Mise au point á propos de *Serrasalmus spilopleura* Kner, 1858 et réhabilitation de *S. maculatus* Kner, 1858 (Characidae: Serrasalminae). *Cybium*, 25 (2): 119-143. (31)
- Kullander S.O. & Ferreira E.F. 2006. A review of the South American cichlid genus *Cichla*, with descriptions of nine new species (Teleostei: Cichlidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 17 (4): 289-398. (32)
- Lasso C.A. 2001. Fishes of the upper Rio Negro, Bolivian Amazon: Community composition and ecological and biogeographical considerations. *Interciencia*, 26 (6): 236-243,262. (33)
- Lauzanne L., Loubens G. & Le Guennec B. 1991. Liste commentée des poissons de l'Amazonie bolivienne. *Revue d'Hydrobiologie Tropicale*, 24: 61-76. (34)
- Lazara K.J., 2001. The killifishes, an annotated checklist, synonymy, and bibliography of recent oviparous Cyprinodontiform fishes. The killifish master index 4. American Killifish Association: i-xviii, 1-624, appendices A-C.
- Lehmann A.P. & Reis R.E. 2004. *Callichthys serralabium*: a new species of neotropical catfish from the upper Orinoco and Negro rivers (Siluriformes: Callichthyidae). *Copeia*, 2004 (2): 336-343.
- Lima F.C.T. 2001. Revisao taxonómica do género *Brycon* Müller & Troschel, 1844, dos rios da América do Sul cisandina (Pisces, Ostariophysii, Characiformes, Characidae). Mestrado em Ciências Biológicas (Zoologia). Universidade de Sao Paulo, 312pp.
- Lima F.C.T. 2006. Revisao taxonómica e relações filogenéticas do género *Salminus* (Teleostei: Ostariophysii: Characiformes: Characidae). Doutorado em Ciências Biológicas (Zoologia). Universidade de Sao Paulo, 253pp.
- Littmann M.W. 2007. Systematic review of the neotropical shovelnose catfish genus *Sorubim* Cuvier (Siluriformes: Pimelodidae). *Zootaxa*, 1422: 1-29.
- Littmann M.W., Burr B.M. & Buitrago-Suarez U.A. 2001. A new cryptic species of *Sorubim* Cuvier (Siluriformes: Pimelodidae) from the upper and middle Amazon basin. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences, Philadelphia*, 151: 87-93. (35)
- López-Fernández H., Honeycutt R.L., Stiassny M.L.J. & Winemiller K.O. 2005. Morphology, molecules, and character congruence in the phylogeny of South American geophagine cichlids (Perciformes, Labroidei). *Zoologica Scripta*, 34 (6): 627-651. (36)
- Malabarba M.C.S.L. 2004. Revision of the Neotropical genus *Triportheus* Cope, 1872 (Characiformes: Characidae). *Neotropical Ichthyology*, 2 (4): 167-204. (37)
- Matthew R.T & Rapp Py-Daniel L.H. 2008. Three new species of the armored catfish genus *Loricaria* (Siluriformes: Loricariidae) from river channels of the Amazon basin. *Neotropical Ichthyology*, 6 (3): 379-394.
- Mautari K.C. & Menezes N.A. 2006. Revision of the south american freshwater fish genus *Laemolyta* Cope, 1872 (Ostariophysii: Characiformes: Anostomidae). *Neotropical Ichthyology*, 4 (1): 27-44. (38)

- Menezes N.A., 2006. Description of five new species of *Acestrocephalus* Eigenmann and redescription of *A. sardina* and *A. boehlkei* (Characiformes: Characidae). *Neotropical Ichthyology*, 4 (4): 385-400.
- Mirande J.M., 2009. Weighted parsimony phylogeny of the family Characidae (Teleostei: Characiformes). *Cladistics*, 25: 1-40.
- Otoni F.P. & Costa W.J.E.M. 2009. Description of a new species of *Laetacara* Kullander, 1986 from central Brazil and re-description of *Laetacara dorsigera* (Heckel, 1840) (Labroidei: Cichlidae: Cichlasomatinae). *Vertebrate Zoology*, 59 (1): 41-48. (39)
- Paniagua L., Osinaga K. & Paredes L. 1998. Ictiofauna del río Parapetí. Informe a la Dirección del Parque Nacional kaa-Iya y Area Natural de Manejo Integrado del Gran Chaco. Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado. (40)
- Pavanelli C.S., Ota R.P. & Petry P. 2009. New species of *Metynnis* Cope, 1878 (Characiformes: Characidae) from the rio Paraguay basin, Mato Grosso State, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 7 (2): 141-146.
- Petry P. 2004. (comm. Pers.) (41)
- PloegA. 1991. Revision of the South American cichlid genus *Crenicichla* Heckel, 1840, with description of fifteen new species and consideration on species groups, phylogeny and biogeography (Pisces, Perciformes, Cichlidae). PhD Thesis, University of Amsterdam, Netherlands: 1-153. (42)
- Queiroz L.J. 2009. Taxonomia e padroes de distribuição de cascudinhos do género *Hypoptopoma* do grupo *guiare* (Siluriformes: Loricariidae) na Bacia Amazonia. Mestrado em Biología de Agua Doce e Pesca Interior. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia, 106 p. (43)
- Rebolledo Garín P. 2002. La ictiofauna del río Parapetí y su uso por una comunidad del Bajo Izozog en el Gran Chaco Boliviano, prov. Cordillera, Dpto. Santa Cruz. Tesis de M.Sc., UMSA, La Paz. Bolivia. 71 p. (44)
- Reis R.E. & Borges T.A.K. 2006. The South American Catfish Genus *Entomocorus* (Ostariophysi: Siluriformes: Auchenipteridae), with the Description of a new species from the Paraguay River Basin. *Copeia*, 2006 (3): 412-422. (45)
- Reis R.E., Kullander S.O. & Ferraris C.J.Jr. 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. CLOFFSCA. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. CLOFFSCA. 2003: i-xi + 1-729.
- Rocha M.S., Oliveira R.R. de & Rapp Py-Daniel L.H. 2008. *Scolopax baskini*: a new dwarf catfish from rio Aripuanã, Amazonas, Brazil (Loricarioidei: Scoloplacidae). *Neotropical Ichthyology*, 6 (3): 323-328.
- Rodríguez M.S. & Reis R.E. 2008. Taxonomic review of *Rineloricaria* (Loricariidae: Loricariinae) from the Laguna dos Patos drainage, Southern Brazil, with the descriptions of two new species and the recognition of two species groups. *Copeia*, 2008 (2): 333-349.
- Rosen D.E. & Rummey A. 1972. Evidence of a Second Species of *Synbranchus* (Pisces, Teleostei) in South America. *American Museum Novitates*, 2497: 1-45.
- Sabaj M.H. 2005. Taxonomic assessment of *Leptodoras* (Siluriformes: Doradidae) with descriptions of three new species. *Neotropical Ichthyology*, 3 (4): 637-678.

- Santos G.M. 1991. Pesca e ecología dos peixes de Rondônia. Doutorado em Biología de Água Doce e Pesca Interior. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade Federal do Amazonas, 213pp.
- Sarmiento-Soares L.M. & Martins-Pinheiro R.F. 2008. A systematic review of *Tatia* (Siluriformes: Auchenipteridae: Centromochlinae). *Neotropical Ichthyology*, 6 (3): 495-542. (46)
- Sarmiento J. 1998. Ichthyology of Parque Nacional Noel Kempff Mercado, p. 167-173, Appendix 5. In: Killeen T.J. & Schulenberg T.S. (Eds.) A biological assessment of Parque Nacional Noel Kempff Mercado, Bolivia. RAP Working Papers 10, Conservation International, Washington, DC. (47)
- Schaefer S. 2000. Fishes of inundated tropical savannas: Diversity and Endemism in the Serranía Huanchaca of eastern Bolivia. Final report of a project sponsored by The American Museum Center for Biodiversity and Conservation, Curator Research Grants Program, 25 pp. (48)
- Seixas De Lucena Z.M. 2003. Revisão taxonômica do gênero *Phenacogaster* Eigenmann, 1907 (Ostariophysi: Characiformes: Characidae). Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Biologia Animal, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 267 p.
- Shibatta O.A. & Pavanelli C.S. 2005. Description of a new *Batrochoglanis* species (Siluriformes, Pseudopimelodidae) from the rio Paraguai basin, State of Mato Grosso, Brazil. *Zootaxa*, 1092: 21-30.
- Sidlauskas B.L. & dos Santos G.M. 2005. *Pseudanos winterbottomi*, a new anostomine species (Teleostei: Characiformes: Anostomidae) from Venezuela and Brazil, and comments on its phylogenetic relationships. *Copeia*, 2005 (1): 109-123.
- Sidlauskas B.L., Garavello J.C. & Jellen J. 2007. A new *Schizodon* (Characiformes: Anostomidae) from the Río Orinoco System, with a redescription of *S. isognathus* from the Río Paraguay system. *Copeia*, 2007 (3): 711-725.
- Sousa L.M.S. & Rapp Py-Daniel L.H. 2005. Description of two new species of *Physopyxis* and redescription of *P. Lyra* (siluriformes, Doradidae). *Neotropical Ichthyology*, 3 (4): 625-636.
- Souza-Lima R. 2003. Revisão taxonômica do gênero *Aphyocharax* Günther, 1868 (Aphyocharacinae, Characidae, Ostariophysi). Tese apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade de Sao Paulo, para obtenção do título de Doutor em Ciências, na área de Zoología, Sao Paulo, 252 p.
- Staeck W. 2006. *Gymnogeophagus caaguazuensis* sp.n., a new species of cichlid fish (Teleostei: Perciformes: Cichlidae) from the drainage of the lower río Paraguay in Paraguay. *Zoologische Abhandlungen, Staatliche Naturhistorische Sammlungen Dresden, Museum für Tierkunde*, 56: 99-105.
- Staeck W. & Schindler I. 2007. Description of *Laetacara fulvipinnis* sp.n. (Teleostei: Perciformes: Cichlidae) from the upper drainages of the rio Orinoco and rio Negro in Venezuela. *Vertebrate Zoology*, 51 (1): 63-71.
- Staeck W. & Schindler I. 2008. *Apistogramma erythrura* sp.n., a new geophagine dwarf cichlid (Teleostei: Perciformes: Cichlidae) from the río Mamoré drainage in Bolivia. *Vertebrate Zoology*, 58 (2): 197-206.
- Thacker C.E., Pezold F. & Sutkus R.D. 2006. Redescription of the dwarf Neotropical eleotrid genus *Leptophilypnus* (Teleostei: Gobioidi), including a new species and comments on *Microphilypnus*. *Copeia*, 2006 (3): 489-499

- Toledo-Piza M. 2000. The Neotropical fish subfamily Cynodontinae (Teleostei: Ostariophysii: Characiformes): a phylogenetic study and a revision of *Cynodon* and *Rhaphiodon*. American Museum Novitates, 3286: 1-88.
- Toledo-Piza M. & Menezes N.A. 1996. Taxonomic redefinition of the species of *Acestrorhynchus* of the *microlepis* group with the description of *Acestrorhynchus apurensis*, a new species from Venezuela (Ostariophysi: Characiformes: Characidae). American Museum Novitates, 3160: 1-23. (49)
- Torrico J.P., Hubert N., Desmarais E., Duponchelle F., Nuñez Rodríguez J., Montoya-Burgos J., García Davila C., Carvajal-Vallejos F.M., Grajales A.A., Bonhomme F. & Renno J.F. 2009. Molecular phylogeny of the genus *Pseudoplatystoma* (Bleeker, 1862): Biogeographic and evolutionary implications. Molecular Phylogenetics and Evolution, 51: 588-594. (50)
- UFRO, Banco de dados do Laboratório de Ictiologia & Pesca, Universidade Federal de Rondônia (UFRO), Porto Velho, Brasil, incluindo material depositado nas coleções UFRO, Porto Velho e INPA, Manaus, Brasil. (51)
- ULRA, Banco de datos del laboratorio ULRA, Universidad Mayor San Simón, Cochabamba, Bolivia, incluyendo el material depositado en la colección UMSS resultantes de los trabajos científicos del ULRA y de la colaboración IRD/UMSS. (52)
- Vari R.P. 1984a. Systematics of the neotropical characiform genus *Potamorhina* (Pisces: Characiformes). Smithsonian Contributions to Zoology, 400: 1-36.
- Vari R.P. 1984b. Two new fish species of the genus *Curimata* (Pisces: Curimatidae) from Venezuela. Acta Biologica Venezuelica, 11 (4): 27-43. (53)
- Vari R.P. 1989. Systematics of the neotropical characiform genus *Psectrogaster* Eigenmann and Eigenmann (Pisces: Characiformes). Smithsonian Contributions to Zoology, 481: i-iii + 1-43.
- Vari R.P. 1991. Systematics of the neotropical characiform genus *Steindachnerina* Fowler (Pisces, Ostariophysi). Smithsonian Contributions to Zoology, 507: 1-118.
- Vari R.P. 1992a. Systematics of the neotropical characiform genus *Curimatella* Eigenmann and Eigenmann (Pisces, Ostariophysi), with summary comments on the Curimatidae. Smithsonian Contributions to Zoology, 533: i-iii + 1-48.
- Vari R.P. 1992b. Systematics of the neotropical Characiform genus *Cyphocharax* Fowler (Pisces, Ostariophysi). Smithsonian Contributions to Zoology, 529: i-iv-t-1-137.
- Vari R.P. 1995. The neotropical fish family Ctenoluciidae (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes): Supra and intrafamilial phylogenetic relationships, with a revisionary study. Smithsonian Contributions to Zoology, 564: i-iv + 1-97.
- Vari R.P., Castro R.M.C. & Raredon S.J. 1995. The neotropical fish family Chilodontidae (Teleostei: Characiformes): A phylogenetic study and a revision of *Caenotropus* Günther. Smithsonian Contributions to Zoology, 577: i-iii + 1-32.
- Vari R.P. & Ferraris C.J.Jr. 1998. The neotropical catfish genus *Epapterus* Cope (Siluriformes: Auchenipteridae): a reappraisal. Proceedings of the Biological Society of Washington, 111 (4): 992-1007. (54)
- Vari R.P. & Ferraris C.J.Jr. 2006. The catfish Genus *Tetranematichthys* (Aucheniperidae). Copeia, 2006 (2): 168-180.(55)

Vari R.P. & Harold A.S. 2001. Phylogenetic study of the neotropical fish genera *Creagrutus* Günther and *Piabina* Reinhardt (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes), with revision of the Cis-Andean species. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 613: i-v+ 1-239.

Zanata A.M. & Toledo-Piza M. 2004. Taxonomic revision of the South American fish genus *Chalceus* Cuvier (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes) with the description of three new species. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 140: 103-135. (56)

Zarske A. & Géry J. 2008. Revision der neotypischen Gattung *Metynnis* Cope, 1878. II. Beschreibung zweier neuer Arten und zum Status von *Metynnis goeldii* Eigenmann, 1903 (Teleostei: Characiformes: Serrasalminidae). *Vertebrate Zoology*, 58 (2): 173-196. (57)

## RESÚMENES

Se presenta una lista de los peces de la cuenca Iténez elaborada en base a descripciones taxonómicas originales, registros bibliográficos y estudios recientes de investigadores de Brasil y Bolivia. Las especies fueron seleccionadas considerando cinco criterios de acuerdo con la confiabilidad de la fuente de referencia. Las citas de los taxones fueron acompañadas por observaciones vinculadas a su nomenclatura, distribución geográfica conocida y su registro para la cuenca Iténez. En total, 619 taxones de peces están citados en la literatura. De estas, 556 especies fueron reconocidas como válidas y 63 tienen identificación incompleta o representan identificaciones dudosas debido a la incompatibilidad entre su área de distribución conocida y su presencia en la cuenca del río Iténez.

E apresentada urna lista de espécies de peixes da bacia Iténez\*, elaborada com base em descrições originais para a mesma, registros bibliográficos e estudos recentes realizados por pesquisadores do Brasil e Bolívia. As espécies foram selecionadas considerando cinco critérios relacionados à veracidade de sua fonte de referência. As citações dos táxons foram acompanhadas por observações vinculadas à nomenclatura, à distribuição conhecida do táxon e ao seu registro na bacia Iténez. Um total de 619 espécies de peixes foram registradas. Destas, 556 espécies foram identificadas como válidas e 63 táxons foram indicados com identificação incerta ou foram consideradas duvidosas devido às divergências entre a distribuição geográfica conhecida para os táxons na literatura recente e seu registro na bacia Iténez.

\* Iténez e denominado rio Guaporé no Brasil.

A check list of the fish species of the Iténez\* river basin was compiled on the basis of original species descriptions, main references and recent studies by Bolivian and Brazilian researchers. The species list was based on five criteria ordered according to the reliability of the reference. The citations of taxa were followed by notes on the nomenclature or the divergences between the generally accepted distribution of each taxon and its occurrence in the Iténez river basin. In total, 619 fish species were recorded in the literature. Of these, 556 species were categorized as valid. Sixty three citations were considered doubtful due to uncertain identification or incompatibility between their original known geographical distribution range and their records in the Iténez river basin.

\* The Iténez river is known as Guaporé river in Brasil.

## AUTORES

### **MICHEL JÉGU**

IRD, UMR BOREA (MNHN-CNRS-IRD-UPMC), MNHN, CP 26,43 Rue Cuvier, 75231 Paris, France; michel.jegu@gmail.com. Laboratorio de Ictiología, Unidad de Limnología y Recursos Acuáticos (ULRA), Universidad Mayor de San Simón (UMSS), Sucre y Parque La Torre, Cochabamba, Bolivia.

### **LUIZ J. DE QUEIROZ**

Laboratorio de Ictiología e Pesca. Departamento de Biología da Universidade Federal de Rondônia, BR 364, Km 9,5: 78900-000, Porto Velho (RO), Brasil.

### **JIMENA CAMACHO TERRAZAS**

Laboratorio de Ictiología, Unidad de Limnología y Recursos Acuáticos (ULRA), Universidad Mayor de San Simón (UMSS), Sucre y Parque La Torre, Cochabamba, Bolivia.

### **GISLENE TORRENTE-VILARA**

Programa de Pós-Graduação em Biología Tropical e Recursos Naturais, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia, CP. 478, CEP 69083-970, Manaus (AM), Brasil.

### **FERNANDO M. CARVAJAL-VALLEJOS**

Laboratorio de Ictiología, Unidad de Limnología y Recursos Acuáticos (ULRA), Universidad Mayor de San Simón (UMSS), Sucre y Parque La Torre, Cochabamba, Bolivia. FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba, Bolivia, info@faunagua.org

### **MARC POUILLY**

Laboratorio de Ictiología, Unidad de Limnología y Recursos Acuáticos (ULRA), Universidad Mayor de San Simón (UMSS), Sucre y Parque La Torre, Cochabamba, Bolivia. IRD, UMR BOREA (MNHN-CNRS-IRD-UPMC). 61 rue Buffon 75005 Paris, France.

### **TAKAYUKI YUNOKI**

CIRA-UTB Trinidad, Bolivia.

### **JANSEN A.S. ZUANON**

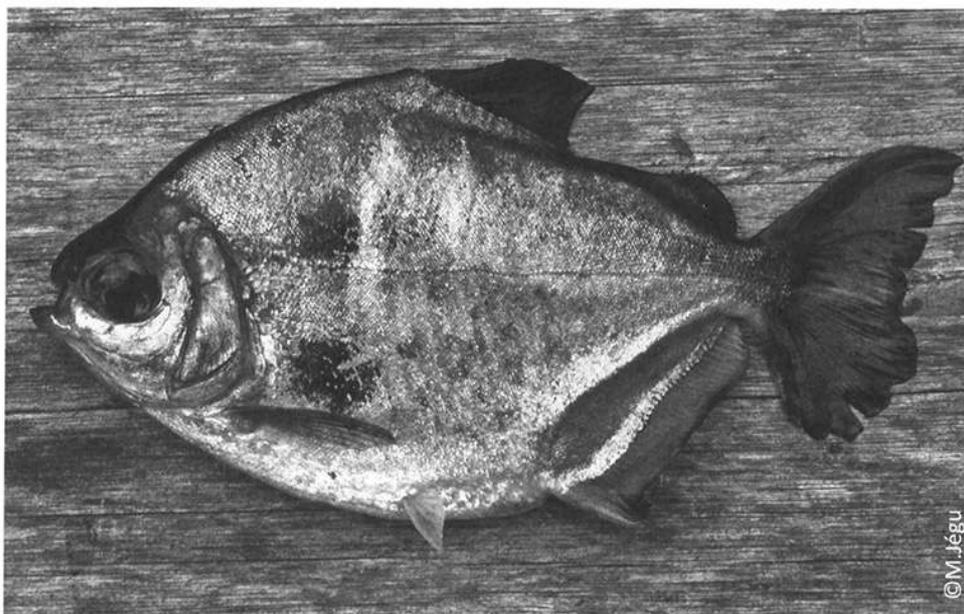
Coordenação de Pesquisa em Biología Aquática. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia, CP 478, 69083-970, Manaus (AM), Brasil.

# Composición de la comunidad de peces en la cuenca del río Iténez (Bolivia)

Composição das comunidades na bacia do rio Iténez (Bolivia)  
Fish community composition in the Iténez river basin (Bolivia)

Marc Pouilly y Jimena Camacho

---



**METYNNIS SP.**

## INTRODUCCIÓN

- 1 La estructura de las comunidades de peces y la existencia de parámetros que determinan la distribución y abundancia de las especies han sido objeto de discusión e investigación

para muchos ecólogos, debido a las diferencias encontradas en la regulación de las comunidades por procesos ecológicos locales y regionales (Angermeier & Winston, 1998). Actualmente, se considera que la estructura de las comunidades está influenciada por factores bióticos y abióticos que actúan a diferentes escalas temporales y espaciales, las cuales son vistas como filtros jerárquicos controlando la presencia y abundancia de las especies (Tonn *et al.*, 1990; Jackson *et al.*, 2001).

- 2 Estos procesos que controlan la estructura de las comunidades de peces se han esclarecido con el uso de modelos conceptuales (Tonn *et al.*, 1990; Rodríguez & Lewis, 1997), que explican la relación entre la estructura de las comunidades y las variables abióticas, la interacción entre especies y los eventos biogeográficos. Uno de los modelos es el del Habitat Templet (Townsend & Hildrew, 1994), que indica que la distribución de las especies está relacionada a ciertas estrategias o rasgos de vida condicionados por los diferentes tipos de hábitat. El modelo de Piscivoría-Transparencia-Morfometría (PTM), originalmente desarrollado para las lagunas de inundación del río Orinoco (Venezuela), predice los efectos de la transparencia sobre la distribución y abundancia de las especies y explica que están estrechamente relacionados con la función óptica de los peces, observándose predominio de peces con adaptaciones sensoriales en ambientes turbios, mientras que los peces orientados visualmente predominan en aguas claras (Rodríguez & Lewis, 1997). Estos resultados son confirmados por Tejerina-Garro *et al.* (1998) para las lagunas del río Araguaia (Brasil) y por Pouilly & Rodríguez (2004) para las lagunas del río Mamoré (Bolivia).
- 3 Debido a sus características geológicas, climáticas e hidrológicas, la cuenca del Amazonas está integrada por tres tipos de aguas (blancas, claras y negras), que se diferencian por su calidad fisicoquímica (Furch, 1997), permitiendo el desarrollo de una gran diversidad de hábitats, los cuales son de vital importancia para mantener la diversidad y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos (Henderson & Crampton, 1997). En la Amazonia boliviana, debido a la alta variabilidad química de sus ecosistemas acuáticos, éstos no se ajustan a la clasificación tradicional de los ríos amazónicos (Maídonado *et al.*, 2007), lo que dificulta el entendimiento de la importancia de los factores ambientales sobre la estructura de las comunidades de peces, y la forma en que interactúan para explicar la distribución de las especies.
- 4 En Bolivia, los trabajos sobre la distribución de peces son todavía escasos y se resumen a listados taxonómicos como los de Lauzanne *et al.* (1991), Rebolledo (1993), Sarmiento (1998) y Van Damme & Carvajal (2005). Unos de los trabajos pioneros que relacionan la estructura de las comunidades de peces y las variables ambientales es el de Pouilly *et al.* (2004) en el río Mamoré y, posteriormente, el de Maldonado *et al.* (2007) que realizaron una caracterización hidroquímica de los ríos amazónicos bolivianos en tierras bajas.
- 5 El presente trabajo describe las diferencias de riqueza, composición específica, abundancia y biomasa de las comunidades de peces en seis subcuencas del río Iténez en Bolivia, con el propósito de establecer que las diferencias observadas no son aleatorias y que se pueden explicar por factores actuando a diferentes niveles espaciales como: 1) el tipo de agua que permite diferenciar las cuencas de aguas turbias o transparentes, y 2) el tipo de hábitat (río, laguna o bahía) que dentro de una cuenca ofrece diferentes condiciones ambientales. Los resultados obtenidos permiten también testear la hipótesis del PTM (Rodríguez & Lewis, 1997) sobre la influencia de la transparencia para explicar las variaciones locales de abundancia relativa de los órdenes de peces.

## MÉTODOS

### Área de estudio

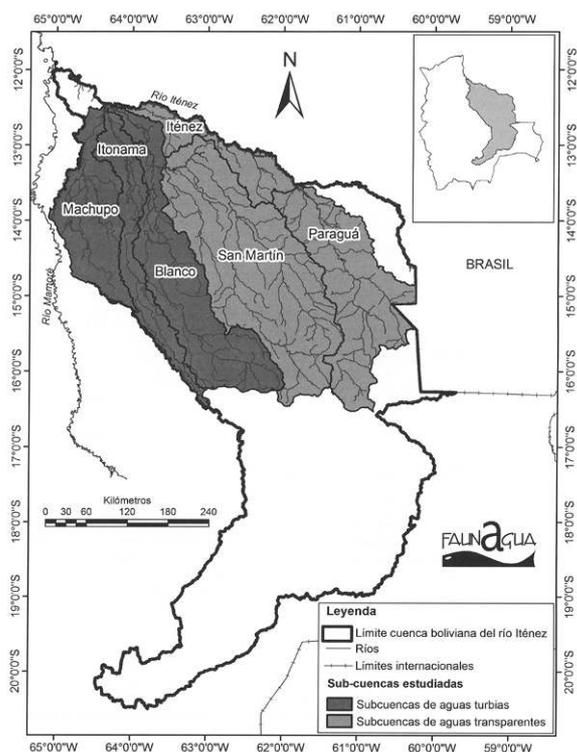
- 6 La cuenca del Iténez se ubica en el encuentro de dos unidades fisiográficas y litológicas diferentes: una es la Llanura Beniana formada por sedimentos cuaternarios aluviales como grava, arenas y arcillas, y la otra corresponde al Escudo Brasileiro Precámbrico, formado por afloramientos de rocas plutónicas antiguas. En la llanura los ríos drenan generalmente aguas cargadas de sólidos en suspensión y poco transparentes, al contrario las aguas provenientes del Escudo presentan bajos contenidos de sólidos y son más transparentes. La región está cubierta por sabanas y bosques estacionales húmedos siempre verdes (Ribera, 1992), la temperatura anual promedio es mayor a los 25°C y la precipitación anual promedio varía entre 1 000 y 1 600 mm (Montes de Oca, 2004). El ciclo hidrológico se caracteriza por inundaciones periódicas anuales. Durante la temporada de lluvias (diciembre a mayo), los ríos inundan el área baja de la llanura, fluctuando el nivel de agua entre unos centímetros hasta varios metros. En esta área, los ríos se caracterizan por la presencia de bahías, que son antiguos cursos en contacto permanente con el canal principal y por numerosas lagunas redondas con una conexión temporal al río durante las inundaciones. La vegetación acuática se caracteriza por la presencia de grandes masas de tarope y colchas flotantes (Roche *et al.*, 1992; Van Damme & Carvajal, 2005).
- 7 La colecta de muestras biológicas y físico-químicas se realizó en 40 sitios de seis subcuencas del territorio boliviano: Blanco, Machupo, Itonamas, Paraguá, San Martín e Iténez en la zona situada entre las confluencias del río Paraguá y Machupo (Fig. 1). Todos los sitios muestreados se ubicaron en la llanura inundable de la parte baja de la cuenca, no directamente influenciada por el río Mamoré y aguas abajo de los ríos pedregosos que se originan en las serranías.

### Métodos

- 8 Los muestreos fueron realizados durante la época seca (junio-noviembre) de los años 2005 a 2007. Se realizó una pesca con un esfuerzo estandarizado, empleando el método propuesto por Pouilly & Rodríguez (2004). El método consiste en el empleo de una batería de 10 redes agalleras de superficie (25 m de largo \* 2 m de alto) con aberturas de rombo de 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50,60 y 70 mm. En cada sitio, las redes fueron colocadas desde las orillas hacia las partes más profundas o hacia el centro de cada hábitat. Las redes se dejaron durante dos horas por la noche (17:00 a 19:00) y dos en la mañana (5:00 a 7:00).
- 9 Los peces colectados fueron identificados hasta el nivel de especie o género, medidos (longitud estándar) y pesados. Los individuos que no pudieron ser identificados en el campo, fueron conservados y etiquetados para su posterior identificación e inclusión en la Colección Ictiológica de la Unidad de Limnología y Recursos Acuáticos de la Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia. Las capturas por unidad de esfuerzo (CPUE, abundancia de cada especie por sitio) fueron transformados en  $\ln(CPUE + 1)$ , o en caso de la abundancia relativa, como  $\text{Arcoseno}(p)$ .

## Clasificación de los sitios de pesca

- 10 En cada sitio se tomaron como variables ambientales: la transparencia (disco de Secchi en cm), el pH y la conductividad eléctrica (Tabla 1). Se observaron diferencias marcadas en el promedio de transparencia del agua entre cuencas (ANOVA,  $p=0.001$ ). En base a estos resultados, se determinaron dos tipos principales de aguas: turbias (transparencia generalmente  $<80$  cm, promedio de 39 cm) que incluyen a los ríos Blanco, Machupo e Itonamas, y transparentes (transparencia generalmente  $> 80$  cm, promedio de 110 cm), que incluye a los ríos Paraguá, San Martín e Iténez. La transparencia del agua es un factor temporalmente dinámico cuyas variaciones dependen del caudal y del sustrato local. Los ríos de una cuenca de aguas transparentes pueden temporalmente drenar aguas turbias, por ejemplo después de una crecida que genera erosión en los márgenes. En nuestros datos por ejemplo, los valores de ríos y lagunas del San Martín son bajos (65 cm) por lo que incluyen registros de una época de muestreo donde el río San Martín, aunque típicamente de aguas transparentes, se encontró turbio. En la misma cuenca se presenta una laguna (laguna Oricoré) poco profunda y aislada en una depresión con un fondo lodoso que genera un agua muy turbia. La clasificación propuesta se refiere a un estado promedio de la cuenca y entonces no tiene en cuenta estas particularidades locales.
- 11 La conductividad fue más alta en las aguas turbias que en las transparentes (ANOVA,  $p<0.01$ ). Al contrario el pH no presentó diferencia significativa. En las aguas turbias también se observó una conductividad generalmente más elevada en el río que en las lagunas y bahías (ANOVA,  $p>0.01$ ).
- 12 En base a estos resultados los sitios de pesca fueron clasificados en relación al tipo de agua de la subcuenca (aguas turbias o transparentes) y al tipo de hábitat (río, laguna y bahía). La clasificación en aguas turbias o transparentes fue utilizada en vez de la clasificación generalmente utilizada en la Amazonia (aguas blancas, claras y negras), por lo que los tipos hidro-químicos no corresponden a los tipos descritos en la Amazonia central. Las aguas clasificadas en este trabajo como turbias se acercan de las aguas blancas pero con una conductividad generalmente baja; las aguas transparentes se asemejan a las aguas claras y/o de un tipo mixto entre aguas claras y negras.



**Figura 1. MAPA DE LA RED HIDROGRÁFICA DE LA CUENCA BOLIVIANA DEL RÍO ITÉNEZ. SE INDICAN LAS SUBCUENCAS ESTUDIADAS.**

**Tabla 1. TRANSPARENCIA, PH Y CONDUCTIVIDAD PROMEDIO EN 40 SITIOS AGRUPADOS POR SUBCUENCA Y HÁBITAT.**

Subcuencas		n	Transparencia (cm)	pH	Conductividad ( $\mu$ S/cm)
<b>Aguas transparentes</b>					
Iténez	Bahía	3	95	6.64	28.0
	Río	3	103	7.29	24.5
	Laguna	3	113	6.40	22.5
	<b>Promedio</b>		<b>104</b>	<b>6.78</b>	<b>25.0</b>
Paraguá	Bahía	3	104	6.47	27.6
	Río	1	196	6.68	30.0
	<b>Promedio</b>		<b>127</b>	<b>6.52</b>	<b>28.2</b>
San Martín	Río	2	64	6.69	27.8
	Bahía	2	65	6.77	28.5
	Laguna	3	170	6.65	20.9
	<b>Promedio</b>		<b>110</b>	<b>6.69</b>	<b>25.0</b>
<b>Aguas turbias</b>					
Blanco	Bahía	1	50	7.00	20.7
	Río	3	55	6.71	48.7
	Laguna	2	60	6.75	63.9
	<b>Promedio</b>		<b>56</b>	<b>6.77</b>	<b>49.1</b>
Itonama	Laguna	2	10	7.12	17.1
	Bahía	3	19	6.85	101.5
	Río	2	26	7.15	209.0
	<b>Promedio</b>		<b>18</b>	<b>7.01</b>	<b>108.1</b>
Machupo	Río	2	18	6.15	53.2
	Bahía	3	43	6.11	32.4
	Laguna	2	78	6.70	17.7
	<b>Promedio</b>		<b>46</b>	<b>6.29</b>	<b>34.1</b>

## Análisis estadísticos

- 13 Para comparar y analizar las diferencias de riqueza, abundancia y biomasa entre cuencas de aguas turbias y transparentes y entre tipos de hábitat, se aplicaron pruebas de ANOVA. Para comparar la composición específica entre los sitios se realizó una clasificación jerárquica (método de agrupación de Ward) sobre una matriz de similitud (coeficiente binario) en base a los datos de presencia-ausencia de 198 especies, presentes con un mínimo de 5 individuos capturados en por lo menos dos sitios. Para testear la hipótesis del PTM de relación entre la transparencia del agua y la abundancia relativa de los órdenes de peces, se utilizó una regresión de tipo LOWESS como propusieron Rodríguez & Lewis (1997).

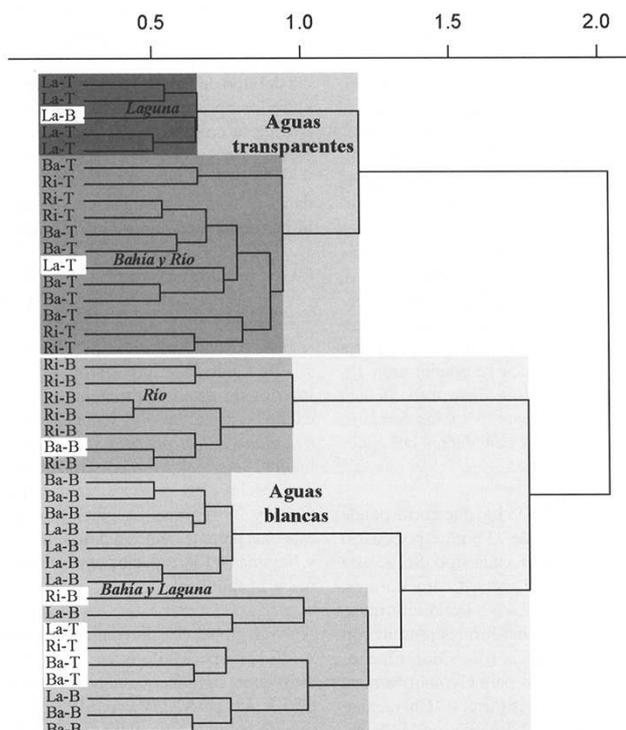
## RESULTADOS

### Riqueza, abundancia y biomasa de la comunidad de peces

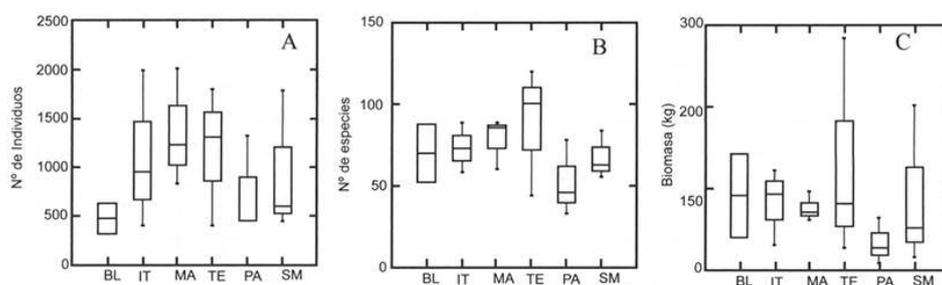
- 14 Un total de 261 especies pertenecientes a 8 órdenes y 30 familias fueron recolectadas (ver la lista completa en Camacho, 2008). Esta cifra corresponde al 44% del número total de especies de la cuenca (619) recientemente establecido por Jégu *et al.* (2012). Los Characiformes (10 familias y 126 especies) y Siluriformes (8 familias y 92 especies) dominaron la composición taxonómica de las comunidades de peces, seguidos por Gymnotiformes (5 familias y 14 especies), Perciformes (2 familias y 21 especies) y Clupeiformes (2 familias y 4 especies). Los Beloniformes, Myliobatiformes y Pleuronectiformes fueron los grupos taxonómicos de menor riqueza, cada uno con 1 familia y 1 especie.
- 15 En abundancia, se capturó un total de 16 936 individuos, de los cuales un 73.6% pertenecieron al orden Characiformes, 20.8% a los Siluriformes, 2.6% a los Perciformes, 1.6% a los Gymnotiformes y 1.2% a los Clupeiformes. Los órdenes Beloniformes, Myliobatiformes y Pleuronectiformes presentaron abundancias menores al 1%. La familia con el mayor número de individuos fue Characidae, con el 41.8% de la abundancia total, seguida por Curimatidae (13.8%) y Auchenipteridae (6.7%). Las restantes 27 familias presentaron un número de individuos menor al 5%. Entre las especies más abundantes se encontraron los Characiformes *Moenkhausia dichroua* (8.9%) y *Acestrorhynchus microlepis* (6%), las restantes 259 especies fueron menos abundantes con valores menores al 3% cada una.
- 16 La biomasa total fue de 1403 kg, que corresponde a un promedio de captura de 73.8 g/m<sup>2</sup> por cuatro horas de pesca realizadas en cada sitio. Sobre este total, el 60% pertenecen al orden Characiformes, 18% a los Siluriformes y 12.4% a los Perciformes. Los Clupeiformes y Myliobatiformes presentaron biomasa relativa menores al 6%. Valores menores al 1% fueron reportados para Gymnotiformes, Beloniformes y Pleuronectiformes. Characidae (23.6%) y Erythrinidae (12.4%) fueron las familias que reportaron la mayor biomasa relativa, en tanto que las 28 familias restantes presentaron valores menores al 6%. Las especies que presentan la mayor biomasa fueron *Hoplias malabaricus* (12.3%) y *Pygocentrus nattereri* (10.5%).

## Efecto de los tipos de aguas y hábitats sobre la composición de las comunidades de peces

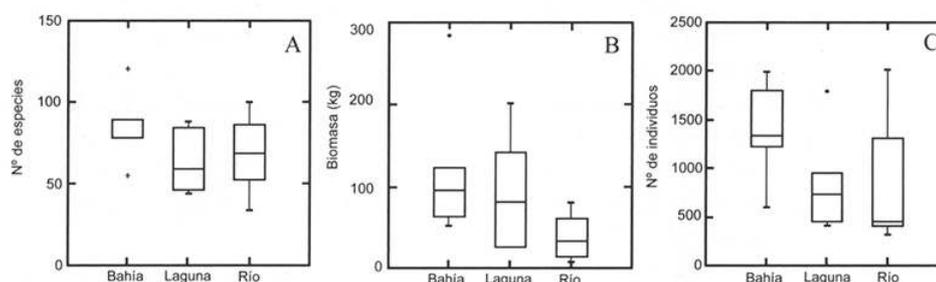
- 17 La composición de la comunidad difiere en relación al tipo de agua y de hábitat. El análisis de similitud de composición de las comunidades de peces entre sitios demuestra que la distribución de las especies depende en primer lugar del tipo de aguas: turbias o transparentes (Fig. 2). La influencia del tipo de hábitat es menos marcada y cambia entre los tipos de aguas. La composición cualitativa de la comunidad de peces se asemeja entre bahía y río, en el caso de las aguas transparentes, y en el caso de las aguas turbias son las comunidades de lagunas y bahías que son más similares y diferentes de la composición obtenida en los ríos.
- 18 En los ríos de aguas turbias se registraron 201 especies, de las cuales 52 fueron especies exclusivas de este tipo de aguas (p.e. *Adontosternarchus sachsi*, *Ageneiosus brevis*, *Hypostomus pyrineusi*). En cambio, se reportaron 210 especies para los ríos de aguas transparentes, con 60 especies exclusivas (p.e. *Brochis splendens*, *Charax caudimaculatus*, *Electrophorus sp.*). Entre los distintos hábitats, las 'bahías' reportaron el mayor número de especies (191 especies representadas por 8 órdenes y 28 familias), seguida por los 'ríos' (180 especies pertenecientes a 5 órdenes y 22 familias) y 'lagunas' (158 especies concernientes a 8 órdenes y 24 familias).
- 19 A nivel global, la abundancia, biomasa y riqueza de las especies de la cuenca del río Iténez no estuvieron significativamente influenciadas por el tipo de aguas (ANOVA,  $p > 0.05$ , Fig. 3) o por el tipo de hábitats (río, bahía, laguna; ANOVA,  $p > 0.05$ , Fig. 4).
- 20 A nivel general de los órdenes, como predice el modelo de piscivoría-transparencia (PMT, Rodríguez & Lewis 1997), existe una relación entre la abundancia relativa de las especies y la transparencia para los Characiformes que tienden a ser más abundantes en aguas transparentes, y para los Gymnotiformes y los piscívoros que tienden a ser más abundantes en aguas turbias (Fig. 5). Al contrario, esa relación entre la transparencia y la abundancia relativa aparece débil para los otros órdenes: Siluriformes, Perciformes, Clupeiformes y para el grupo de otros taxa (Beloniformes, Myliobatiformes y Pleuronectiformes).



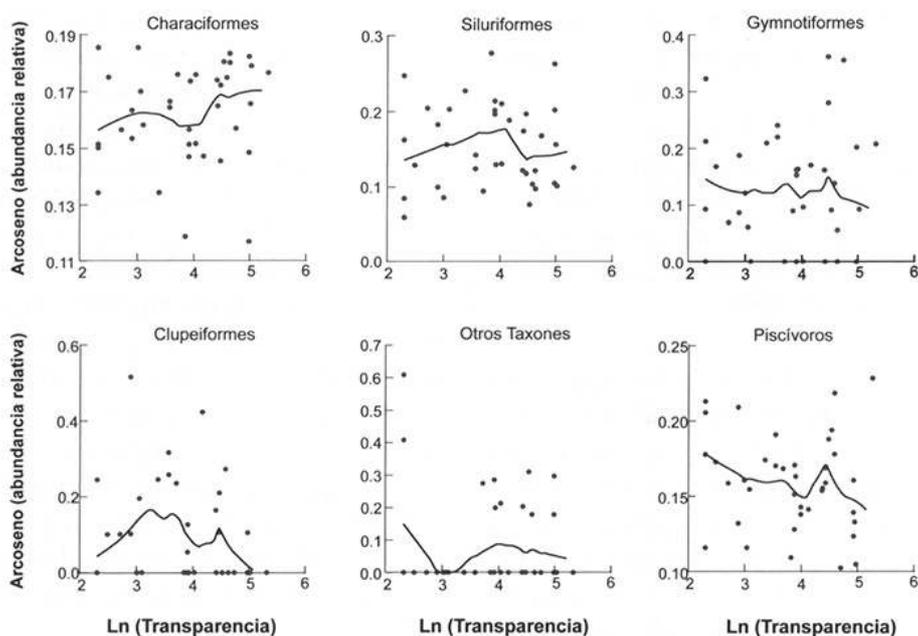
**FIGURA 2.** Clasificación jerárquica de 40 sitios de pesca de la cuenca Iténez en relación a la similitud de composición de la comunidad de peces. Los sitios son agrupados por tipo de agua: aguas turbias o blancas (B) y transparentes (T) y por tipo de hábitat: bahía (Ba), laguna (La), río (Ri). Los sitios mal clasificados aparecen en fondo blanco.



**FIGURA 3.** Distribución estadística (media y cuartiles) de biomasa, abundancia y riqueza específica de la comunidad de peces en 6 subcuencas del río Iténez. Ríos de aguas turbias: Blanco (n=6), Itonamas (n=7) y Machupo (n=7). Ríos de aguas transparentes: Iténez (n=9), Paraguá (n=4) y San Martín (n=7).



**Figura 4. DISTRIBUCIÓN ESTADÍSTICA (MEDIA Y CUARTILES) DE BIOMASA, ABUNDANCIA Y RIQUEZA ESPECÍFICA DE LA COMUNIDAD DE PECES EN LOS DISTINTOS HÁBITATS DE AGUAS TURBIAS Y TRANSPARENTES DE LA CUENCA ITÉNEZ: BAHÍA (N=15; 7 EN AGUAS TURBIAS Y 8 EN AGUAS CLARAS), LAGUNA (N=12; 6 Y 6) Y RÍO (N=13; 7 Y 6).**



**Figura 5. RELACIÓN ENTRE LA TRANSPARENCIA (TRANSFORMADA EN LOG NEPERIANO) Y LA ABUNDANCIA RELATIVA (TRANSFORMADA EN ARCOSENO) DE LOS PRINCIPALES ÓRDENES Y ESPECIES PISCÍVORAS. CADA PUNTO REPRESENTA LA COMBINACIÓN DE SITIO-FECHA. LAS LÍNEAS SÓLIDAS SON CURVAS DE REGRESIÓN LOWESS (EXTRAÍDO DE CAMACHO, 2008).**

## DISCUSIÓN

- 21 La riqueza observada en este estudio fue de 261 especies sobre 619 actualmente reportadas para la cuenca del río Iténez (Jégu *et al.*, 2012). La diferencia se explica por el enfoque espacial sobre las áreas de llanura inundable (Jégu *et al.* compilaron la presencia de las especies en toda la cuenca) y por el método de muestreo (redes agalleras) que, como la mayoría de los métodos, no permite capturar todas las especies, pero que permite una estandarización del esfuerzo de captura y por lo tanto tiene un alto poder de representatividad comparativa de la comunidad. Por el tipo de redes utilizadas (de 10 a 80 mm de abertura), las especies de gran y pequeño tamaño son subestimadas. Debido al lugar de pesca (perpendicular a la orilla en la porción central de lagunas o ríos), tampoco se puede tener una buena representatividad de las especies que utilizan microhábitats marginales (como macrófitas, palizadas, etc.). Los resultados presentados son válidos en su forma relativa y comparativa entre los sitios de pesca pero no en su forma absoluta.
- 22 Los órdenes más abundantes y de mayor riqueza en los ríos estudiados fueron los Characiformes y Siluriformes y de manera secundaria, los Gymnotiformes, Perciformes y Clupeiformes. Este patrón es casi general en los peces de América del Sur (Lowe-McConnell, 1987; Rodríguez & Lewis, 1994; Veríssimo, 1994; Tejerina-Garro *et al.*, 1998; Petry *et al.*, 2003; Gaspar da Luz *et al.*, 2004) y en particular en Bolivia, donde se realizaron estudios en los ríos Mamoré (Pouilly *et al.*, 2004) e Ichilo (Maldonado & Carvajal, 2005).
- 23 Los resultados de distribución de las especies en los 40 sitios estudiados soportan la idea de que la composición y abundancia de las especies está controlada por factores ambientales. Las diferencias en la calidad de las aguas operan como un primer filtro a nivel de subcuencas, observándose variaciones en la estructura de las comunidades de peces, que se explican por las diferencias entre aguas turbias y aguas transparentes. Es así

que se encontraron 52 especies exclusivas en los ríos de aguas turbias y 60 en ríos de aguas transparentes. Al contrario, dentro de las subcuencas las diferencias de composición entre los tipos de hábitat (río, laguna y bahía) no son muy claras y no permiten una interpretación fácil. En el río Mamoré, Pouilly & Rodríguez (2004) observaron diferencias en la composición de las comunidades de peces entre las lagunas desconectadas del río y las que están dentro de la zona anual de inundación. La dificultad de interpretación en nuestro estudio se puede relacionar al bajo número de sitios muestreados que no es suficiente para permitir un análisis de las diferencias cuenca por cuenca. De hecho, podemos inferir que existen relaciones que se pueden poner en evidencia. A nivel de cada sitio de pesca, la abundancia de las especies depende de algunas variables ambientales como la transparencia del agua y el área del hábitat. En nuestro estudio estas variables operan como un segundo filtro.

- 24 Varios autores (Sioli, 1984; Lowe-McConnell, 1987; Furch, 1997) mencionan que las aguas blancas se caracterizan por ser ambientes ricos en nutrientes, altamente productivos, con una gran diversidad de especies en relación a las aguas claras y negras. Otros estudios han apoyado el patrón contrario, principalmente cuando se compararon a escalas regionales. La riqueza total obtenida para el río Negro fue una de las más altas reportadas para la Amazonia brasilera (Goulding *et al.*, 1988; Ferreira *et al.*, 1998). Así también, Henderson & Crampton (1997) y Saint-Paul *et al.* (2000), en las llanuras de inundación de la Amazonia brasilera, observaron que las comunidades de peces de aguas negras fueron más ricas que en aguas blancas. En el caso del Iténez, a nivel de subcuenca o a nivel local no se observan diferencias significativas de riqueza. Estudios ictiológicos más detallados y a mayor escala, incluyendo medidas comprensivas de productividad biológica, serían necesarios para evaluar posteriormente las conclusiones contradictorias de estos trabajos (Saint-Paul *et al.*, 2000).
- 25 Los resultados de relación entre abundancia de los órdenes de peces y la transparencia concuerdan en parte con los reportados por Rodríguez & Lewis (1997) para el río Orinoco (Venezuela), Tejerina-Garro *et al.* (1998) para el río Araguaia (Brasil) y Pouilly & Rodríguez (2004) para el río Mamoré (Bolivia). En estos trabajos, los Siluriformes y Gymnotiformes fueron reportados como más abundantes en aguas turbias, mientras que la abundancia relativa de los Characiformes y Clupeiformes fue mayor en aguas transparentes. Los Characiformes son peces diurnos que utilizan mucho la visión para su alimentación. A diferencia de ellos, los Siluriformes son principalmente nocturnos y tienen adaptaciones sensoriales (receptores táctiles y químicos) que les permiten no ser dependientes de la visión (Rodríguez & Lewis, 1997; Tejerina-Garro *et al.*, 1998). Sin embargo, nuestros resultados sugieren que no todos los órdenes de las comunidades de peces de la cuenca del río Iténez siguen el patrón de distribución propuesto por el modelo. Los Characiformes (peces con adaptaciones visuales) más abundantes en aguas transparentes y los Gymnotiformes (peces con adaptaciones sensoriales eléctricas y químicas) más abundantes en aguas turbias siguen la previsión del modelo de Rodríguez & Lewis (1997).
- 26 Los resultados obtenidos de la relación entre la distribución de la abundancia de las especies piscívoras y la transparencia fueron similares a los del río Orinoco (Rodríguez & Lewis, 1997), donde se observó una disminución en la abundancia o una distribución unimodal en relación a la transparencia. Un resultado similar fue observado en el río Mamoré, donde la abundancia relativa de los piscívoros más abundantes permanece constante en aguas turbias, pero disminuye progresivamente cuando la transparencia aumenta (Pouilly & Rodríguez, 2004). Las explicaciones de la debilidad o ausencia de

patrones para los Siluriformes y los Perciformes son múltiples y pueden estar relacionadas a las diferencias ambientales, por ejemplo, la transparencia en el río Iténez fue la más alta (10-200 cm) en relación a los ríos Araguaia (18-136 cm), Orinoco (5-130 cm) y Mamoré (5-139 cm), o al método de muestreo empleado, que asociado a una gran transparencia puede perder su eficiencia. Según Rodríguez & Lewis (1997) existen especies que son capaces de detectar las redes más fácilmente en aguas claras y ser más vulnerables a ser capturados en aguas turbias. Probablemente es también el reflejo de la gran variabilidad de situaciones que fueron investigadas durante el estudio.

- 27 A pesar de estas debilidades, los resultados establecen que la comunidad de peces en el río Iténez depende, en un primer nivel, por diferencias de composición cualitativa, del tipo de agua de cada subcuenca (aguas turbias y transparentes), y en un segundo nivel, por diferencias de abundancia, del valor de parámetros ambientales tales como la transparencia local. Los resultados presentados también demuestran que un análisis detallado es necesario para destacar las diferencias entre comunidades. Los indicadores clásicos que son la riqueza, abundancia o biomasa no permiten establecer diferencias significativas entre los sitios, puesto que las diferencias están relacionadas a cambios de composición o de abundancia de las especies aunque la riqueza, abundancia y biomasa total se muestran similares.

## AGRADECIMIENTOS

- 28 Este trabajo fue financiado por el IRD y forma parte del proyecto JEAI-EMAA desarrollado en colaboración con la ULRA-UMSS (Cochabamba). Agradecemos a todas las personas que apoyaron el proyecto en el campo y en el laboratorio, en particular a los comunarios de la zona de estudio, al equipo de WWF en Trinidad, Prefectura del Beni, PD-ANMI Iténez y de la ULRA-UMSS. Agradecemos a Pilar Becerra (Asociación FAUNAGUA) por la elaboración del mapa.

## BIBLIOGRAFÍA

## REFERENCIAS

Angermeier P.L. & Winston M.R. 1998. Local vs. regional influences on local diversity in stream fish communities of Virginia. *Ecology*, 79: 911-927.

Camacho J. 2008. Estructura de las comunidades de peces en diferentes tipos de agua y hábitat en la cuenca iténez (bolivia). Tesis de Maestría, UMSS Cochabamba-IRD. 60 p.

Ferreira E.J.G., Santos G.M. & Jegu M. 1998. Aspectos ecológicos da ictiofauna do rio Mucajá na Ilha Pareado, Roraima, Brasil. *Amazoniana*, 10 (3): 339-352.

- Furch K. 1997. Chemistry of várzea and igapó soils and nutrient inventory of their floodplain forest. p. 47-62. In: Junk W.J. (Ed.) *The central Amazon floodplain: Ecology of a pulsing system*. Ecological Studies, 126.
- Gaspar da Luz K., Fontes Oliveira E., Petra A.C., Ferreira H., Pavanelli C. & Gomes L. 2004. Fish assemblages in the Upper Paraná River floodplain. In: Agostinho A., Rodrigues L., Gomes L., Thomaz S. & Miranda L. (Eds). *Structure and functioning of the Paraná River and its floodplain*. Ed. Council.
- Goulding M., Carvalho M.L. & Ferreira E.G. 1988. *Rio Negro: Rich life in poor water*. The Hague, SBP Publishing Company.
- Henderson P.A. & Crampton G.R. 1997. A comparison of fish diversity and abundance between nutrient-rich and nutrient-poor lakes in the Upper Amazon. *Journal of Tropical Ecology*, 13: 175-198.
- Jackson D.A., Peres-Neto P. & Olden J. 2001. What Controls who is where in freshwater fish communities. The roles of biotic, abiotic, and spatial factors. *Canadian Journal Fisheries Aquatic Science*, 58: 157-170.
- Jégu M., Queiroz L.J., Camacho Terrazas J., Torrente-Vilara G., Carvajal-Vallejos F.M., Pouilly M. & Zuanon J.A.S. 2012. Catálogo de los peces de la cuenca Iténez ó Guapore (Brasil y Bolivia). p. 113-156. En: Van Damme P.A., Pouilly M., Maldonado M. & Doria C. (Eds.). *Agua del Iténez o Guaporé: recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional*. Editorial INIA. Cochabamba, Bolivia. 420 p.
- Lauzanne L., Loubens G. & Le Guennec B. 1991. Liste commentée des poissons de l'Amazonie bolivienne. *Revue de Hydrobiologie Tropicale*, 24: 61-76.
- Lowe-McConnell R.H. 1987. *Ecological studies in tropical fish communities*. Tropical Biology Series. Cambridge, Cambridge University Press. 382 p.
- Maldonado M. & Carvajal F. 2005. La ictiofauna lacustre de la llanura de inundación del río Ichilo (Bolivia). *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 17: 15-32.
- Maldonado M., Goitia E., Rivero M. & Romero A.M. 2007. Caracterización hidroquímica de ríos amazónicos en tierras bajas de Bolivia. p. 950-956. En: Feyen J., Aguirre L.F. & Moraes M. (Eds.). *Congreso Internacional sobre desarrollo, medio ambiente y recursos naturales: sostenibilidad a múltiples niveles y escalas*. Vol. II. Publicación de la Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia.
- Montes de Oca I. 2004. *Enciclopedia Geográfica de Bolivia*. 1ª Edición. Editora ATENEA. La Paz. Bolivia. 871 p.
- Petry P., Bayley P.B. & Markle D.F. 2003. Relationships between fish assemblages, macrophytes and environmental gradients in the Amazon river floodplain. *Journal of Fish Biology*, 63: 547-579.
- Pouilly M., Yunoki T., Rosales C. & Torres L. 2004. Trophic structure of fish assemblages from Mamoré floodplain lakes (Bolivia). *Ecology of Freshwater Fish*, 13: 1-14.
- Pouilly M. & Rodríguez M. 2004. Determinism of fish assemblage structure in neotropical floodplain lakes: influence of internal and landscape lake conditions. *RAP Publications*, 17: 243-265.
- Rebolledo P.P. 1993. *Evaluación de la diversidad íctica de los ríos Blanco y Negro en la reserva de vida Silvestre Ríos Blanco y Negro*. Tesis presentada para optar el título de Licenciatura en Ciencias Biológicas. U.A.G.R.M. Santa Cruz, Bolivia. 119 p.

- Ribera M.O. 1992. Regiones ecológicas, p. 9-72. En: Marconi M. (Ed). Conservación de la Diversidad Biológica en Bolivia. CDC-Bolivia y USAID-Bolivia. La Paz, Bolivia.
- Rodríguez M. & Lewis W.M. Jr. 1994. Regulation and stability in fish assemblages of neotropical floodplain lakes. *Oecologia*, 99: 166-180.
- Rodríguez M. & Lewis W. 1997. Structure of fish assemblages along environmental gradients in floodplain lakes of the Orinoco River. *Ecological Monographs*, 67 (1): 109-128.
- Roche M.A., Fernández C., Jáuregui P., Aliaga A., Salas E., Montano J.L. & Peña J. 1992. Balance Hídrico Superficial de Bolivia. PHICAB-IHH-SENAMHI-UNESCO-ORSTOM-CONAPHI. Bolivia. 29 p.
- Saint-Paul U., Zuanon J., Villacorta Correa M.A., García M., Fabrè N.N., Berger U. & Junk W.J. 2000. Fish communities in central Amazonian white-and blackwater floodplains. *Environmental Biology of Fishes*, 57: 235-250.
- Sarmiento J. 1998. Apéndice 5. Lista preliminar de los peces del Parque Nacional Noel Kempff Mercado, p. 356-367. En: Killeen R.J. & Schulenberg R.S. (Eds.) A biological Assesment of Parque Nacional Noel Kempff Mercado, Bolivia. RAP Working Papers 10, Conservacion International, Washington D.C.
- Sioli H. 1984. The Amazon and its main affluents: Hydrography, morphology of the river courses, and river types. In: Sioli H. (Ed.) The Amazon: Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basis. 2ª Edicion. Junk Publishers. Dordrech. Netherlands.
- Tejerina-Garro F., Fortin R. & Rodríguez M.A. 1998. Fish community structure in relation to environmental variation in floodplain lakes of the Araguaia River, Amazon Basin. *Environmental Biology of Fishes*, 51: 399-410.
- Tonn W.M., Magnuson J., Rask M. & Toivonen J. 1990. Intercontinental comparison of small-lake fish assemblages: the balance between local and regional processes. *The American Naturalist*, 136 (3): 345-375.
- Townsend C. & Hildrew A. 1994. Species traits in relation to a habitat templet for river Systems. *Freshwater Biology*, 31: 265-275.
- Van Damme P. & Carvajal F. 2005. Recursos pesqueros y pesca en los ríos Blanco y San Martín: Cuenca del río Iténez. FAUNAGUA. Beni, Bolivia. 32 p.
- Veríssimo S. 1994. Variações na composição da ictiofauna em tres lagoas sazonalmente isoladas, na planicie de inundação do alto río Paraná, ilha Porto Rico. In: Suárez Y.R., Petrere M. Jr. & Catella A.C. (Ed.). 2001. Factors determining the structure of fish communities in Pantanal lagoons (MS Brazil). *Fisheries Management and Ecology*, 8: 173-186.

## RESÚMENES

La distribución de los peces es influenciada por diferentes tipos de variables bióticas y abióticas que actúan a diferentes escalas espaciales y temporales, las cuales son vistas como una sucesión de filtros jerárquicos que determinan la composición y estructura de las comunidades de peces. El presente trabajo compara la composición de las comunidades de peces en ríos y lagunas de la cuenca del río Iténez. La riqueza y composición específica, abundancia y biomasa de las principales especies así como variables ambientales se cuantificaron en 40 sitios de pesca representativos de seis subcuencas del río Iténez en Bolivia (Blanco, Machupo, Itonamas, Paraguá, San Martín e Iténez), clasificados por el tipo de agua (turbias o transparentes) y de hábitat (río, bahía y laguna). Un total de 261 especies fueron capturadas, pertenecientes a 8

órdenes y 30 familias. Los Characiformes y Siluriformes dominaron las comunidades ícticas tanto en riqueza como en biomasa. Los resultados sobre la distribución de las especies soportan la idea de que la composición y abundancia de las especies está controlada por factores ambientales. Las diferencias entre aguas turbias y transparentes operan como un primer filtro a nivel de subcuencas. Se encontraron 52 especies exclusivas de los ríos de aguas turbias y 60 exclusivas de los de aguas transparentes. Al contrario, dentro de las subcuencas, las diferencias de composición entre los tipos de hábitat (río, laguna y bahía) no son muy claras. Siguiendo el modelo PTM propuesto por Rodríguez & Lewis (1997), existe una relación entre la transparencia del agua y la abundancia de los órdenes Characiformes y Gymnotiformes, no presentándose para los Siluriformes. Los resultados demuestran que los indicadores clásicos como la riqueza, la abundancia y la biomasa total no reflejan las diferencias de composición observadas.

A distribuição dos peixes é influenciada por diferentes tipos de variáveis bióticas e abióticas que atuam em diferentes escalas espaciais e temporais, as quais são vistas como urna sucessão de filtros hierárquicos que determinam a composição e estrutura das comunidades de peixes. O presente trabalho compara a composição das comunidades de peixes nos rios e lagos da bacia do rio Iténez\*. A riqueza e composição específica, abundância e biomassa das principais espécies assim como as variáveis ambientais foram quantificadas em 40 sítios de pesca representativos de seis subbacias do rio Iténez na Bolívia (Blanco, Machupo, Itonamas, Paraguá, San Martín e Iténez), classificados por tipo de água (águas turvas ou transparentes) e tipo de hábitat (rio, baía e lago). Um total de 261 espécies foram capturadas, pertencentes a 8 ordens e 30 famílias. Os Characiformes e Siluriformes dominaram as comunidades ícticas tanto em riqueza como em biomassa. Os resultados de distribuição das espécies suportam a idéia de que a composição e abundância das espécies são controladas por fatores ambientais. As diferenças entre águas turvas e transparentes atuam como um primeiro filtro no nível das sub-bacias. Identificou-se 52 espécies exclusivas dos rios de águas brancas e 60 exclusivas de rios de águas transparentes. Ao contrário, dentro das sub-bacias as diferenças de composição entre os tipos de hábitat (rio, laguna e baía) não são muito claras. Seguindo o modelo PTM proposto por Rodríguez & Lewis (1997), existe uma relação entre transparência da água e abundância de ordens para os Characiformes e Gymnotiformes. Ao contrário, essa relação não existe para os Siluriformes.

\* Iténez é denominado rio Guaporé no Brasil.

Fish distribution is influenced by abiotic and biotic factors playing at different spatial and temporal scales which can be considered as a hierarchical succession of filters that determine the structure and composition of fish communities. The present work compares the composition of fish communities from lakes and rivers of the Iténez\* basin. It interprets the differences in relation to the regional factor of water type (inter sub-basin scale) and the local factor of habitat type (intra sub-basin scale). Fish species richness, specific composition, abundance and biomass of the principal species were quantified in 40 fishing locations that represented six sub-basins of the Iténez river in Bolivia: Blanco, Machupo, Itonamas, Paraguá, San Martín and Iténez. Each location was classified according to water type (turbid or transparent waters) and habitat type (lake, river or creek). 261 species were captured, belonging to 8 orders and 30 families. Characiformes and Siluriformes dominated the fish community in richness, abundance and biomass. Species distribution data supported the hypothesis that fish community composition and species abundance are controlled by environmental factors. Water type operated as a first level filter at the sub-basin scale: 52 species were exclusive of turbid waters and 60 species of transparent waters. Conversely, composition differences between habitat types were not clear. Following the PTM model proposed by Rodríguez & Lewis (1997), a quantitative relation existed between water transparency and Characiformes and Gymnotiformes fishes. However, this relation was not significant for the Siluriformes. Our results demonstrated that classical indicators such as richness, total abundance and biomass were not responsible for these

differences, which rather originated from changes in specific abundance and composition.

\* The Iténez river is known as Guaporé river in Brasil.

## AUTORES

### **MARC POUILLY**

IRD y MNHN Paris, UMR BOREA Paris, Francia; pouilly@ird.fr

### **JIMENA CAMACHO**

ULRA, UMSS Cochabamba, Bolivia.

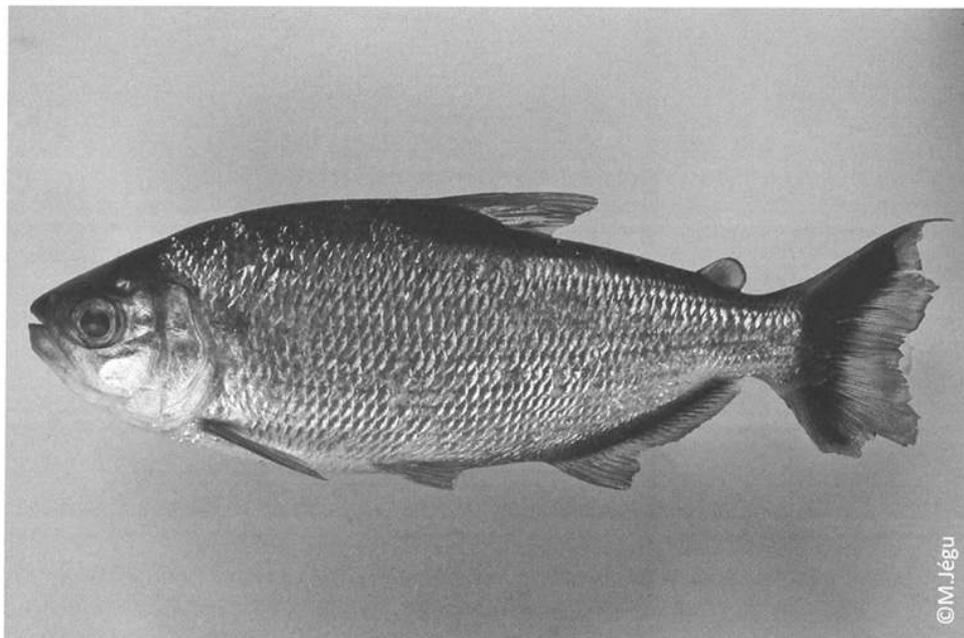
# Parâmetros biológicos e tamanho mínimo de captura do *Brycon falcatus* (Peixes: Characidae) na bacia do rio Guaporé Mato Grosso, Brasil

Parámetros biológicos y el tamaño mínimo de captura de *brycon falcatus* (Peces: Characidae) en la subcuenca Guaporé (Mato Grosso, Brasil)

Biological parameters and minimum size of capture of *brycon falcatus* (Characidae) in the basin of the Guaporé river, Mato Grosso, Brasil

Tatiana Colombo Rubio, Carolina Pötter, Marcelo S. Pinto Navarros, Angela P. Alves De Lima, Alexandre Milare Batistella, Rodrigo de Oliveira Mascarenhas y Leandro N. Pressinotti

---



*Brycon falcatus*

## INTRODUÇÃO

- 1 A Política da Pesca no Estado de Mato Grosso, Lei Nº 9 096, de 16 de janeiro de 2009, determina que o tamanho mínimo de captura para todas as espécies do género *Brycon* seja de 35 cm. No entanto, esta lei não encontra sustentação em estudos sobre a biologia reprodutiva e dinâmica populacional das diferentes espécies pertencentes ao género *Brycon*. Segundo Peixer *et al.* (2006), medidas adotadas por meio de legislação específica geralmente não consideram estudos científicos sobre a biologia reprodutiva das espécies. Outro exemplo de questionamento da legislação da pesca é apresentado por Doria *et al.* (2008), no qual sugerem que o período de defeso determinado para o vale do Guaporé seja revisto para o estado de Rondônia, pois os resultados obtidos na pesca experimental, e por Conhecimento Ecológico Tradicional de pescadores da região, não coincidem com a legislação vigente.
- 2 Conflitos semelhantes aos descritos por Doria *et al.* (2008), entre pescadores locais e órgãos gestores, são observados no município de Vila Bela da Santíssima Trindade, Mato Grosso, também localizado nas margens do rio Guaporé.
- 3 Poucas são as bibliografias sobre a fauna e flora do Vale do Guaporé (Willis & Oniki, 1990; Silveira & D'Horta, 2002), reflexo do abandono político-social na região (Souto, 1985; Bandeira, 1988; Barros, 1989).
- 4 Dentre os animais pouco estudados encontrados no Guaporé, existe o *Brycon falcatus*, espécie popularmente conhecida como matrinxã ou piabanha, peixe explorado comercialmente e capturado para subsistência de comunidades ribeirinhas, além de atrair praticantes da pesca esportiva. *Brycon* é um género de peixes caracídeos neotropicais que

compreende cerca de quarenta e uma espécies válidas (Lima, 2004). Sua distribuição é ampla, ocorrendo do sul do México ao Rio da Prata na Argentina (Lima, 2001).

- 5 Atualmente, não existem relatos na literatura acerca da biologia reprodutiva de *B. falcatus*. Segundo Pizango-Paima (1997), a matrinxã, em ambiente natural, não tem comportamento alimentar contínuo. Por consequência das modificações do ambiente e dos processos de migração e reprodução, sua alimentação sofre flutuações pela abundância e escassez do alimento.
- 6 A primeira maturação sexual é o momento em que os indivíduos de uma população entram ativamente, pela primeira vez, na fase de maturação gonadal. O comprimento médio em que essa primeira maturação ocorre pode ser estimado por coletas ao longo de um ciclo reprodutivo completo (período entre duas desovas), capturando peixes de variados tamanhos e analisando os respectivos estágios de maturação gonadal de cada um deles. Esse parâmetro é importante para espécies de peixes exploradas, pois permite saber como os reprodutores estão sendo impactados pela atividade exploratória (Vazzoler, 1981), assim como para determinar os tamanhos mínimos de captura. O tamanho mínimo de captura é normalmente definido como aquele referente ao  $L_{50}$ , ou seja, o comprimento em que 50% dos indivíduos da população estão maduros ou aptos a se reproduzir (García, 2006).
- 7 Este trabalho visa responder aos questionamentos de pescadores profissionais de Vila Bela da Santíssima Trindade e a Secretaria de Estado do Meio Ambiente de Mato Grosso quanto à inadequação da legislação vigente que regulamenta o tamanho mínimo de captura das espécies do gênero *Brycon* spp. (atual Lei 9096/09) para 35 cm, desconsiderando que de acordo com o Conhecimento Ecológico Tradicional dos pescadores locais, conhecedores empíricos da região, pouquíssimas matrinxãs (*B. falcatus*) atingem a maturação com 35 cm de comprimento como previsto em lei.
- 8 O presente estudo busca, ainda, contribuir na investigação de parâmetros biológicos, gerando subsídios para gestão adequada da espécie como recurso pesqueiro na Bacia do Guaporé - MT.

## MATERIAL E MÉTODOS

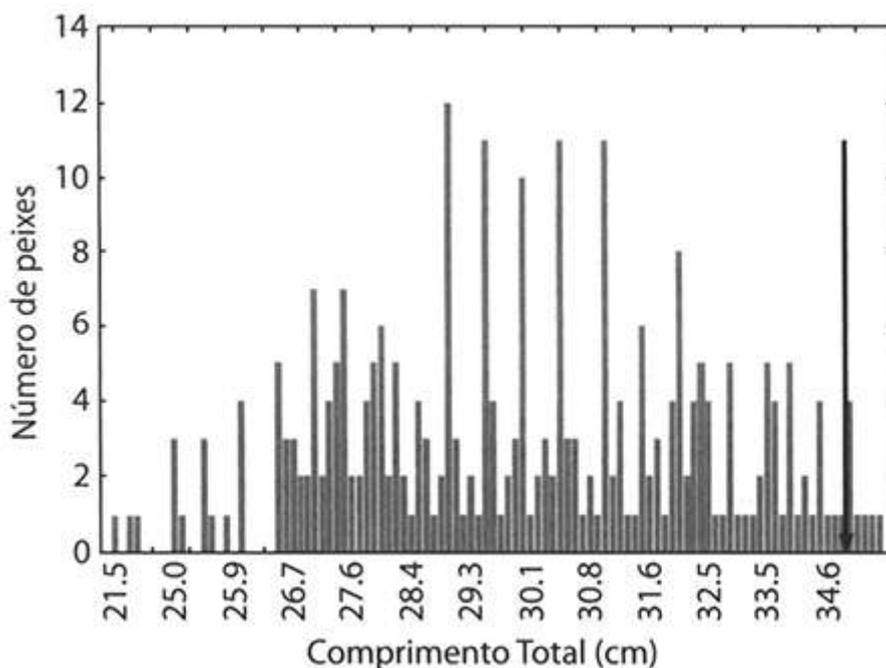
- 9 A área de estudo situa-se no município de Vila Bela da Santíssima Trindade - MT, mais precisamente no rio Guaporé (S 14° 41' 16,4" W 60° 04' 12,4") e próximo à desembocadura de três afluentes (Capivari, Verde e Sararé). A coleta de dados foi realizada durante o período de março de 2008 a janeiro de 2010. A escolha destas localidades baseou-se em conversas com pescadores profissionais da região que elegeram estas áreas como as mais favoráveis para captura da espécie de interesse.
- 10 Foram coletados 279 fêmeas de *B. falcatus*, de diferentes tamanhos, mensalmente, ao longo de dezessete meses, nos diferentes períodos do ciclo hidrológico (seca e cheia). Na pesca experimental, utilizou-se material de pesca convencional, ou seja, varas de bambu e anzol de diferentes tamanhos. Este equipamento usa linhas de nylon de capacidade de tensão apropriada para variados tamanhos de peixe. Foram utilizadas iscas de carne, gordura animal e frutos selvagens. O barco acompanhava o fluxo de água, impulsionado somente pela força da correnteza do rio sem o uso do motor de popa e com auxílio de remos. Este procedimento foi necessário porque segundo Borges (1986) as espécies que compõem o

gênero *Brycon* são muito ariscas e procuram fugir a qualquer sinal externo. Os exemplares capturados foram identificados e suas características biométricas anotadas.

- 11 Os dados biométricos necessários para obter os parâmetros biológicos e de índice gonadosomático (IGS) foram comprimento total (cm.), distância entre a ponta do focinho e ponta da nadadeira caudal, peso da gônada (g.) e peso da carcaça (g.).
- 12 As gônadas foram observadas e classificadas quanto ao tipo (testículo, ovário ou indeterminado) e o estágio de maturidade (repouso, maturação inicial, maturação avançada ou esvaziada), de acordo com Vazzoler (1996). O valor do índice gonadosomático (IGS) foi calculado pela razão entre peso da gônada pela carcaça, observando a variação desse índice ao longo dos 17 meses de coletas.
- 13 Foram coletadas escamas de todos os exemplares capturados. Posteriormente, as escamas foram preparadas e conservadas conforme metodologia descrita em Vazzoler (1981) para a estimativa de idade através da contagem do número de anéis de crescimento. A contagem dos anéis de crescimento, assim como a validação desses anéis como estimadores de idade foram interpretados conforme descrito em Theodoro (1999) e Vazzoler (1981). Os modelos matemáticos utilizados foram adaptados de Gomiero *et al.* (2007), que aplicaram os mesmos modelos em estudo de crescimento e mortalidade de *Brycon opalinus* na região sudeste do país.
- 14 Os resultados referentes aos indivíduos adultos foram lançados em gráficos e a mediana correspondeu à estimativa do comprimento no qual 50% dos indivíduos atingem a maturidade (L50). Foi também determinado o L100, estimativa do comprimento em que todos os indivíduos estão aptos à reprodução (Peixer *et al.*, 2006). A estimativa de crescimento (comprimento total ao longo do tempo) foi obtida através do modelo de Von Bertalanffy, como sugerido por Sparre & Venema (1997), que converte dados de frequências de comprimento em composição de idades.
- 15 Para a modelagem matemática foram utilizados o freeware FISAT, e as análises estatísticas foram executadas com o software STATISTICA 7.0 (SYSTAT®).

## RESULTADOS

- 16 Dentre as 279 fêmeas coletadas, apenas oito apresentaram tamanho acima de 35 cm (figura 1).



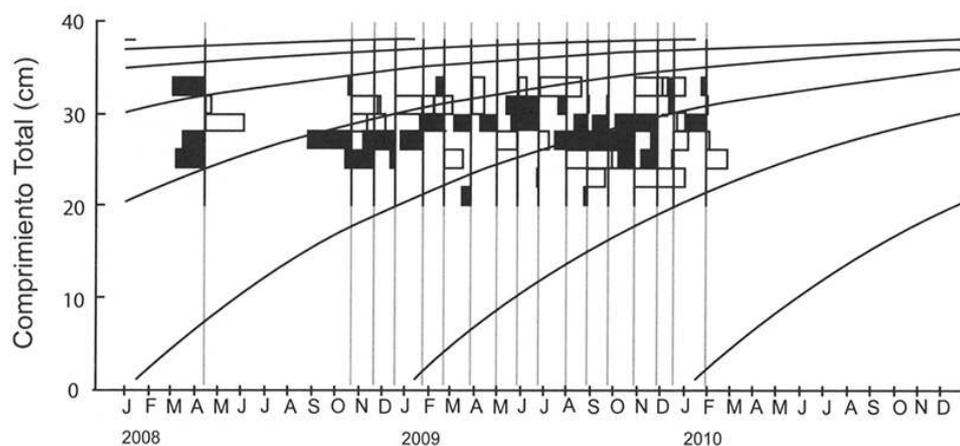
**FIGURA 1:** Histograma do comprimento total de fêmeas de *Brycon falcatus* divididos em Intervalos de classe (0.1 cm cada classe). A seta vertical indica o tamanho mínimo de captura (35 cm) e separa os peixes maiores que esta medida (à direita) e menores (à esquerda) (STATISTICA 7.0, SYSTAT). Dados coletados no rio Guaporé entre março de 2008 a janeiro de 2010, Vila Bela da Santíssima Trindade, Brasil.

- 17 O tamanho máximo atingido dentre as fêmeas amostradas foi de 37.30 cm e o mínimo de 21.50 cm (tabela 1). Tamanhos inferiores a 21 cm não são representados em nossas amostras devido ao método de captura utilizado na pesca experimental.
- 18 Para a aplicação do modelo de Von Bertalanffy foram calculados o comprimento assintótico  $L_{\infty} = 38.85$  cm, e constante de crescimento  $K = 0,75\text{ano}^{-1}$  por meio do Método de Shepherd. Podemos observar que o modelo prevê o surgimento das coortes de fêmeas nos meses de janeiro (figura 2) e prevê a coexistência de até 5 coortes por mês.
- 19 As observações das escamas revelam de 0 a 5 anéis de crescimento, o que equivaleria de 0 a 5 anos de idade (figura 3). Esses anéis, segundo Sparre & Venema (1997) são associados a fortes flutuações ambientais. Na região do vale do Guaporé o surgimento destes anéis é devido ao ciclo anual de seca e cheia, que tem influência direta na disponibilidade de alimento, bem como no acúmulo de minerais nessas estruturas mineralizadas.
- 20 Cabe destacar que as maiores frequências são verificadas em indivíduos com 1 a 3 anéis de crescimento na escama devido ao alto valor de  $K$ , que determina a velocidade que o peixe atingirá o seu (Sparre & Venema, 1997). Além disso, esse crescimento se estabiliza rapidamente quanto mais próximo atinge seu comprimento assintótico ( $L_{\infty}$ ), como demonstra a figura 4, onde peixes de mesmas faixas etárias (coortes) ocupam diversas classes de comprimentos.
- 21 A figura 4 ilustra a estimativa da idade dos peixes pela contagem de anéis de crescimento nas escamas. Os peixes com menos de dois anéis (triângulos e círculos vazados) concentram-se na porção inferior do gráfico, enquanto que os peixes com dois ou mais anéis (cruz e quadrados cheios) prevalecem nas porções superiores do gráfico.

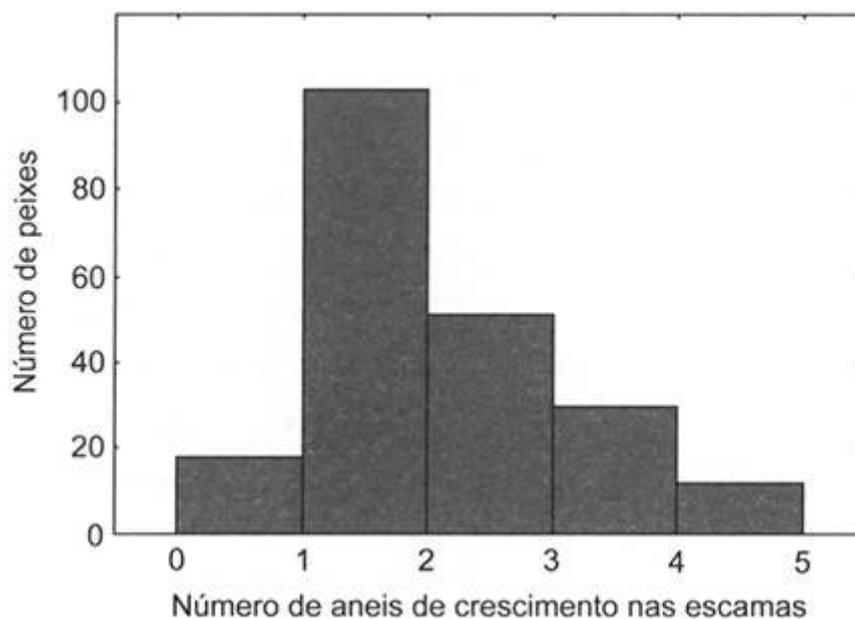
- 22 Foram observadas gônadas em maturação nos meses de agosto a dezembro, sendo que foram amostradas fêmeas em maturação avançada apenas nos meses de outubro, novembro e dezembro. Além disso, o índice gonado-somático (IGS) aumentou durante este mesmo período, diminuindo abruptamente entre os meses de novembro e dezembro (figura 5), mantendo-se em níveis inferiores a 0,02 nos meses seguintes a janeiro.

**Tabela 1. DADOS BIOMÉTRICOS DE FÊMEAS DE *B. FALCATUS* (CM) COLETADAS NO RIO GUAPORÉ ENTRE MARGO DE 2008 A JANEIRO DE 2010. VILA BELA DA SANTÍSSIMA TRINDADE, BRASIL**

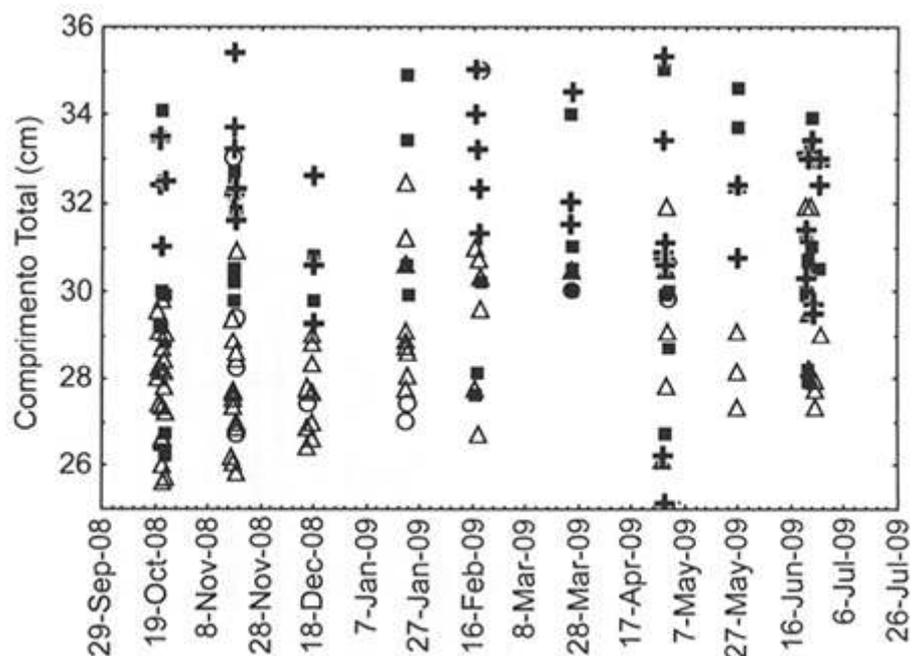
	N	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
Comprimento Total	279	30.00	21.50	37.30	2,66



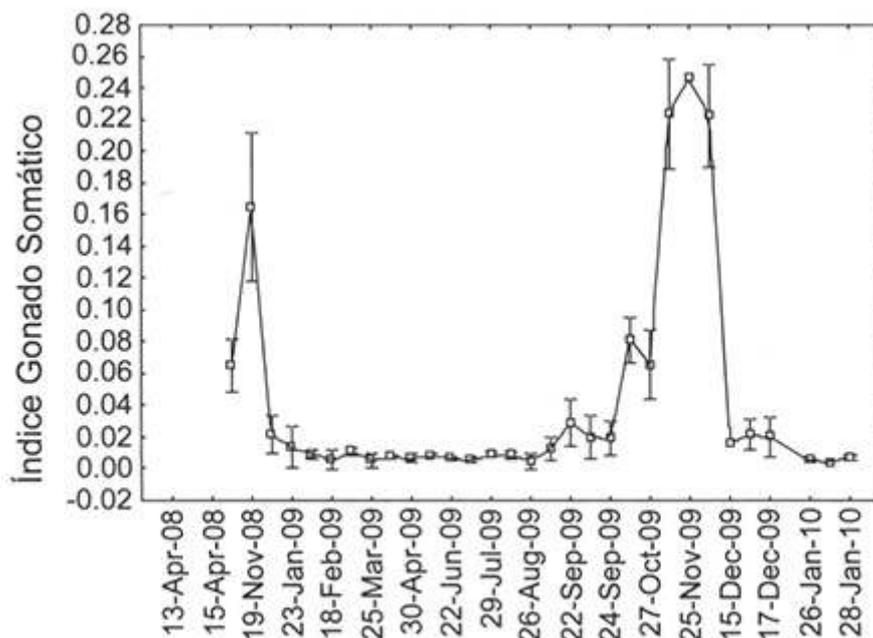
**FIGURA 2.** Curvas de crescimento segundo o modelo de Von Bertalanffy das coortes de fêmeas de *Brycon falcatus*, calculadas por meio do Método de Shepherd (pacote computacional FISAT). Dados coletados no rio Guaporé entre março de 2008 a janeiro de 2010, Vila Bela da Santíssima Trindade, Brasil.



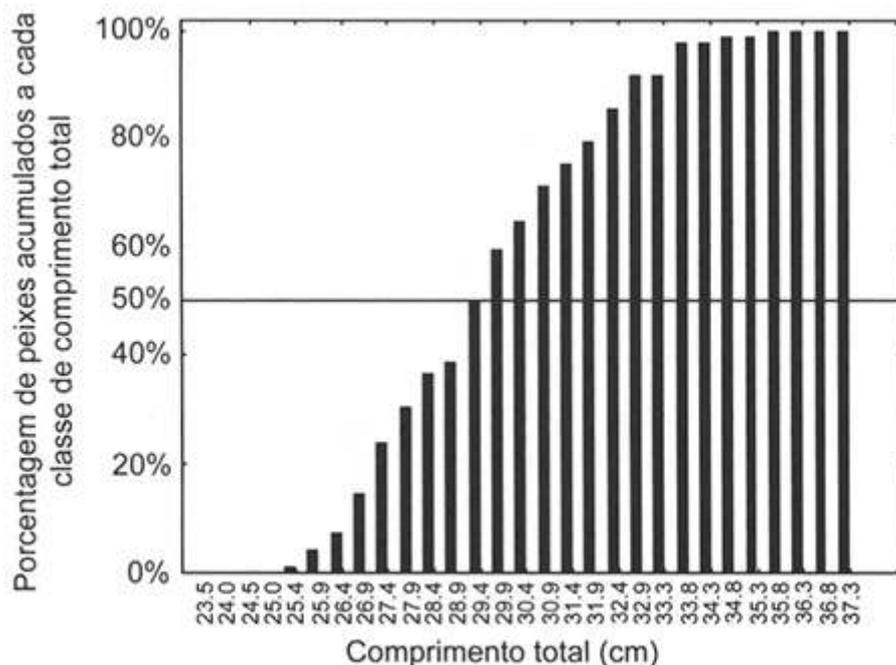
**FIGURA 3.** Histograma de frequência dos anéis de crescimento nas escamas. Dados coletados no rio Guaporé entre março de 2008 a janeiro de 2010, Vila Bela da Santíssima Trindade, Brasil.



**Figura 4. GRÁFICO DE DISPERSÃO DOS TAMANHOS DOS PEIXES AMOSTRADOS A CADA MES. DADOS COLETADOS NO RIO GUAPORÉ ENTRE SETEMBRO DE 2008 A JULHO DE 2009, VILA BELA DA SANTÍSSIMA TRINDADE, BRASIL. ° NENHUM ANEL DE CRESCIMENTO NA ESCAMA; △ 1 A 2 ANÉIS DE CRESCIMENTO NAS ESCAMAS; ■ 2 A 3 ANÉIS DE CRESCIMENTO NA ESCAMA; + 3 OU MAIS ANÉIS DE CRESCIMENTO NAS ESCAMAS**



**FIGURA 5.** Índice gônado-somático calculados nas diferentes datas de coleta. Dados coletados no rio Guaporé entre abril de 2008 a janeiro de 2010, Vila Bela da Santíssima Trindade, Brasil.



**FIGURA 6.** Histograma cumulativo do comprimento total de *B. falcatus* adultos ( $n = 96$ ) divididos em intervalos de classes de 0.5 cm. Dados coletados no rio Guaporé entre março de 2008 a janeiro de 2010, Vila Bela da Santíssima Trindade, Brasil.

- 23 O  $L_{50}$  das fêmeas adultas, fêmeas que já entraram em maturação, foi de 29.50 cm, e o  $L_{100}$  foi de 35.50 (figura 6).

## DISCUSSÕES

- 24 A modelagem matemática fornece estimativas de parâmetros para se estudar a dinâmica populacional de uma determinada população de peixes. Esses parâmetros, como comprimento assintótico ( $L_{\infty}$ ) e velocidade de crescimento ( $K$ ) permitem avaliar o crescimento das populações (Sparre & Venema, 1997).
- 25 A leitura dos anéis de crescimento, associada aos dados de comprimento total, corroboram com as curvas obtidas de forma independente pelo modelo de Von Bertalanffy, pois ambos os resultados sugerem um rápido crescimento dos indivíduos ( $K = 0,75\text{ano}^{-1}$ ), com no máximo 5 coortes presentes em cada coleta, e rápida estagnação do crescimento dos peixes.
- 26 Além disso, a estimativa de idades a partir de estruturas mineralizadas foi também corroborada pela sobreposição das frequências de idades dos peixes capturados com a previsão de captura modelado pelo FiSAT a partir do comprimento total dos mesmos. Cabe lembrar que as idades estimadas pelo programa FiSAT utiliza apenas a frequência de classes de comprimentos totais, enquanto que nossos dados são estimados a partir da leitura do número de anéis de crescimento nas escamas. Dados analisados de formas independentes geraram os mesmos resultados, e portanto, estão corroborados.
- 27 Diante do valor de  $L_{50} = 29.50$  cm obtido, não restam dúvidas de que a lei da pesca do estado de Mato Grosso superestima o tamanho mínimo de captura para *B. falcatus*,

provavelmente porque a mesma foi elaborada de forma muito ampla, abrangendo todo um gênero.

- 28 Os valores de  $K$  e  $L_{\infty}$  comparados ao de outras espécies de mesmo gênero variam bastante podem ser sumarizados na tabela 2.

**Tabela 2. COMPARAÇÃO ENTRE O COMPRIMENTO ASSINTÓTICO ( $L_{\infty}$ ) E CURVA ( $K$ ) DE CRESCIMENTO ENTRE TRES ESPÉCIES DE *BRYCON*.**

	$L_{\infty}$ (cm)	$K$ (ano <sup>-1</sup> )
Fêmeas de <i>B. Opalinus</i> (Gomiero et al., 2007)	37.7	0.56
Fêmeas de <i>B. microlepis</i> (Mateus & Estupiñán, 2002)	71.0	0.27
Fêmeas de <i>B. Falcatus</i> (presente estudo)	38.85	0.75

- 29 *B. microlepis*, conhecida como piraputanga, é urna espécie da bacia do Prata, e possui crescimento lento apesar de alcangar tamanhos bem maiores que *B. falcatus* (Mateus & Estupiñán, 2002). Em Mato Grosso, a bacia do Prata é regida pela mesma legislagáo que a bacia do Guaporé. Peixes com dinámicas populacionais distintas possuem o mesmo tamanho mínimo de captura. A dinâmica populacional de *B.falcatus* é mais similar com urna espécie típica da Mata Atlântica, do Sudeste do Brasil, como o *B. opalinus* (Gomiero et al., 2007). Portanto, é prematuro estabelecer legislações que nao diferenciam bacias hidrográficas, ou tratem gêneros inteiros por igual.
- 30 Os conflitos pesqueiros entre pescadores e órgãos ambientais são recorrentes, tais conflitos poderiam ser melhor resolvidos com informações técnicocientíficas sobre a dinâmica das espécies exploradas. Essa é a primeira vez que as matrinxãs do rio Guaporé sao avahadas para adequagáo da legislagáo pesqueira. De qualquer forma, o abandono histórico dessa região do Brasil gerou carências científicas que tentamos suprir com a realização deste estudo.

## AGRADECIMENTOS

- 31 Aos pescadores profissionais Luis, Ronaldo e Vigomar. Ao Nidi e familia pelo apoio. À Secretaria de Estado e do Meio Ambiente do Estado de Mato Grosso. Á Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso/FAPEMAT Processo n°004.054/2008.

---

## BIBLIOGRAFÍA

## REFERÊNCIAS

- Bandeira M.L. 1988. Território Negro em Espago Branco. São Paulo, Brasil. 352 p.
- Barros E.P. 1989. Quilombos: Resistência Negra em Mato Grosso. Grupo de União e Consciência Negra de Mato Grosso, GRUCON/MT, Mato Grosso, Brasil. (Consultado 17 novembro 2009; <http://recantodasletras.uol.com.br/trabalhosacademicos/1272153>)
- Borges G.A. 1986. Ecologia de três espécies do gênero *Brycon* Muller & Troschel, 1844 (Pisces, Characidae), no rio Negro-Amazônias, com ênfase na caracterização taxonômica e alimentação. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia, Amazonas, Brasil.
- Doria C.R.C., Araujo T.R., Brasil-de-Souza S.T. & Torrente-vilara G. 2008. Contribuição da etnoictiologia à análise da legislação pesqueira referente ao defeso de espécies de peixes de interesse comercial no oeste da Amazonia Brasileira, rio Guaporé, Rondônia, Brazil. *Biotemas* (UFSC), 21: 119-132.
- García I.C.B. 2006. Influência da pesca seletiva sobre o comprimento médio de maturação em populações de dourados (*Salminus brasiliensis*), piraputanga (*Brycon hilarii*), e curimatá (*Prochilodus lineatus*) no rio Miranda, Mato Grosso do Sul. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso do Sul, Brasil.
- Gomiero L.M., Carmassi A.L. & Braga F.M.S. 2007. Crescimento e mortalidade de *Brycon opalinus* (Characiformes, Characidae) no Parque Estadual da Serra do Mar, Mata Atlântica, Estado de São Paulo. *Biota Neotropica*, 7(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn00207012007>
- Lima F.C.T. 2001. Revisão taxonômica do gênero *Brycon* Müller & Troschel (1844), dos rios da América do Sul cisandina (Pisces, Ostariophysi, Characiformes, Characidae). Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Lima F.C.T. 2004. *Brycon gouldingi*, a new species from the rio Tocantins drainage, Brazil (Ostariophysi: Characiformes: Characidae), with a key to the species in the basin. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 15 (3): 279-287.
- Mateus L.A. & Estupiñán G.M.B. 2002. Fish stock assessment of piraputanga *Brycon microlepis* in the Cuiabá river basin, Pantanal of Mato Grosso. *Brazilian Journal of Biology*, 62 (1): 165-170.
- Peixer J., Mateus L.A.F. & Resende E.K. 2006. First gonadal maturation of *Pirirampus pirinampu* (Siluriformes: Pimelodidae) in the Pantanal, Mato Grosso do Sul State, Brazil. *Braz. J. Biol.*, 66 (IB): 317-323.
- Pizango-Paima E.G.P. 1997. Estudo da alimentação e composição corporal do matrinxã, *Brycon cephalus* (Gunther, 1869) (Characiformes, Characidae) na Amazonia Central. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Amazonas, Brasil.
- Silveira L.F. & D'Horta F.M. 2002. A avifauna da região de Vila Bela da Santíssima Trindade, Mato Grosso. *Pap. Avulsos Zool.*, 42 (10): 265-286.
- Souto A.N. 1985. Do Guaporé aos garimpos do rio Madeira. Mato Grosso. Brasil. 332 p.
- Sparre P. & Venema S.C. 1997. Introdução à avaliação de mananciais de peixes tropicais. Parte I: manual. Roma, Itália. 404 p.
- Theodoro E.R.M. 1999. Idade e crescimento da piraputanga (*Brycon microlepis*, Valenciennes, 1849), desembarcada no mercado do porto de Cuiabá, Pantanal de Mato Grosso. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso, Mato Grosso, Brasil.

Vazzoler A.E.A. 1981. Manual de métodos de estudo biológico de população de peixe: reprodução e crescimento. Brasília, Brasil. 108 p.

Vazzoler A.E.A., 1996, Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Paraná, Brasil. 169 p.

Willis E.O. & Oniki Y. 1990. Levantamento preliminar

## RESÚMENES

El tamaño de captura mínima del matrinchán (*Brycon falcatus*) establecido en La ley N° 9 096 de 16 de Enero de 2009 es de 35 cm. Esta medida fue considerada inadecuada por pescadores profesionales de Vila Bela da Santíssima Trindade, río Guaporé\* (Estado de Mato Grosso). Para poder lograr un manejo sostenible de este recurso, y con el objetivo de garantizar viabilidad de la explotación, 279 hembras de matrinchán fueron estudiadas entre Marzo 2008 y Enero 2010. Las variables analizadas fueron longitud total, edad y grado de maduración gonadal. La población consistía de peces hasta 5 años de edad, caracterizados por su crecimiento rápido ( $K = 0,75 \text{ año}^{-1}$ ) y una longitud máxima de 38.85 cm. La  $L_{50}$  de las hembras adultas fue calculada de 29.50 cm y la  $L_{100}$  de 35.5 cm. El análisis enfatiza que la legislación actual sobreestima la longitud total permitida para la captura de *B. falcatus* en la cuenca del río Guaporé (Mato Grosso).

\* El río Iténez es denominado río Guaporé en Brasil.

O tamanho mínimo de captura do matrinxá (*Brycon falcatus*) estabelecido na Lei N° 9 096 de 16 de janeiro de 2009 é 35 cm, este comprimento foi considerado inadequado pelos pescadores profissionais de Vila Bela da Santíssima Trindade, rio Guaporé-MT. Sendo assim, para subsidiar a gestão deste recurso pesqueiro, e garantir a viabilidade de sua exploração, foram estudadas 279 fêmeas do matrinxá entre março de 2008 a janeiro de 2010, das quais foram avaliados o comprimento total, idade e estágio de maturação gonadal. A estrutura populacional amostrada consiste em peixes com até 5 anos de idade, com crescimento rápido ( $K = 0,75 \text{ ano}^{-1}$ ) e comprimento assintótico de 38.85 cm. O  $L_{50}$  dentre as fêmeas adultas foi de 29.50 cm e o  $L_{100}$  foi de 35.5 cm. O conjunto dos dados analisados sugere que a legislação vigente superestima o tamanho de captura do *B. falcatus* na Bacia do Guaporé-MT.

The minimum allowed capture size for matrinxá (*Brycon falcatus*), established in law N° 9 096 of the 16th of January of 2009, is 35 cm. This length was considered inadequate by professional fisherman of Vila Bela da Santíssima Trindade, Guaporé\* river - MT. In order to achieve a sustainable management of this resource, and to guarantee its exploitation viability, 279 female matrinxá were studied between March 2008 and January 2010. The analyzed variables were total length, age and stage of gonadal maturation. The population consisted of fish until 5 years old, with a fast growth ( $K = 0,75 \text{ year}^{-1}$ ) and asymptotic length 38.85 cm. The  $L_{50}$  among the adult females was 29.50 cm and the  $L_{100}$  was 35.5 cm. The analyzed data emphasize that the current legislation overestimates the fish length allowed for capture of *B. falcatus* in the Guaporé river basin (Mato Grosso).

\* The Iténez river is known as Guaporé river in Brasil.

## AUTORES

TATIANA COLOMBO RUBIO

Secretaria de Estado do Meio Ambiente, SEMA/Cuiabá-MT

**CAROLINA PÖTTER**

Instituto Chico Mendes, ICMBio/Barra do Bugres-MT

**MARCELO S. PINTO NAVARROS**

Universidade do Estado de Mato Grosso/Departamento de Biología Celular e do Desenvolvimento-  
ICB-USP

**ANGELA P. ALVES DE LIMA**

Universidade do Estado de Mato Grosso/Departamento de Biología Celular e do Desenvolvimento-  
ICB-USP

**ALEXANDRE MILARE BATISTELLA**

Secretaria de Estado do Meio Ambiente, SEMA/Cuiabá-MT

**RODRIGO DE OLIVEIRA MASCARENHAS**

Secretaria de Estado do Meio Ambiente, SEMA/Cuiabá-MT

**LEANDRO N. PRESSINOTTI**

Universidade do Estado de Mato Grosso/Departamento de Biología Celular e do Desenvolvimento-  
ICB-USP

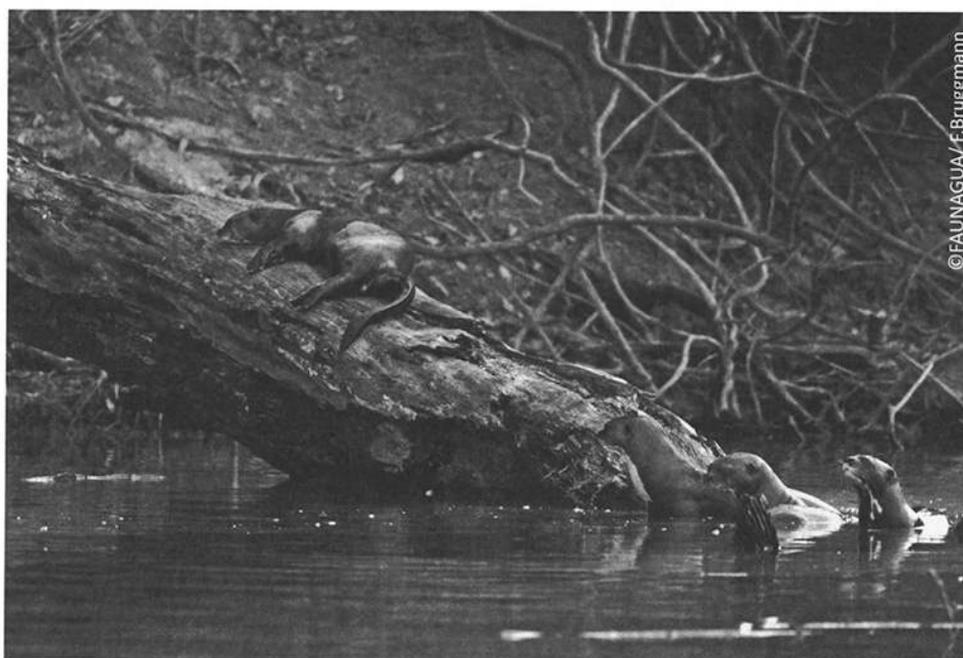
# Abundancia relativa de la londra (*Pteronura brasiliensis*) en los ríos Blanco y San Martín (cuenca del río Iténez, Beni-Bolivia)

Abundância relativa de ariranha (*Pteronura brasiliensis*) nos rios Blanco e San Martín (bacia do rio Iténez, Beni-Bolívia)

Relative abundance of the giant otter (*Pteronura brasiliensis*) in the Blanco and San Martín rivers (Iténez river basin, Beni-Bolivia)

Verónica Zambrana Rojas, Robert S. Pickles y Paul A. Van Damme

---



*Pteronura brasiliensis*

## INTRODUCCIÓN

- 1 *Pteronura brasiliensis*, conocida en Bolivia como “londra”, es una de las especies de mamíferos más amenazadas en América del Sur. Se encuentra listada en el Apéndice I del CITES (1999), además IUCN (2010) la cita como una especie “En Peligro” de extinción, basado en el criterio de una probable declinación (> 50%) del tamaño actual de la población en los próximos 10 años a causa de la acelerada degradación de sus hábitats. Recientemente fue categorizada bajo la misma categoría en el Libro Rojo de la Fauna Silvestre de Vertebrados de Bolivia (Zambrana *et al.*, 2009), bajo el argumento de que la especie sigue amenazada por la destrucción de su hábitat ribereño y la matanza ocasional, a pesar de que algunas poblaciones locales están pasando por un proceso lento de recuperación.
- 2 La principal causa de la disminución de sus poblaciones en el pasado fue la extensa cacería a la que fue sometida la especie en los años 60 y 70, la cual fragmentó sus poblaciones hasta llevarlas casi al borde de la extinción (Van Damme *et al.*, 2002). Ya en los años 80 se consideraba a la londra como posiblemente extinta en el país (Marconi & Hanagarth, 1985; Ribera, 1990; Ergueta & Sarmiento, 1992; Anderson, 1993). Ten *et al.* (2003) señalaron que en los comienzos de la década de los años 60 las poblaciones de londras del PD-ANMI Iténez (área protegida en la cuenca del río Iténez) habían descendido drásticamente, y en la zona no habían indicaciones de recuperación hasta el año 1980 (Zambrana, datos no publ.). Incluso hasta hace pocos años atrás, se pensó que la londra estaba virtualmente extinta en Bolivia (Anderson, 1997). El mismo año, Carter & Rosas (1997) hicieron mención de algunas pocas observaciones muy aisladas o anecdóticas en el país. No existen datos de exportación de pieles en Bolivia, pero se asume que son similares a los registros que existen para países vecinos como Perú (Recharte & Bodmer, 1999) y Brasil (Carter & Rosas, 1997). En los años de cacería, la piel de la londra valía más de 30 US\$, lo cual la hizo una de las especies más valoradas (Ojasti, 1996; Utreras & Jorgenson, 2003).
- 3 Mientras que en los años 60 a 80 la especie estaba virtualmente extinta, desde los años 90 existen bastantes observaciones aisladas, reflejando una paulatina recuperación de las poblaciones (FAN-WCS, 1994; Gonzales, 1997; Ten *et al.*, 2003). Van Damme *et al.* (2001) resumieron todos los registros existentes y concluyeron que la especie aparentemente se encuentra en un lento proceso de recolonización de algunas zonas remotas y/o protegidas de la Amazonia boliviana y del Pantanal boliviano. Recientemente, Zambrana *et al.* (2009) confirmaron la tendencia antes señalada por Van Damme *et al.* (2001).
- 4 Van Damme *et al.* (2002) asumieron que la distribución de la londra en Bolivia originalmente estaba limitada a los ríos localizados por debajo de los 700 m.s.n.m., debiendo ser abundante en las cuencas de los ríos Beni, Madre de Dios, Mamoré, Iténez-Guaporé, además en el pantanal boliviano (cuenca del río Paraguay) debajo la elevación mencionada. Los mismos autores mencionaron que en la actualidad la londra se concentra principalmente en 3 grandes bastiones: en la cuenca de los ríos Madidi-Heath-Manuripi (Ayala & Wallace, 2009; Zambrana, datos no publ.), en el Pantanal boliviano (Zambrana & Pickles, datos no publ.; Becerra, *et. al* datos no publ.) y en la cuenca del río Iténez (presente estudio). Las poblaciones del río Mamoré aparentemente no han entrado aún en un proceso de recuperación (Zambrana *et al.*, 2009) y se tienen algunos registros de grupos en la cuenca del río Beni (Mallea, datos no publ.)

- 5 La cuenca del río Iténez ha sido señalada como el principal bastión para las poblaciones de londras en Bolivia (González Jiménez, 1997; Van Damme *et al.*, 2001,2002). Estos últimos autores describieron las poblaciones en la cuenca alta de este río, donde el Parque Noel Kempff Mercado representa un área protegida con poblaciones relativamente importantes.
- 6 En la cuenca media, los datos son más escasos: Ten *et al.* (2001) observaron la presencia de londras dentro del PD-ANMI Iténez en los ríos San Martín y Blanco. Van Damme *et al.* (2001) dieron mayores detalles sobre esta población. En las cabeceras de los ríos estudiados por Ten *et al.* (2001) (Blanco, Negro), FAN-WCS (1994) se registraron también londras, probablemente con una buena conexión con las poblaciones del PD ANMI Iténez.
- 7 Los estudios mencionados demuestran que existe una paulatina recuperación de la especie en la cuenca del río Iténez. Sin embargo, el proceso de recuperación no ha sido documentado adecuadamente, mayormente por la falta de aplicación de métodos estandarizados de muestreo limitando así la detección de tendencias poblacionales. El presente estudio representa el primer esfuerzo de aplicar métodos estandarizados (Van Damme & Wallace, 2005) que permitan la obtención de datos de abundancias relativas de las poblaciones de londras en el área. El objetivo del presente estudio es explorar las tendencias poblacionales de esta especie en un período de 3 años (2004-2007) en los ríos San Martín y Blanco.

## MATERIALES Y MÉTODOS

- 8 El río San Martín es un río de aguas claras originado en la llanura que, según Navarro & Maldonado (2002), forma parte de la Hidroecoregión del Escudo Brasileño. Escurre hacia el oeste hasta desembocar en el río Blanco en las inmediaciones de la comunidad de Bella Vista; su principal afluente en la parte baja es el río San Joaquín. El cauce del río es meandriforme y tiene una llanura de inundación caracterizada por una alta heterogeneidad de hábitats acuáticos. Al interior de esta llanura de inundación, se encuentran numerosas lagunas de origen fluvial o tectónico, las primeras son conocidas localmente como "bahías" y generalmente quedan conectadas al río durante todo el año (Navarro & Maldonado, 2002). El río San Martín presenta extensas playas, barrancos altos de fuerte pendiente y una gran cantidad de macrófitas emergentes (principalmente *Eichornia*) en su lecho de río.
- 9 El río Blanco presenta una gran cantidad de sedimentos suspendidos, lo que le confiere un color marrón-blanquecino, denominándose así como un río de aguas blancas. Sin embargo, no se lo puede considerar un río de aguas blancas "típico", puesto que no lleva sedimento desde los Andes, sino proveniente de la llanura aluvial de tierras bajas (Navarro & Maldonado, 2002). Se origina en los Bañados de Izozog y pasa a bifurcarse en las cercanías de la población de Naranjitos, denominándose el brazo o curso derecho como río Negro de Baures y el brazo o curso izquierdo se mantiene con el nombre de río Blanco, fluye en dirección norte y desemboca en el río Iténez. En el tramo muestreado en el presente estudio, el río Blanco se caracteriza por ser altamente meándrico, tiene una planicie de inundación relativamente estrecha en comparación con el río San Martín, y poca incidencia de arroyos, lagunas y bahías. Se lo puede caracterizar como un canal angosto y relativamente profundo, con presencia de orillas altas y de fuerte pendiente

cubiertas casi por completo con vegetación herbácea; se observaron muy pocas macrófitas emergentes en el lecho del río y la presencia de playas es casi nula.

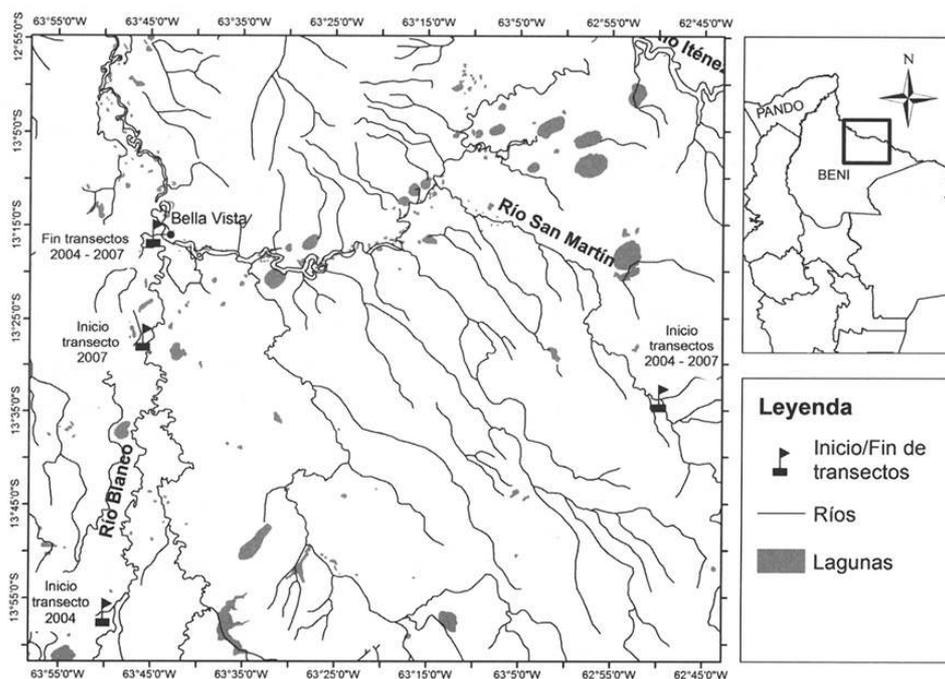
- 10 La UICN recientemente diseñó técnicas estándar de muestreo en el campo que permitan obtener datos fidedignos sobre la presencia de *P. brasiliensis* en un área dada (Groenendijk *et al.*, 2004). Por otra parte, Van Damme & Wallace (2005) argumentaron que medidas de abundancia relativa, que son relativamente fáciles de obtener, son muy buenas herramientas para conocer la importancia actual y el potencial de distintos hábitats acuáticos para la londra. Además, este último método permite diagnosticar tendencias poblacionales. El presente estudio se basa lo más cerca posible en las recomendaciones de estos últimos autores.
- 11 Este estudio se llevó a cabo entre julio y octubre del 2004 y entre agosto y septiembre del 2007, que son los meses de menores precipitaciones y niveles bajos a intermedios de agua en los ríos. En esta época, la probabilidad de encontrar registros indirectos y directos de londra es más alta, además de evadir el retiro de las londras a zonas de inundación de difícil acceso.
- 12 Se realizó la caracterización de los ríos San Martín y Blanco mediante el registro de datos físico-químicos sobre los tramos de estudio en el 2004. Estos datos fueron medidos cada 2 km de recorrido. El perfil transversal del río fue determinado mediante la medición de la profundidad en cinco puntos a lo ancho del río con la ayuda de una cuerda con peso al final; el ancho del río fue medido con la ayuda de un flexómetro de 50 metros y la transparencia fue medida con un disco Secchi en la parte más profunda del río. Se calculó el promedio de las profundidades máximas a lo largo de cada río muestreado en base a los datos de mayor profundidad medidos en cada perfil y se calculó además el promedio de la transparencia a lo largo de cada río muestreado.
- 13 La estimación de la abundancia relativa de las poblaciones de londras para las dos expediciones (2004 y 2007) fue llevado a cabo sobre el río San Martín, desde un puesto de guarda parques llamado Asunción (62°49'31,54" O, 13°33'46,67" S) hasta la comunidad de Bella Vista (63°44'29,39" O, 13°12'37,47" S), que representa un transecto de 186 km de recorrido de río, y en el río Blanco, en el año 2004 desde la comunidad de El Carmen (63°48'16,62" O, 13°58'54,60" S) hasta Bella Vista, sobre 240 km de recorrido de río y en el 2007 desde la Estancia Motacú (63°45'14,33" O, 13°21'59,35" S) hasta Bella Vista sobre un tramo de 47 km de recorrido de río (Fig. 1). Ambos ríos fueron recorridos corriente abajo con un bote de madera impulsado a remo y ocasionalmente con la ayuda de un pequeño motor fuera de borda (2 Hp), donde la mayor velocidad no excedió a los 10 km/hora, iniciando el muestreo temprano en la mañana y terminando antes del atardecer. Siguiendo las recomendaciones de Van Damme & Wallace (2005), con la ayuda de binoculares de alto alcance se registraron todos los individuos y grupos de londra observados, y el mínimo número de estas en cada grupo fue contado (este es el número de londras vistas al mismo tiempo, evitando así el doble conteo) y el máximo número de estas fue identificado basado en la filmación o fotografías de sus patrones únicos de manchas en la garganta.
- 14 Se calculó la abundancia relativa mediante la realización de conteos incompletos de individuos en el río Blanco sobre 240 km en el 2004 y 47 km en el 2007 y sobre 186 km en el río San Martín en el 2004 y 2007, que son áreas lo suficientemente largas para reducir la variabilidad de muestreo. Se expresó la abundancia relativa mediante el número de individuos observados por kilómetro.

- 15 La tasa de crecimiento de la población fue calculada mediante el uso de la formula  $dN/dt = rN$ , con N=número de individuos en la población y r= tasa intrínseca de incremento del tamaño de la población.
- 16 Se procuró obtener la mayor cantidad de fotos y filmaciones en cada encuentro con los grupos de londras, para así reducir el riesgo y evitar un doble conteo de estas dentro de un mismo grupo.

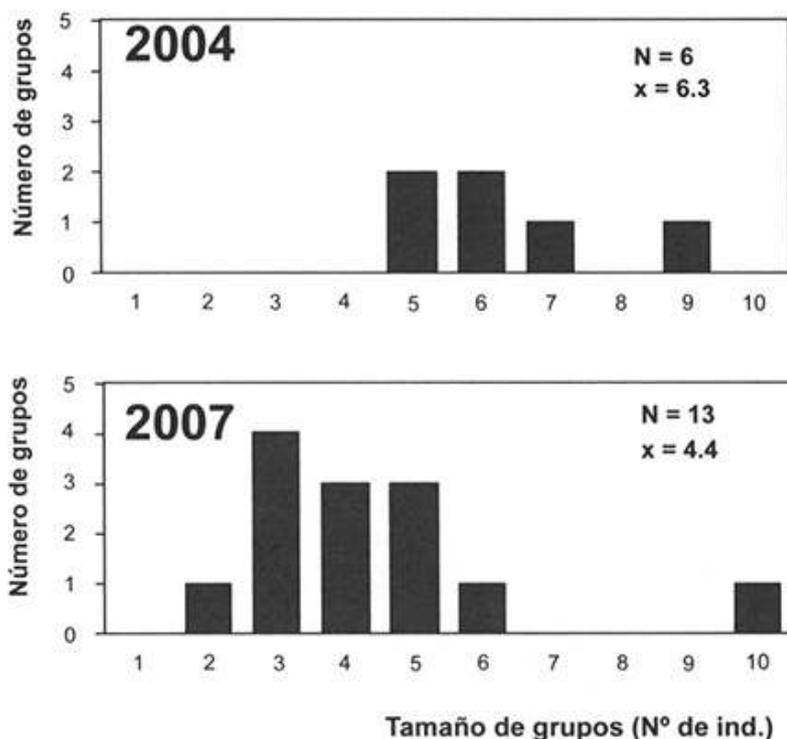
## RESULTADOS

### Descripción morfológica de los ríos

- 17 El río San Martín presentó niveles de profundidad muy variados; con un promedio de profundidades máximas de  $1.49 (\pm 0.81)$  m (N = 92).
- 18 La profundidad máxima registrada a lo largo del transecto fue de 8.5 m. El río Blanco presentó niveles de profundidad mas uniformes, pero más altos que el río San Martín; con una profundidad máxima de 8.93 m y un promedio de profundidades máximas de  $2.89 (\pm 1.44)$  m (N=111). Las diferencias en profundidad fueron altamente significativas (Mann-Whitney; U = 2604; p<0.0001), presentando el río Blanco una profundidad más alta que el río San Martín. El río San Martín presentó un alta transparencia, con una media de  $0.72 (\pm 0.13)$  m (N = 92). El río Blanco presentó un nivel de transparencia significativamente menor de  $0.32 (\pm 0.07)$  m (N = 111) (Mann-Whitney; U = 51; p<0.0001).
- 19 El río San Martín presentó zonas de muy amplio cauce y zonas donde se forman angostos canales (rango de 9 a 82 m), con una media de  $35.3 \pm 17.0$  metros (N = 92). El río Blanco, en cambio, presentó un ancho más uniforme a lo largo de su recorrido, con un menor rango (18-40 m) y la media de  $27.6 (\pm 4.7)$  m no significativamente diferente del río San Martín (Mann-Whitney; U = 6241; p>0.05).



**FIGURA 1.** Mapa del área que muestra los transectos de estudio en los años 2004 y 2007 sobre los ríos San Martín y Blanco.



**FIGURA 2.** Tamaños de los grupos de londra observados a lo largo del río San Martín en el año 2004 y 2007. Y = número total de grupos y X = es el tamaño promedio de los grupos.

### Estimación de la abundancia relativa de las poblaciones de londras

- 20 Entre el 2004 y el 2007, la población de londras en los ríos Blanco y San Martín aumentó. Para el río San Martín se registraron 6 grupos de londras con un total de 43 individuos en el 2004 y 13 grupos de londras con un total de 57 individuos en el 2007, es decir, aumentaron 19 londras a la población y se formaron 7 nuevos grupos en el río San Martín. Para el río Blanco no se registró ningún grupo o individuo en el 2004 y se registró solamente un grupo de 3 londras en el 2007, aunque se debe mencionar que el transecto recorrido en este último fue más corto que en el 2004 (Cuadro 1). El tamaño de los grupos fue significativamente más pequeño en el 2007 ( $4.4 \pm 2.0$ ) que en el 2004 ( $6.3 \pm 1.5$ ) (Fig. 2) (Kruskal-Wallis;  $H = 5.8$ ;  $p < 0.05$ ).
- 21 La abundancia relativa para el río San Martín en el 2004 fue de 0.20 ind./km y de 0.03 grupos/km; y en el 2007 fue de 0.31 individuos/km y de 0.07 grupos/km. La abundancia relativa para el río Blanco en el 2007 fue de 0.06 individuos/km y de 0.02 grupos/km. La tasa de crecimiento para las poblaciones de londras del río San Martín entre el 2004 y el 2007 fue de 0.11 y 2.33 grupos/año; la tasa de crecimiento para las poblaciones del río Blanco fue de 1 ind./año en el 2007.
- 22 De los 38 individuos registrados en el 2004 en el río San Martín, fue posible identificar por su mancha única en la garganta a 11 londras, lo que equivale al 28.9% de todos los individuos registrados. De los 57 individuos registrados en el 2007 en el río San Martín, fue posible identificar por su mancha única en la garganta a 38 londras, lo que equivale al 66.6% de todos los individuos registrados.

## DISCUSION

- 23 En el año 1973, la londra fue incluida en el Apéndice I de la CITES y, desde entonces, como producto de la prohibición de la cacería y comercialización de sus pieles, se inició un proceso lento de recuperación y recolonización de la especie en Sudamérica. Estos incrementos en las poblaciones de londras han sido registrados en varios países de Sudamérica (Carter & Rosas, 1997; Schenck, 1999; Groenendijk *et al.*, 2001). Las poblaciones de londras en la Reserva Nacional Pacaya-Samiria en Perú tuvieron una tasa de crecimiento de 0.4 londras/año en un periodo de 5 años (desde 1995 al 2000) (Schenck, 1999; Isola, 2000). Es importante señalar que a pesar de que muchas de estas investigaciones no siguen métodos estandarizados que permitan una aproximación cuantitativa a las tendencias poblacionales, permiten conocer de manera general la situación de los procesos de recuperación de diferentes poblaciones de londras en su rango de distribución

Cuadro 1. Abundancia relativa e Individuos registrados de *Pteronura brasiliensis* en los ríos San Martín y Blanco en los años 2004 y 2007.

Río	año	Transecto (km)	Nr. de individuos	Abundancia relativa (ind./km)	Abundancia relativa (grupos/km)	Tamaño promedio de los grupos
San Martín	2004	186	38	0.20	0.03	6.3
	2007	186	57	0.31	0.07	4.4
Blanco	2004	240	0	0.00	0.00	0
	2007	47	3	0.06	0.02	3

- 24 Datos recientes de las poblaciones de londras en los ríos Yavarí-Mirín y Yavarí, en Perú (Recharte & Bodmer, 2009), obtenidos siguiendo métodos estándar, han permitido proyectar tasas de crecimiento poblacional y estimar el tiempo necesario para alcanzar la capacidad de carga de estas poblaciones, arrojando datos más precisos que hacen posible su comparación con la situación de otras poblaciones de londras en Sudamérica.
- 25 Para el caso de las poblaciones de londras del río San Martín, los datos disponibles no son suficientes para calcular la capacidad de carga y la tasa máxima de crecimiento, sin embargo, la tasa intrínseca de crecimiento poblacional calculada para el período de estudio ( $r=0.11$ ) nos da una pauta de la situación y el nivel de recuperación en que se encuentran estas poblaciones. Por ejemplo, las poblaciones de londras del Yavarí-Mirín y Yavarí en el Perú incrementaron con una tasa de  $r = 0.22$  entre 1997 y 2001 y con una tasa de  $r = 0.18$  entre 2001 y 2004 (Recharte & Bodmer, 2009), ambas siendo más altas que la tasa registrada en el presente estudio para el río San Martín, sin embargo, los mismos autores, estimaron la capacidad de carga para estas poblaciones en 0.21 ind./km, lo cual, si se compara con la densidad poblacional de las londras del río San Martín (0.31 ind/km) en el 2007 registradas en este estudio, se podría pensar que estas poblaciones ya están llegando a su capacidad de carga, tomando en cuenta además que los niveles de competencia intra-específica entre los grupos del San Martín (2.1 grupos por cada 30 km de río) están llegando a su máximo nivel, pudiendo derivar en la recolonización de individuos a otras zonas adyacentes del río San Martín, como es el caso del río Blanco.
- 26 Evidentemente hay muchos factores que dificultan la comparación entre Perú y los presentes datos. Los ríos son diferentes en sus características morfológicas y limnológicas. Asimismo, se desconoce los efectos parciales de inmigración en el aumento

del tamaño de las poblaciones en ambos ríos. Asimismo, no conocemos el papel que juega la accidental mortandad causada por el hombre en las tasas de crecimiento intrínseco. De todos modos, cuando hablamos de poblaciones dependientes-de-la-densidad, como es el caso de las poblaciones de lontras, sabemos que su crecimiento poblacional se retardará en tanto la competencia intra-específica aumente con la ocupación de los hábitats más aptos para la especie, y esta situación se incrementará conforme los grupos de lontras aumenten y compitan por los hábitats disponibles, característica muy importante en mamíferos territoriales y competitivos como son las lontras.

- 27 Ningún autor hasta la fecha demostró de forma inequívoca una relación entre la densidad poblacional y el tamaño de los grupos, probablemente porque en muy pocas zonas las poblaciones de lontras aproximan la capacidad de carga, lo cual hace poco probable que la competencia intra-específica controle la densidad grupal. En el presente estudio se encontró una relación inversa significativa entre las dos variables. Al respecto, la cuenca media del Iténez genera datos contradictorios, puesto que Ten *et al.* (2001) registraron grupos muy grandes. Aunque los datos de estos autores probablemente no son muy confiables, Zambrana (datos no publ.) encontraron ocasionalmente grupos grandes sugiriendo que estos son producto de la unión de dos grupos para la utilización de recursos alimenticios en épocas y zonas donde el río baja tanto sus niveles que conforman "pozas" que concentran la mayor parte de los peces.
- 28 Las poblaciones de lontras de Bolivia y del resto de los países de Sudamérica han estado sujetas a una gran presión de cacería por sus pieles desde los 40's hasta los 70's, que ha llevado a la casi extinción de esta especie (Van Damme *et al.*, 2002) quedando poblaciones reducidas a muy bajas densidades por muchos años. Esto ha ocasionado que en muchas partes de su rango de distribución histórica hayan desaparecido y que su recuperación se dé mayormente en zonas muy remotas y de difícil acceso para los cazadores (Van Damme *et al.*, 2002). Este parecería ser el caso de las poblaciones de lontras de la cuenca del Iténez, ya que a pesar de que no se tienen datos de exportación de pieles y no se conoce el nivel de descenso al que han llegado sus poblaciones, se puede observar una recuperación relativamente exitosa de las poblaciones en comparación con el resto del país.
- 29 Luego de casi 30 años de la prohibición, a través del CITES, del comercio legal de sus pieles (Emmons & Peer, 1999), *Pteronura brasiliensis* se encuentra en un proceso lento de recuperación y recolonización en Bolivia. Las poblaciones de esta especie todavía se consideran en gran riesgo, y su distribución fragmentada sumada a la fragilidad de sus poblaciones la hacen extremadamente vulnerable a una serie de disturbios y amenazas. Las poblaciones de la cuenca del Iténez en particular son consideradas de gran importancia debido a su posible interacción con poblaciones vecinas del Brasil y Perú, considerándolas como uno de los bastiones principales de la especie en Sudamérica. El proceso de recuperación de estas poblaciones debe ser cuidadosamente vigilado y acompañado de estrategias de conservación bien apuntadas a la preservación de sus principales hábitats en la zona.

## AGRADECIMIENTOS

- 30 A FAUNAGUA, WWF Bolivia, al Programa de ecovoluntariado de LONDRA WATCH, Fundación Puma, Conservación Internacional, al consorcio BP-BirdLife International - Fauna & Flora International por financiar este trabajo y a todos los voluntarios y guardaparques del PD-ANMI Iténez.

---

## BIBLIOGRAFÍA

### REFERENCIAS

- Anderson S. 1997. Mammals of Bolivia: taxonomy and distribution. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 231: 652 p.
- Carter S.K. & Rosas F.C.W. 1997. Biology and conservation of Giant Otter *Pteronura brasiliensis*. *Mammal Review*, 27 (1): 1-26.
- Duplaix N. 1980. Observadons on the Ecology and Behaviour of the Giant River Otter *Pteronura brasiliensis* in Suriname. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, Vol 34. 108 p.
- Emmons L.H. & Feer F. 1999. Mamíferos de los bosques húmedos de América Tropical: Una guía del campo. FAN. Bolivia. 298 p.
- Ergueta P. & Sarmiento J. 1992. Fauna Silvestre de Bolivia: Diversidad y Conservación, p. 113-164 En: Marconi, M. (Ed.). Conservación de Diversidad Biológica en Bolivia. Centro de datos para la Conservación. CDC-Bolivia. La Paz-Bolivia. 443 p.
- FAN-WCS. 1994. Plan de Manejo. Reserva de Vida Silvestre de ríos Blanco y Negro. 457 p.
- Groenendijk J., Duplaix N., Hajek F., Schenck C., Staib E., Reuther C. & Van Damme P. 2004. Surveying and Monitoring Distribution and Population Trends of the Giant Otter (*Pteronura brasiliensis*) - Guidelines for a Standardization of Survey Methods. IUCN/SSC-Otter Specialist Group, p 97.
- Groenendijk J., Hajek F., Schenck C. & Staib E. 2001. Monitoreo del lobo de río (*Pteronura brasiliensis*) en la Reserva de Biosfera del Manu: metodologías y resultados. En: Rodríguez, L.O. (Ed.). El Manu y otras experiencias de investigación y Manejo de Bosques tropicales, Symposium internacional. Puerto Maldonado, Perú. 4-7 de junio del 2007. p. 150-153 Proyecto Pro Manu, Lima-Perú.
- Isola S. 2000. Determinación de la distribución y abundancia del lobo de río (*Pteronura brasiliensis*) en la Reserva Nacional Pacaya-Samiria. BSc. Thesis, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima-Perú.
- IUCN. 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.1.<[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on 14 April 2010.
- Marconi M. & Hanagarth W. 1985. Estado de Conservación en Bolivia. Anexo X. 10 p. En: Miranda C. 1991. Plan de Manejo. Estación biológica del Beni. Reserva de la Biosfera. A.N.C.B. LIDEMA. 556 p.
- Recharte M. & Bodmer R. 2009. Recovery of the Endangered giant otter *Pteronura brasiliensis* on the Yavarí-Mirín and Yavarí Rivers: a success story for CITES. *Fauna & Flora International, Oryx*, 44 (1): 82-88.
- Ribera M.O. 1990. Lista de animales considerados elementos esenciales para la conservación en el Departamento del Beni. Anexo X. 10 p. En: Miranda C. 1991. Plan de Manejo. Estación biológica del Beni. Reserva de la Biosfera. A.N.C.B. LIDEMA. 556 p.

- Schenck C. 1999. Lobo de Río, Presencia, uso del hábitat y protección en el Perú. Universidad LudwigMaximilians. Munich. 176 p.
- Schenck C. & Staib E. 1998. Status, habitat use and conservation of giant otter in Peru. p. 359-366. In: Dunstone N. & Gorman M. (Eds.) Behavior and Ecology of Riparian Mammals. Cambridge University Press..
- Staib E. 2005. Eco-Etología del lobo de río (*Pteronura brasiliensis*) en el sureste del Perú. Ayuda para Vida Silvestre Amenazada – Sociedad Zoológica de Francfort. Lima-Perú. 175 p.
- Ten S., Liceaga I., Gonzáles M., Jiménez J., Torres L., Vásquez R., Heredia J. & Padial J.M. 2001. Reserva Inmovilizada Iténez: Primer Listado de Vertebrados. Revista Boliviana de Ecología y Conservación ambiental, 10: 81-110.
- Ten S., Gonzáles M. & Liceaga I. 2002. Propuesta técnica para la recategorización de la Reserva Inmovilizada Iténez (D.S. 21446). Prefectura y Comandancia General del Beni, Gobierno de Navarra y Asociación Hombre y Naturaleza. 260 p.
- Van Damme P.A., Ten S., Wallace R., Painter L., Taber A., Gonzáles Jiménez R., Fraser A., Rumiz, D., Tapia C., Michels H., Delaunoy Y., Saravia J.L., Vargas J. & Torres L. 2002. Distribución y estado de las poblaciones de Londra (*Pteronura brasiliensis*) en Bolivia. Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental, 12: 111-133.
- Van Damme P.A. & Wallace R.B. 2005. Considerations on measuring giant otter (*Pteronura brasiliensis*) relative abundance for conservation planning. Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental, 17: 65-76.
- Zambrana V., Van Damme P.A., Becerra P, Gonzales Jiménez, R. 2009. *Pteronura brasiliensis*. p. 475-476. En: Ministerio de Medio Ambiente y Agua (Ed.). Libro Rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia. La Paz, Bolivia. 741 p.

## RESÚMENES

*Pteronura brasiliensis* es uno de los mamíferos acuáticos más amenazados del mundo. En Bolivia, alrededor de los años 80 se lo creía extinto y recientemente sus poblaciones se encuentran en un proceso lento de recuperación. En este trabajo, se estimaron las abundancias relativas y se calcularon las tasas de crecimiento de las poblaciones de londras de los ríos Blanco y San Martín entre los años 2004 y 2007. El río Blanco es un río sin muchos cuerpos de agua asociados y sus aguas son turbias, mientras que el río San Martín se caracteriza por una alta heterogeneidad de hábitats acuáticos y por sus aguas claras. Las abundancias relativas en los ríos San Martín y Blanco incrementaron en esos 3 años de 0.20 a 0.31 ind./km y de 0.00 a 0.06 ind./km, respectivamente. En ese mismo periodo, el número de individuos observados en el río San Martín aumentó de 34 a 55, agrupados en respectivamente 6 y 13 grupos familiares. La tasa de crecimiento en el río San Martín en este período fue de 6.33 londras/año. Esta población podría estar cercana a alcanzar su capacidad de carga y esto podría ser uno de los motivos para la paulatina recolonización del río Blanco por la especie.

*Pteronura brasiliensis* é um dos mamíferos aquáticos mais ameaçados do mundo. Na Bolivia, por volta dos anos de 1980, acreditava-se em sua extingo, mas recentemente suas populações se encontram em um processo lento de recuperação. Neste trabalho, foram estimadas as abundâncias relativas e foram calculadas as taxas de crescimento das populações de ariranhas dos ríos Blanco e San Martín entre os anos 2004 e 2007. O rio Blanco é um rio sem muitos corpos de água associados e suas águas são turvas, enquanto que o rio San Martín se caracteriza por uma

alta heterogeneidade de habitats aquáticos e por suas águas claras. As abundâncias relativas nos rios San Martín e Blanco aumentaram, durante esses três anos, de 0,20 a 0,31 indivíduos/km e de 0,00 a 0,06 indivíduos/km, respectivamente. Nesse mesmo período, o número de indivíduos observados no rio San Martín aumentou de 34 a 55, agrupados em, respectivamente, 6 e 13 grupos familiares. A taxa de crescimento no rio San Martín neste período foi de 6,33 lontras/ano. Esta população poderia estar cerca de alcançar sua capacidade de suporte e isto poderia ser um dos motivos para a paulatina recolonização do rio Blanco pela espécie.

*Pteronura brasiliensis* is one of the most threatened aquatic mammals in the world. In Bolivia the species was believed extinct in the 1980's and recently populations have begun to show signs of recovery. In this study we estimate the relative abundances and the population growth rates of the giant otter populations in the San Martín and Blanco rivers between 2004 and 2007. The Rio Blanco is a river without important backwaters and with turbid water, whereas the Rio San Martín is characterized by its high habitat heterogeneity, wide floodplain and clear waters. The relative abundance of giant otters in the San Martín and Blanco rivers increased in those 3 years from 0.20 to 0.31 ind./km and from 0.00 to 0.06 ind./km, respectively. The number of individuals in the Rio San Martín increased from 34 to 55, distributed among 6 and 13 family groups respectively. The growth rate in the San Martín river was 6.33 individuals per year. We suppose that the giant otter populations in this river are close to carrying capacity, which may explain recolonization of the nearby Rio Blanco.

## AUTORES

### VERÓNICA ZAMBRANA ROJAS

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba, Bolivia, veronicazambrana@faunagua.org;paul.vandamme@faunagua.org

### ROBERT S. PICKLES

Institute of Zoology, Zoological Society of London, Regent's Park, London NW1 4RY, UK.

### PAUL A. VAN DAMME

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba, Bolivia, veronicazambrana@faunagua.org;paul.vandamme@faunagua.org

# Evaluación de la utilización de trampas cámara en el monitoreo de poblaciones de londra (*Pteronura brasiliensis*)<sup>1</sup>

Avaliação da utilização de câmeras trapping no monitoramento de populações da ariranha (*Pteronura brasiliensis*)

Evaluation of the use of camera traps in the monitoring of giant otter (*Pteronura brasiliensis*)

**Robert S. Pickles, Verónica Zambrana Rojas, William Jordan, Isla Hoffmann-Heap, Adriana Salinas Mendoza, James Groombridge y Paul A. Van Damme**

---



*Pteronura brasiliensis*

## INTRODUCCIÓN

- 1 La londra es una especie en Peligro de extinción con una amplia distribución en diferentes hábitats de América del Sur. Mientras que algunas poblaciones parecen estar aumentando en algunas partes de su rango (Recharte Uscamaita & Bodmer, 2009), otras permanecen amenazadas, y se cree que la tendencia general de la especie es negativa (Duplaix *et al.*, 2008).
- 2 El monitoreo de poblaciones en proceso de recuperación o disminución, en particular cuando los grupos no están habituados a la presencia humana, plantea grandes dificultades logísticas, así como la probabilidad de causar estrés a los individuos. La estructura social de los grupos de londras y el grado de filopatria y la migración que se produce entre estos han sido estudiado extensamente en el área protegida Manu (Perú) por Staib (2005) y Groenendijk & Hajek (2006). Sin embargo, aún entendemos muy poco sobre las razones de la monogamia y el cuidado parental en esta especie, o las razones de los comportamientos complejos y crípticos que se desarrollan en las letrinas.
- 3 Desde la concepción del uso de las trampas cámara como un medio para explorar los bosques de ciervos por parte de cazadores en los EE.UU., la producción de pequeñas y relativamente baratas trampas cámara ha sido explotada por los biólogos, tanto para la estimación de la distribución y abundancia de especies, así como para la determinación de patrones de actividad y comportamiento. El uso de trampas cámara para el monitoreo de las poblaciones de londra fue sugerido inicialmente por Utreras & Pinos (2003) en el

Ecuador, quienes utilizaron el equipo marca Camtrakker con una película de 35 mm instalándolo en las letrinas de los grupos de londras. El desarrollo de la actual tecnología digital permite el almacenamiento de miles de fotografías en cada tarjeta de memoria de la cámara, con la posibilidad de ver instantáneamente las imágenes en el campo, brindándonos un gran potencial en relación a la observación e identificación de individuos.

- 4 En este estudio piloto se evaluó el valor de la utilización de trampas cámara para la foto-identificación de varios grupos de londras en el río San Martín dentro del PD ANMI Iténez (Bolivia), mediante la comparación de las tasas de éxito de las trampas cámara y la calidad de los datos obtenidos con fotografías tomadas mediante observaciones directas. Las londras del río San Martín no están habituadas a la presencia humana, es por esta razón que lograr un censo completo de la población y registrar el movimiento de individuos entre los diferentes grupos plantea una serie de dificultades. El río San Martín sostiene aproximadamente 90 londras divididas en 15 grupos familiares en el canal principal del río y otros tres grupos en los ríos afluentes a este como el San Joaquín, Orince y Blanco (Zambrana Rojas *et al.*, 2012).

## MATERIAL Y MÉTODOS

- 5 Tres investigadores pasaron un total de 43 días en el campo registrando e identificando individuos de los grupos de londras ubicados en un tramo de 180 km en el río San Martín. Las observaciones directas de los grupos se llevaron a cabo tanto desde las embarcaciones como de escondites en la orilla de los ríos y se utilizó una cámara digital SLR marca Canon 400D con un lente de 500mm y 300mm, además de una video cámara Sony para la identificación de las individuos mediante el registro de sus manchas en la garganta. Los 180 km de río fueron divididos en pequeños tramos de 30 km donde se registraron los grupos observados al igual que las cuevas y letrinas de estos grupos.
- 6 En este estudio se utilizaron dos trampas cámara modelo Reconyx R45 debido a las características particulares de este modelo, como ser el “tiempo rápido de reacción” para el inicio de la toma de imágenes, y la tasa de captura de imágenes capaz de grabar 3 fotogramas por segundo. Se utilizaron 2 tarjetas de memoria de 2GB y 4GB modelo Extreme III CF para el almacenamiento de las imágenes capturadas. Se seleccionó la opción de captura de imágenes en blanco y negro a diferencia de la captura de imágenes a color debido a la mayor velocidad de captura y menor tamaño de archivo de imagen. Se codificaron las trampas cámaras para que se activen por un sensor de movimiento PIR y se estableció el ángulo de las trampas cámara con la ayuda de un iluminador LED infrarrojo. La configuración de la cámara fue la siguiente: media calidad de imagen, sin retraso de encendido y muy alta sensibilidad de encendido.
- 7 La alta definición de las imágenes captadas por la trampa cámara modelo Reconyx, el retraso casi nulo entre las series de toma de imágenes y la impresionante velocidad de disparo fueron un factor importante para la fidelidad de la información obtenida con este modelo de trampa cámara. La Reconyx utiliza un paquete de 6 baterías y al final del trabajo de campo, la batería se encontraba todavía en un 50% de uso.
- 8 Cada trampa cámara fue fijada a un árbol o a una vara, a una altura de aproximadamente 50 cm sobre el suelo. Es recomendable llevar varias varas de madera ya cortadas, porque difícilmente se encuentran arboles cerca de las letrinas para amarrar las trampas cámaras

y porque además es una manera de no perturbar el ambiente natural de la letrina ni dejar rastros u olores que delaten la presencia humana y provoquen el abandono inmediato de las londras. Se ha observado usualmente que la londra es un animal que tiene un perfil bajo, y que a menudo los individuos no levantan la cabeza sino mas bien se dedican a olfatear el terreno, en cuyo caso una posición baja de la cámara funcionó mejor para el registro de los patrones de la garganta. Las trampas cámara fueron armadas de una manera que no apunten hacia el sol para no reflejar su sombra y asustar a las londras. Luego de armar las trampas cámara se procedió a rociar toda la zona pisoteada con abundante agua para borrar rastros de olor humano. La selección de las letrinas para el establecimiento de las trampas cámara fue de acuerdo a la frescura de las letrinas y la distancia de estas al campamento de los investigadores para facilitar su monitoreo. Las trampas cámara fueron revisadas cada 2 a 3 días registrando las imágenes tomadas y, cuando se encontraban señales de visita de los grupos, se reemplazaban las tarjetas de memoria de las trampas cámara y se las dejaba unos días más.



**FIGURA 1.** Trampa cámara posicionada en una letrina fresca de londra.

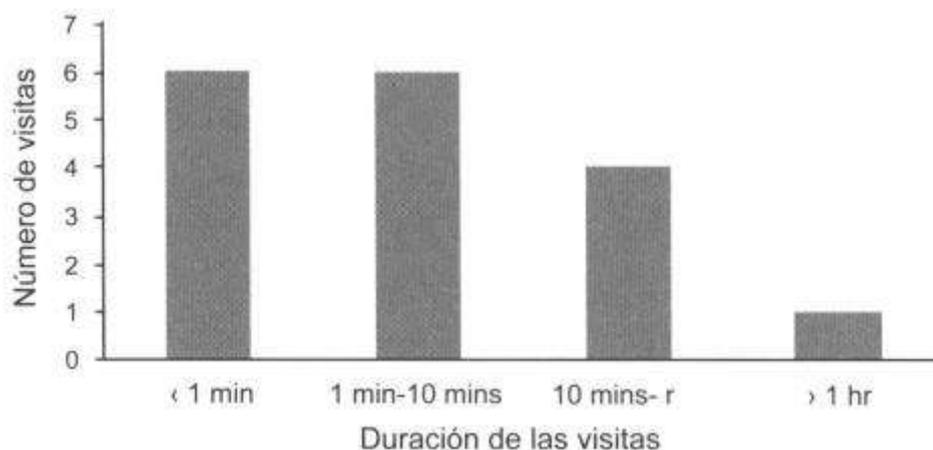


**FIGURA 2.** Ejemplos de la definición de las imágenes de londra (*Pteronura brasiliensis*) grabadas con la trampa cámara modelo Reconyx.

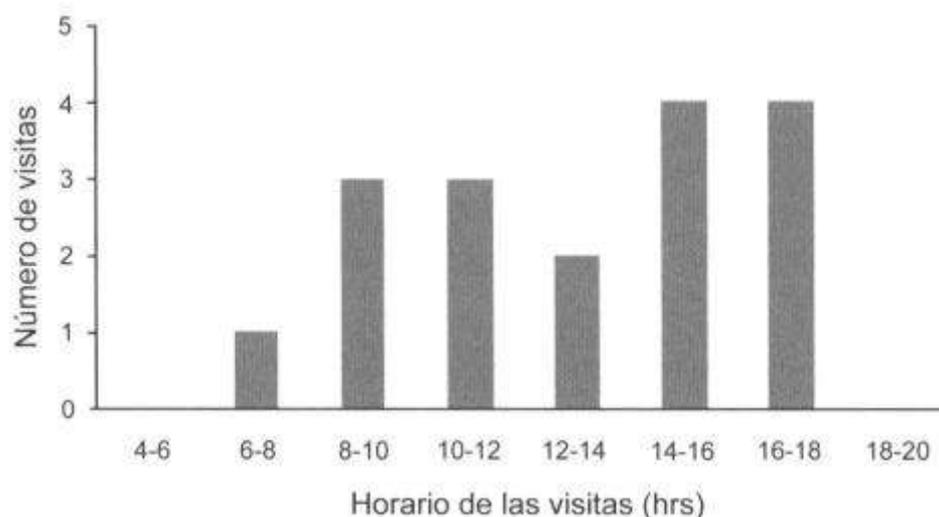
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Los tiempos de captura y el promedio de duración de las visitas a las letrinas

- 9 Durante el trabajo de campo se grabó un total de 2 horas y 40 minutos de imágenes en las letrinas de 4 grupos de londras. Estas imágenes fueron captadas en un total de 17 visitas a las letrinas y llevaron a la foto-identificación de 16 individuos, lo que equivale a un 40% de todos los individuos registrados, donde tres de los cuales no habían sido registrados por observaciones directas. El tiempo promedio que las londras permanecían en las letrinas fue muy corto; el 70% de las visitas duraron menos de 10 minutos y un 35% menos de un minuto (Fig. 3). Este resultado resalta la importancia de un tiempo rápido de activación en las trampas cámara para no perder ninguna oportunidad de tomar imágenes en estas visitas breves a las letrinas. Se observaron dos picos de actividad en las letrinas entre 8:00 y el mediodía, y luego entre las 14:00 y 18:00 (Fig. 4).
- 10 Las imágenes captadas por las trampas cámara permitieron la identificación de la pareja reproductora de tres grupos y la identificación de la hembra reproductora para un cuarto grupo.



**FIGURA 3.** Duración promedio de las visitas de individuos de londra (*Pteronura brasiliensis*) a sus letrinas en el río San Martín



**FIGURA 4.** Horarios de la visita de Individuos de londra (*Pteronura brasiliensis*) a sus letrinas en el río San Martín

## Sexo, edad y estado de reproducción

- 11 Conocer el sexo de los individuos en un estudio de dinámica social de grupos de londras es un objetivo muy importante. Mientras que los machos tienden a ser más pesados que las hembras, con el cuello más grueso y la cabeza más amplia (Duplaix, 1980; Sykes-Gatz, 2005), la variación de tamaño de machos y hembras es tan grande que por esta razón esta regla no siempre es útil y no puede ser utilizada para determinar el sexo de las londras. La captura de imágenes de genitales en los individuos filmados en las trampas cámara constituye un método más objetivo. Sin embargo, se observó a menudo que en los machos la glándula anal puede ser identificada erróneamente y ser confundida con los testículos.



**FIGURA 5.** Imágenes de hembra de londra (*Pteronura brasiliensis*) en período de lactancia mostrando sus mamas y pezones (fotografía superior) y macho mostrando un escroto visible (fotografía Inferior)

- 12 Una nota de precaución también debe hacerse en relación con la lactancia, ya que puede ser fácil asumir erróneamente la presencia de varias hembras en período de lactancia dentro de un mismo grupo cuando las imágenes muestran dos hembras con los pezones muy visibles; esto sucede por el hecho de que una vez que una hembra haya amamantado a sus crías, sus pezones seguirán siendo largos y visibles incluso años después de este evento (Sykes-Gatz, 2005; Groenendijk, com. pers.). Aunque las hembras en período de lactancia muestran unas mamas prominentes, esto no siempre es tan evidente en las observaciones directas en el campo.
- 13 Las londras juveniles, desde 6 meses hasta un año de edad (Sykes-Gatz, 2005), son muy difíciles de identificar en breves observaciones hechas desde las embarcaciones ya que rara vez se muestran y usualmente se mantienen en la periferia del resto del grupo. Además, la distinción entre juveniles y sub-adultos (de uno a dos años) puede ser casi imposible en el campo sin la inversión de muchas horas de observación. A pesar del hecho de que los juveniles raramente visitan las letrinas, se registró la presencia de tres juveniles de 2 grupos diferentes en las trampas cámara y se pudo obtener imágenes de buena calidad que permitieron identificar a estos individuos.

### **Perturbación a los animales y la reacción a las trampas cámara**

- 14 Se observó muy poca reacción a la presencia de las trampas cámara. En cuatro ocasiones las londras se aproximaron con cautela, oliendo en dirección a la cámara, sin embargo, no retrocedieron y continuaron con sus actividades normales en la letrina. A pesar del hecho de que las londras aplastan y rompen ramas como parte de su comportamiento natural en

las letrinas, las trampas cámara nunca fueron investigadas ni interfirieron con este tipo de actividades.

- 15 Todos los modelos probados utilizan luz infrarroja en condiciones de poca luz y cuentan con un laser rojo para activarse. Pero cabe señalar que nunca se observó ninguna reacción a este tipo de luz por parte de las londras recomendando su uso en vez de las luces blancas de otros modelos.
- 16 Concluimos que las trampas cámara representan un método mucho menos invasivo para monitorear la composición de los grupos de londras que las observaciones directas desde embarcaciones.

### Frecuencia de captura de imágenes de otras especies

- 17 De los 48 eventos de captura de imágenes de animales, 31 fueron de otras especies. Estas fueron principalmente las garzas *Ardea cocoi* y *Cochlearius cochlearius* (29%), aves pequeñas (*Coloraba* sp., *Aramides cajanea*, *Crax fasciolata*) (16%), ocelote *Leopardus pardalis* (13%) y pavas (10%). También se registraron jaguares (*Panthera onca*) y osos hormigueros (*Mymercophaga tridactyla*) investigando las letrinas, y fue muy común la observación de consumo de heces de las londras por parte de la zarigüeya común (*Didelphis marsupialis*). La predilección por las garzas de caminar en las orillas de los ríos y sobre letrinas de las londras representa una gran cantidad de imágenes capturadas que pueden saturar las tarjetas de memoria de las cámaras, destacando la importancia de utilizar tarjetas de gran volumen de almacenaje de imágenes.

### Limitaciones de la trampa cámara

- 18 Se debe aceptar el hecho de que no todos los individuos de londras en los grupos tienen la misma probabilidad de ser registrados por las trampas cámara. En particular, los juveniles parecen ser relegados con frecuencia a la periferia y raramente participan en las actividades grupales que se desarrollan en las letrinas. Además, las trampas cámara no son equipos de campo relativamente baratos, por ejemplo, los modelos Reconyx utilizados en este estudio tienen un costo de 450 US\$ cada uno y este costo tiene que ser analizado frente al nivel de información requerido en el estudio. Si el objetivo del estudio es obtener una simple estimación de la abundancia, entonces estos costos no podrían ser justificados. Sin embargo, si ya se lleva desarrollando un programa de monitoreo de las poblaciones de londras en el área de estudio en el que se realizan identificaciones de los individuos, entonces este método de captura de datos y su costo significan una inversión rentable de los recursos.

### Conclusión

- 19 Encontramos que incluso usando un pequeño número de trampas cámara se incrementa en gran proporción la rapidez con la que un monitoreo se puede lograr. Aunque el número de londras identificadas mediante las trampas cámara fue inferior a las registradas por observaciones directas desde las embarcaciones o escondites (16 frente a 40), se vio que este método es particularmente útil en el registro de información sobre sexo, edad y estado reproductivo de las londras, que no son características fácilmente identificables por medio de observaciones directas. Además, la calidad de las imágenes

obtenidas a menudo era superior que por observación directa y las trampas cámara proporcionaron detalles adicionales de los patrones de manchas de la garganta para complementar las fotografías tomadas de observaciones directas. Más importante aún, las trampas cámara mostraron ser un método mucho menos invasivo que la observación directa y tienen el potencial de ofrecer información importante sobre el papel de las letrinas y la delimitación de territorios mediante marcas odoríferas, actividades muy peculiares y casi desconocidas de estos peculiares mustélidos.

- 20 Las trampas cámara podrían funcionar como una herramienta valiosa para conocer la extensión del rango de hogar de los grupos de estudio. En este contexto, la extensión del rango de hogar estaría definido entre los puntos más lejanos en el río en el que se graba al grupo y se pueden establecer los límites de territorio de grupos vecinos dejando las trampas cámara en las letrinas frescas y en uso para determinar la propiedad de la letrina por un grupo determinado.

## AGRADECIMIENTOS

- 21 A los pobladores de Bella Vista, los guarda-parques del PD ANMI Iténez y la Prefectura del departamento del Beni por el apoyo logístico. A WWF y a BP-Bird Life International - Fauna & Flora International - Wildlife Conservation Society por el financiamiento parcial del presente estudio. A Bertony Ayala y Hermes Ayala Yaune y al Guardaparque Joachim da Silva por la ayuda brindada durante el trabajo de campo.

## BIBLIOGRAFÍA

## REFERENCIAS

- Duplaix N. 1980. Observations on the Ecology and Behaviour of the Giant River Otter *Pteronura brasiliensis* in Suriname. Rev. Ecol. (Terre Vie), Vol 34. 108 p.
- Duplaix N., Waldemarin H.F., Groenendijk J. et al. 2008. *Pteronura brasiliensis*. In: IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.2.
- Groenendijk J. & Hajek F. 2006. Giants of the Madre de Dios. Ayuda Para Vida Silvestre Amenazada-Sociedad Zoologica de Francfort. Lima, Peru
- Recharte Uscamaita M. & Bodmer R. 2009. Recovery of the endangered giant otter *Pteronura brasiliensis* on the Yavari-Mirin and Yavari Rivers: a success story for CITES. Oryx, 44: 83-88.
- Staib E. 2005. Eco-etología del lobo de río (*Pteronura brasiliensis*) en el sureste del Peru. Ayuda Para Vida Silvestre-Sociedad Zoologica de Francfort. Lima: Peru
- Sykes-Gatz S. 2005. International giant otter studbook husbandry and management information and guidelines. Husbandry and management of the Giant Otter *Pteronura brasiliensis*. 2nd Edition) Zoologischer Garten Dortmund.

Utreras V. & Pinos L. 2003. Camera Trap Use for Studying Giant Otters (*Pteronura brasiliensis*) in The Yasuní Biosphere Reserve, Ecuadorian Amazon. IUCN Otter Specialist Group Bulletin, 20 (2): 69-71.

Van Damme P., Wallace R., Swaenepoel K., Painter L., Ten S., Taber A., Gonzales Jimenes R., Saravia L, Fraser A. & Vargas J. (2002). Distribution and population status of the giant otter *Pteronura brasiliensis* in Bolivia. IUCN Otter Specialist Group Bulletin, 19 (2): 87-95.

Zambrana Rojas V., Pickles R., Van Damme P.A. 2012. Abundancia relativa de la londra (*Pteronura brasiliensis*) en los ríos Blanco y San Martín (cuenca del río Iténez, Beni-Bolivia). p. 185-193. En: Van Damme P.A., Maldonado M., Pouilly M. & Doria C.R.C. (Eds.). Aguas del Iténez o Guaporé. Recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolivia y Brasil). Edit. INIA. Cochabamba-Bolivia. 420 p.

## NOTAS FINALES

1. Traducción en castellano de un artículo publicado en UICN Otter Specialist Bulletin (2010)

## RESÚMENES

Monitorear poblaciones de londras conlleva grandes retos para los científicos. Datos importantes tales como el sexo y el estado reproductivo, así como el tamaño del rango de hogar y la composición familiar, son a menudo difíciles de obtener durante un periodo corto de trabajo de campo y con un número limitado de investigadores. Este trabajo presenta los resultados de un estudio piloto sobre el uso de trampas cámara en el censo y monitoreo de una población de londras en la Amazonia boliviana. Descubrimos que si bien las trampas cámara registran menos individuos comparado al número de individuos registrados mediante observaciones directas, estos equipos permiten complementar las identificaciones de las manchas de la garganta de cada individuo y facilitan enormemente la identificación de las parejas reproductivas dentro de los grupos familiares. Encontramos además a este método mucho menos invasivo y estresante para las londras que la observación directa.

Monitorar populações de ariranhas é um desafio para os cientistas. Dados importantes tais como o sexo e o estágio reprodutivo assim como o tamanho do tamanho da estrutura e a composição familiar são geralmente difíceis de obter durante urna curta amostragem de campo com um número limitado de observadores. Nós conduzimos um estudo piloto no uso de armadilhas fotográficas com câmera trapping no censo e no monitoramento de urna população de ariranhas na Amazonia boliviana. Descobrimos que mesmo que as cameras trapping registrem menos individuos quando comparado ao número de individuos registrados na observação direta, estes equipamentos permitem complementar as identificações das manchas guaires de cada indivíduo e tem facilitado grandemente a identificação dos pares reprodutivos dentro dos grupos familiares. Este método foi indicado também por ser menos invasivo do que a observação direta do campo.

Monitoring giant otter populations poses unique challenges. Important data such as sex and reproductive status as well as home range size and pack composition are often difficult to obtain during a short field season with limited observers. We conducted a pilot study on the use of camera traps in census and monitoring a population of giant otters in the Bolivian Amazon. We found that while the camera traps recorded fewer individuals than by direct observation from boat or hide, they complemented throat-marking ID shots taken from boats, and greatly

facilitated the identification of the breeding pair. This method was also found to be less invasive than direct field observation.

## AUTORES

### **ROBERT S. PICKLES**

Institute of Zoology, Zoological Society of London, Regent's Park, London, NW1 4RY. United Kingdom. Durrell Institute of Conservation and Ecology, Marlowe Building, University of Kent, Canterbury, Kent, CT2 7NR, United Kingdom

### **VERÓNICA ZAMBRANA ROJAS**

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba, Bolivia, [info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org)

### **WILLIAM JORDAN**

Institute of Zoology, Zoological Society of London, Regent's Park, London, NW1 4RY. United Kingdom

### **ISLA HOFFMANN-HEAP**

Durrell Institute of Conservation and Ecology, Marlowe Building, University of Kent, Canterbury, Kent, CT2 7NR, United Kingdom

### **ADRIANA SALINAS MENDOZA**

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba, Bolivia, [info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org)

### **JAMES GROOMBRIDGE**

Durrell Institute of Conservation and Ecology, Marlowe Building, University of Kent, Canterbury, Kent, CT2 7NR, United Kingdom

### **PAUL A. VAN DAMME**

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba, Bolivia, [info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org)

# La importancia de la cuenca Iténez para la conservación de la londra (*Pteronura brasiliensis*)

A importância da bacia Iténez para a conservação da ariranha (*Pteronura brasiliensis*)

The importance of the Iténez river basin to the conservation of the giant otter (*Pteronura brasiliensis*)

**Robert S. Pickles**

---



*Pteronura brasiliensis*

## INTRODUCCIÓN

- 1 Como depredador ubicado en la cima de la cadena trófica, la londra o nutria gigante juega un papel importante en el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos. Es también una especie altamente carismática, y una de las principales especies en la lista del ecoturismo amazónico. La londra se encuentra en toda América del Sur, en los drenajes de las cuencas del Amazonas, Orinoco y Paraná-Paraguay, así como en los drenajes caribeños y los ríos del sistema guayanense (Esequibo, Corentyne, Marowijne y Oyapock) y la cuenca del San Francisco al este de Brasil.
- 2 En el siglo XX, la londra fue severamente cazada por su piel. Llegó a ser la tercera especie carnívora más explotada por el comercio de pieles, con hasta 2 000 pieles comercializadas anualmente solo desde Brasil (Smith, 1981). Si bien no existen estimaciones precisas de la cantidad total de londras cazadas, la magnitud de la cosecha en términos de cifras de exportación de pieles revela que, entre 1960 y 1969, 12 390 pieles se exportaron solo desde el Pantanal de Brasil (Harris *et al.*, 2005) y un total de 40 663 pieles de todo éste país para el mismo periodo (Best, 1984). De 1946 a 1971, 24 980 pieles se exportaron desde la Amazonía peruana (Pacheco, 1983; Schenk, 1996). Esto corresponde a un mínimo de 65 000 londras cazadas en un período de veinticuatro años, o tres generaciones de ellas (Groenendijk, com. pers.). Estas cifras indican que la población de londras ha sufrido un desplome. Extrapolando nuevamente al tamaño de la población total pasada a principios del siglo XX, antes de que la caza intensiva comenzara, se sugiere que el tamaño total de la población histórica fácilmente pudo haber sido de 50 000 individuos.
- 3 La londra fue ubicada en el Apéndice 1 del CITES en 1973. Desde entonces, la especie ha pasado de la categoría ‘Vulnerable’ (1990) a ‘En Peligro’ (2002) en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2010). Una ‘especie en peligro de extinción’ se define como aquella que ha sufrido una reducción del 70% o más de su población en los últimos 10 años o 3 generaciones, y que probablemente sufrirá una reducción de su población en un 50% en las tres generaciones sucesivas, es decir aproximadamente 20 años para la londra (IUCN, 2001). Tras la inclusión de la londra en el Apéndice 1 del CITES en 1973, su cacería se redujo. El mercado de pieles caras de carnívoros, establecido predominantemente en Europa y América del Norte, sufrió una drástica reducción como consecuencia de la implementación del CITES (Recharte & Bodmer, 2009). Sin embargo durante este proceso un cierto grado de cacería continuó de manera ilegal y las pieles siguieron siendo sacadas de contrabando fuera de América del Sur. Finalmente el valor de las pieles en el mercado cayó y los incentivos económicos para la cacería de londras se acabaron.
- 4 El efecto de la cacería hizo desaparecer la especie de gran parte de su área de distribución sur y este, incluyendo Uruguay, Argentina y los estados brasileños de Paraná, Río de Janeiro, Minas Gerais y Rio Grande do Sul (área sombreada de color marrón en la figura 2) (Carter & Rosas, 1997; Groenendijk *et al.*, 2005). Debido a la naturaleza desigual de la intensidad de la caza a través del área de distribución de la londra, mientras la especie fue eliminada por completo de muchos grandes ríos, ésta se mantuvo en zonas aisladas dispersas de las áreas más remotas de América del Sur.
- 5 Tras el cese de la caza, la londra se ha recuperado bien en algunas áreas. La baja densidad humana de las Guayanas permitió que las poblaciones de londra persistan en su interior

sufriendo una presión de caza relativamente baja. En 1980, Duplaix consideró común la presencia de la especie en todos los ríos de Surinam. Recuperaciones también han sido registradas al sur del Perú, en parte gracias a la creación del Parque Nacional Manú (Schenck & Staib, 1998; Groenendijk & Hajek, 2006). Desde 1997, Recharte & Bodmer (2009) han registrado un aumento en el número de individuos a lo largo del río Yavarí, en la frontera peruano-brasileña, una región que había tenido una intensiva cacería en los años 60 y 70. Asimismo la especie en el Pantanal, una región que atravesó por algunas de las cacerías más intensas, ha comenzado a recuperarse numéricamente. Recuperaciones también han sido reportadas en la subcuenca del Paraná (Cárter & Rosas, 1997).

- 6 Las lontras de la cuenca del Iténez (Amazonía boliviana) fueron severamente cazadas y solo pequeñas poblaciones remanentes parecen haber existido en los ríos Paraguá y San Martín a finales del siglo XX. En una evaluación del estado poblacional de la especie en 2003, Van Damme *et al.* (2003) sugirieron que permanecen aproximadamente 350 lontras en Bolivia.
- 7 La estimación actual de la población total de lontras en la lista roja de la UICN es todavía menor a 5 000 animales (Duplaix *et al.*, 2008). Sin embargo, esta estimación típicamente sufre de la escasez de monitoreo en toda su área de distribución, y hay controversia sobre si la especie puede ser considerada en 'disminución' o en 'recuperación'. La lontra se ha recuperado indudablemente en cierta medida desde 1973 y ha comenzado a recolonizar antiguos sistemas fluviales. Sin embargo, es discutible si las amenazas actuales han detenido su recuperación o la están revirtiendo.
- 8 Si bien la caza organizada ya no es una amenaza, la recuperación y la supervivencia de la lontra está amenazada actualmente por la degradación del hábitat acuático y ribereño. En muchas de las regiones más remotas de América del Sur, disturbios como la explotación maderera, la ganadería, la explotación minera y el tráfico fluvial impactan negativamente sobre las poblaciones de la lontra. El gran número de represas hidroeléctricas propuestas para la Amazonia por los gobiernos de Brasil, Bolivia y Perú, fundamentalmente, alterarán los corredores ribereños en los que están emplazados, cambiando tanto la naturaleza física del medio acuático como la composición de la comunidad de presas (Van Damme *et al.*, 2011).
- 9 A fin de disminuir el riesgo de extinción de las especies en peligro, a menudo se requieren medidas activas de conservación (Gilpin & Soulé, 1986). Sin embargo, cuando los fondos son limitados y el taxón en cuestión está ampliamente extendido, ¿cómo asignar recursos para asegurar que el máximo impacto de conservación sea alcanzado? En este sentido, los objetivos de este estudio fueron: a) resolver cómo están estructuradas las poblaciones de lontra a lo largo del rango de distribución de la especie e identificar centros importantes de diversidad genética, y b) interpretar nuestros hallazgos con el fin de proveer recomendaciones para el manejo genético futuro. Presentamos los resultados de dos estudios genéticos: el primero trata la filogeografía de la lontra utilizando DNA mitocondrial (Pickles *et al.*, 2011a) y el segundo investiga los niveles de diferenciación en la población de lontras utilizando loci de microsatélites (Pickles *et al.*, 2011b).

## MATERIALES Y MÉTODOS

- 10 Con el fin de evaluar la diversidad genética presente dentro la población remanente de lontras e identificar las regiones prioritarias de conservación, se secuenció el DNA de la

región de control mitocondrial y el citocromo b de las muestras tomadas en toda el área de distribución de la especie, incluyendo tanto heces recogidas en el campo como tejido de especímenes en museos (n=15). En este estudio también se incluyeron secuencias de García *et al.* (2007) (n = 31). Las secuencias de DNA fueron alineadas y sometidas al programa SAMOVA para resolver el número de grupos filogeográficos de poblaciones o “filogrupos”. SAMOVA simplemente realiza un análisis de varianza molecular tomando en cuenta datos espaciales para considerar la procedencia geográfica de la muestra. Con el fin de resolver el número correcto de filogrupos, el programa se ejecutó con el tamaño de grupo “K”, definido a priori, de dos a 15. A medida que el número de grupos aumenta, el grado de diferenciación entre grupos “ $F_{CT}$ ” aumenta, pero no de manera lineal. Trazar las diferencias que ocurren al incrementar los  $F_{CT}$  de un tamaño de grupo a otro permite ver donde se ha producido el mayor incremento, correspondiente al número real de grupos de poblaciones (Dupanloup *et al.*, 2002).

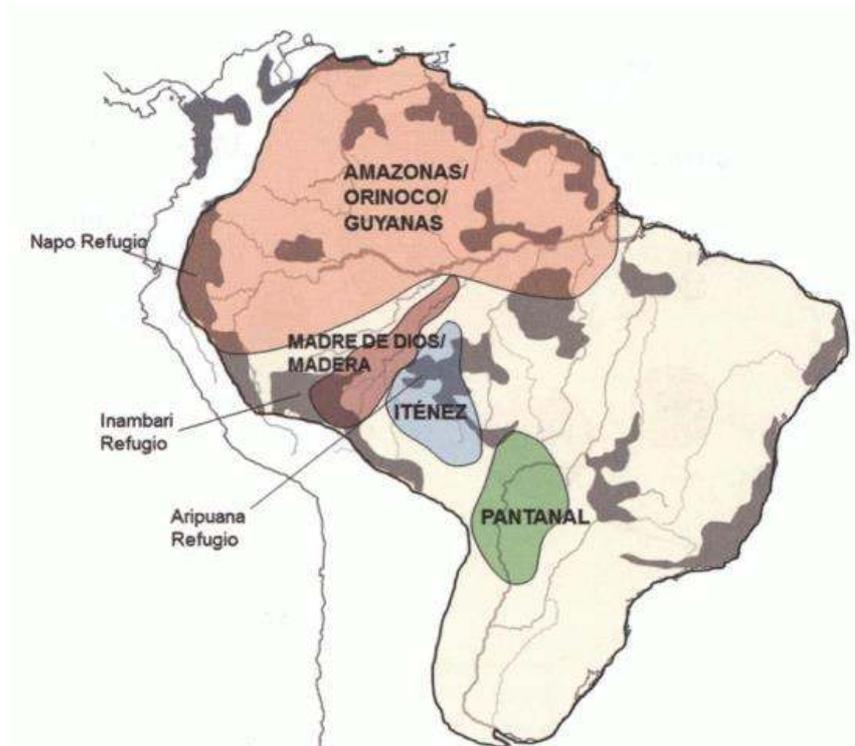
- 11 Se amplificó 13 loci de microsatélites de cuatro poblaciones diferentes (el drenaje del Essequibo en Guyana, Loreto en el norte de Perú, el Orinoco y el Iténez) y se compararon las frecuencias alélicas. En primer lugar, se determinó la estructura poblacional usando la aproximación bayesiana como está implementada en el programa STRUCTURE (Pritchard *et al.*, 2000). El grado de agrupamiento fue explorado cambiando el número de poblaciones definidas a priori por el valor “K”. El programa STRUCTURE se ejecutó con valores de K de dos a seis, y cinco corridas de repetición por cada K. No se utilizó información sobre las poblaciones como una condición previa a la ejecución del programa. Eos individuos fueron asignados a cada grupo en base al porcentaje más alto de asignamiento (q), con un valor umbral de 0.8 usado para determinar q. El número correcto de grupos fue resuelto usando el método AK de Evanno *et al.* (2005). El patrón de diferenciación genética entre las cuatro regiones también fue trazada usando el análisis de coordenadas principales (OCP). El OCP es una variación del análisis de componentes principales (ACP), el cual colapsa todas las informaciones de las variables en una única matriz de distancia, en este caso permitiendo que información de múltiples loci de microsatélites se junten y se analicen mediante “eigenvectores”. El OCP produce un conjunto de coordenadas sobre una serie de ejes en los cuales se agrupan los casos similares. Los ejes en sí no corresponden a ninguna variable en particular.

## RESULTADOS

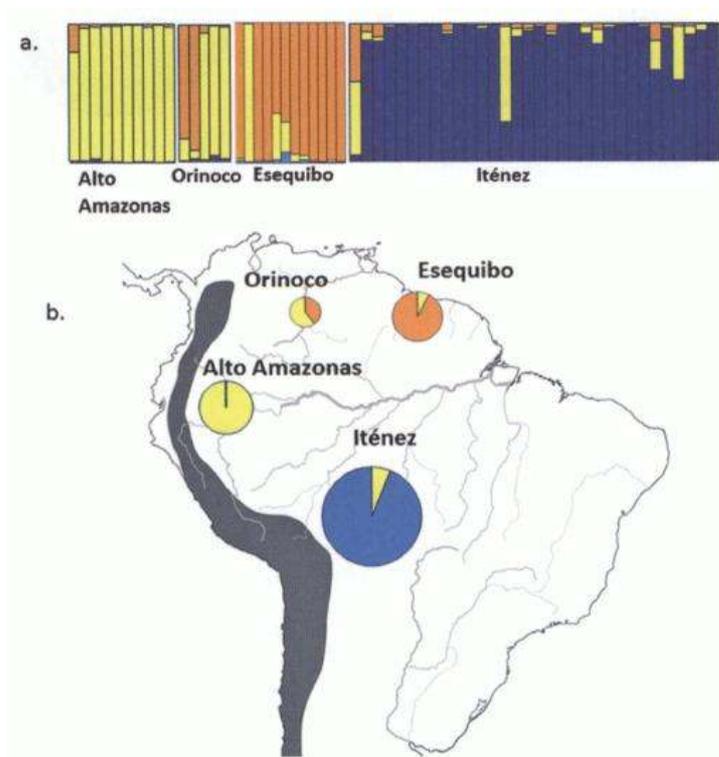
- 12 Los cuatro filogrupos encontrados por SAMOVA se constituyeron por a) el Pantanal; b) el río Madre de Dios y río Madera; c) la parte baja y alta del Amazonas, las Guayanas y el Orinoco; d) el río Iténez (Cuadro 1, Fig. 2). En total, el 65% de la variación genética observada dentro de los genes amplificados se puede explicar por este patrón de variación entre grupos. Ordenando los haplotipos observados registrados en cada filogrupo en forma de una red de expansión mínima (minimum spanning network; Fig. 1), se ilustra el grado de diferenciación entre ellos. Aquí los haplotipos del Iténez (resaltado en azul) están hasta siete pasos mutacionales alejados del haplotipo más próximo observado, indicando rotundamente la presencia de un linaje monofilético mitocondrial restringido a la cuenca del Iténez.



una población hipotética de Guyana/Orinoco/Loreto (norte del Perú) revela que la integridad de los genotipos registrados en toda la parte norte de América del Sur es solo ligeramente más diversa genéticamente que la población del Iténez (5.8 frente a 5.2 alelos promedio por locus). Mientras que parece haber un grado de flujo génico ocurriendo entre las poblaciones de londra en la parte norte de Sudamérica, el Iténez parece genéticamente distinto. Esto es claramente reflejada tanto por la fuerte agrupación observada en el OCP (Fig. 4) como por la asignación poblacional bayesiana (Fig. 3). Los valores de  $F_{ST}$ , los cuales proveen una medida de la diferenciación poblacional, muestran valores extremadamente bajos respaldando el contacto entre el Orinoco y Loreto (norte del Perú); y el Orinoco y Esequibo (Guayana) (Cuadro 2). Sin embargo, el Iténez constantemente aparece diferenciado, lo que sugiere aislamiento reproductivo.



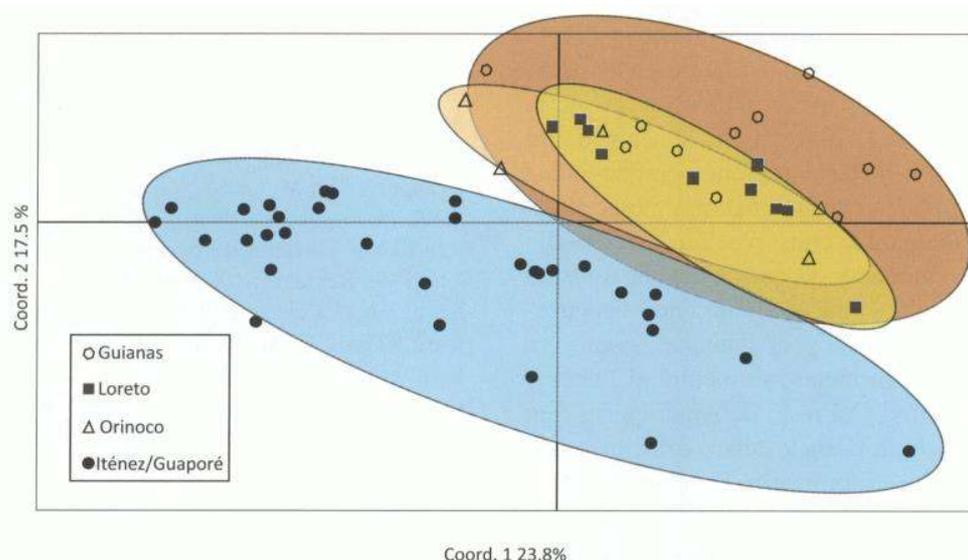
**FIGURA 2.** Distribución geográfica de los cuatro filogrupos de londra (*Pteronura brasiliensis*). El sombreado rosado muestra la extensión no muestreada del alcance histórico de distribución.



**FIGURA 3.** Distribución geográfica y asignación de genotipos a poblaciones de londra (*Pteronura brasiliensis*). a) Gráfico de barras generado por STRUCTURE mostrando la probabilidad de asignación de grupos con un modelo de mezcla de la ascendencia ("admixture model of ancestry") de acuerdo a un número creciente de grupos; b) Distribución regional de genotipos. El tamaño de la torta es proporcional al tamaño de la muestra en cada región y los colores corresponden a la proporción de individuos asignados a cada grupo (cluster) en base a los resultados de STRUCTURE.

**Cuadro 2. DIFERENCIACIÓN GENÉTICA ENTRE LAS POBLACIONES SEGÚN LOS VALORES DE  $F_{ST}$  (MITAD INFERIOR) Y LA NUEVA MEDIDA D DE JOST (MITAD SUPERIOR)**

	Guyana	Loreto	Orinoco	Iténez
Guyana	–	<b>0.19</b>	<b>0.015</b>	<b>0.2</b>
Loreto	0.1	–	<b>0.032</b>	<b>0.23</b>
Orinoco	0.04	0.05	–	<b>0.11</b>
Iténez	0.13	0.11	0.07	–



**Figura 4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE COORDENADAS PRINCIPALES (OCP). LA GRÁFICA MUESTRA LAS COORDENADAS 1 Y 2 QUE EXPLICAN EL 41.33% DE LA VARIANZA OBSERVADA. LAS CUATRO POBLACIONES MUESTREADAS SON: ITÉNEZ (AZUL), ESEQUIBO (DURAZNO), LORETO (AMARILLO) Y ORINOCO (CAFÉ CLARO)**

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

- 15 La distinción de las londras de la cuenca del Iténez es inesperada, ya que no parece haber barreras de dispersión entre el Iténez y el bajo Madera. Una serie de cataratas y rápidos entre Cachuela Esperanza (río Beni) y Porto Velho (río Madera) han servido como barreras parciales para algunos organismos acuáticos como el delfín de río *Inia boliviensis* (Banguera-Hinestroza *et al.*, 2002; Ruiz-García *et al.*, 2007) y peces (Torrente-Vila *et al.*, 2011), pero debido a la naturaleza semi-terrestre de la londra, las cachuelas no parecen ser una barrera muy importante (se ha visto londras escalando cascadas, obs. pers.). Es posible que la filogeografía observada aquí pueda ser el resultado de refugios durante alteraciones paleoclimáticas y palaeohidráulicas a lo largo de la historia geológica de la Amazonia. Se da soporte a las investigaciones previas, que encontraron evidencia de endemismo en los peces (Hrbek *et al.*, 2005; Renno *et al.*, 2006) y delfines de río (Banguera-Hinestroza *et al.*, 2002) en los afluentes del Alto Madera, destacando la importancia biogeográfica de este bioma para las especies acuáticas a través de una amplia gama de taxones.
- 16 Estudios previos sobre organismos acuáticos han mostrado que las cabeceras del río Madera, incluidas las cuencas del río Madre de Dios y del río Iténez, contienen un cierto grado de endemismo con distintas comunidades acuáticas de las de la cuenca principal del Amazonas. El Iténez y Madre de Dios son por lo tanto regiones biogeografías de una importancia excepcional que merecen especial atención para la conservación. Este estudio proporciona evidencia de que la mayor división dentro de las poblaciones de londra no se encuentra entre la Amazonia y el Pantanal, como era considerado anteriormente, sino entre el Iténez y el Madre de Dios, y el resto de América del Sur. La población de la cuenca Iténez constituye una unidad evolutiva significativa, soportada tanto por los loci mitocondrial y nuclear, y representa un segmento muy importante de la diversidad genética total de la londra. Se recomienda focalizar las estrategias de gestión

de la conservación en la preservación de las poblaciones de londra en las cuencas Iténez y Madre de Dios.

## AGRADECIMIENTOS

- 17 Agradecimientos a Femando Carvajal y Pilar Becerra por la traducción del manuscrito.
- 

## BIBLIOGRAFÍA

### REFERENCIAS

- Banguera-Hinestroza E., Cárdenas H., Ruiz-García M., Marmontel M., Gaitá E., Vázquez R. & García-Vallejo F. 2002. Molecular identification of Evolutionarily Significant Units in the amazon river dolphin *Inia* sp. (Cetacea: Iniidae). *Heredity*, 93: 312-322.
- Best R.C. 1984. The aquatic mammals and reptiles of the Amazon. p. 371-412. In: Sioli H. (Ed.). *The Amazon, limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin*. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht.
- Carter S.K. & Rosas F.C.W. 1997. Biology and conservation of the giant otter *Pteronura brasiliensis*. *Mammal Review*, 27: 1-26.
- Dupanloup I., Schneider S. & Excoffier L. 2002. A simulated annealing approach to define the genetic structure of populations. *Molecular Ecology*, 11 (12): 2571-2581.
- Duplaix N. 1980. Observations on the ecology and behavior of the giant river otter *Pteronura brasiliensis* in Suriname. *Revue d'Ecologie (la Terre et la Vie)*, 34: 495-620.
- Duplaix N., Waldemarin H.F., Groenendijk J, Evangelista E., Munis M., Valesco M. & Botello J.C. 2008. *Pteronura brasiliensis*. In: IUCN 2010. *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2010.4.
- Evanno G., Regnaut S. & Goudet J. 2005. Detecting the number of clusters of individuáis using the software STRUCTURE: a simulation study. *Molecular Ecology*, 14: 2611-2620.
- García D.M., Marmontel M., Rosas F.W. & Santos F.R. 2007. Conservation genetics of the giant otter (*Pteronura brasiliensis* (Zimmerman, 1780)) (Carnívora, Mustelidae). *Brazilian Journal of Biology*, 67: 631-637.
- Gilpin M.E. & Soulé M.E. 1986. Minimum viable populations: the processes of species extinctions. p. 13-34. In: Soulé, M. (Ed.). *Conservation biology: The Science of scarcity and diversity*. Sinauer Associates, 13 Sunderland Mass.
- Groenendijk J, Hajek F, Duplaix N, Reuther C., Van Damme P.A., Schenck C., Staib E., Wallace R., Waldemarin H., Notin R., Marmontel M., Rosas F., Ely de Matos G., Evangelista E, Utreras V., Lasso G., Jacques H., Matos K., Roopsind I. & Botello J.C. 2005. Surveying and monitoring distribution and population trends of the giant otter (*Pteronura brasiliensis*): guidelines for a standardisation of

survey methods as recommended by the giant otter section of the IUCN/SSC Otter Specialist NetWork. Habitat, 16.

Groenendijk J. & Hajek F. 2006. Giants of the Madre de Dios: ayuda Para Vida Silvestre Amenazada-Sociedad Zoologica de Francfort, Lima, Perú.

Harris M.B., Tomas W., Mourão G., Da Silva C., Guimarães E., Sonoda, F. & Fachim, E. 2005. Safeguarding the Pantanal wetlands: threats and conservation initiatives. Conservation Biology 19 (3): 714-720.

Hrbek T., Farias I.P., Crossa M., Sampaio I., Porto J.I.R. & Meyer A. (2005). Population genetic analysis of *Arapaima gigas*, one of the largest freshwater fishes of the Amazon basin: implications for its conservation. Animal Conservation, 8 (3): 297-308.

IUCN. 2001. Red List categories. Version 3.1., IUCN, Gland Switzerland and Cambridge, United Kingdom.

IUCN. 2010. *Pteronura brasiliensis*. Red List of Threatened species. Version 2011.2. www.iucnredlist.org. Downloaded on 9 November 2010.

Pacheco T. 1983. Efectos positivos y negativos de la veda de caza de 1973 en la Amazonia Peruana. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 50 pp.

Pickles R.S.A., Groombridge J.J., Zambrana Rojas V.D., Van Damme P.A., Gottelli D., Ariani C.V. & Jordan W.C. 2011a. Genetic diversity and population structure in the endangered giant otter, *Pteronura brasiliensis*. Conservation Genetics, DOI 10.1007/si 0592-011-0279-9.

Pickles R.S.A., Groombridge J.J., Zambrana Rojas V.D., Van Damme P.A., Gottelli D., Kundu S., Bodmer R., Ariana C.V., Iyengar A. & Jordán W.C. 2011b. Phylogeography and identification of evolutionary significant units in the giant otter. Molecular Phylogenetics and Evolution, 61: 616-627.

Pritchard J.K., Stephens M. & Donnelly P. 2000. Inference of population structure using multilocus genotype data. Genetics, 155: 945-959.

Recharte Uscamaita M. & Bodmer R. 2009. Recovery of the endangered giant otter *Pteronura brasiliensis* on the Yavari-Mirin and Yavari Rivers: a success story for CITES. Oryx, 44: 83-88.

Renno J.F., Hubert N., Torrico J.P., Duponchelle F., Nunez-Rodriguez J., García Davila C., Willis S.C. & Desmarais E. 2006. Phylogeography of *Cichla* (Cichlidae) in the upper Madera basin (Bolivian Amazon). Molecular Phylogenetics and Evolution, 41: 503-510.

Ruíz-García M., Murillo A., Corrales C., RomeroAleán N. & Álvarez-Prada D. 2007. Genética de poblaciones amazónicas: la historia evolutiva del jaguar, ocelote, delfín rosado, mono lanudo y piurí, reconstruida a partir de sus genes. Animal Biodiversity and Conservation, 30 (2): 115-130.

Schenck C. 1996. Vorkommen, Habitatnutzung und Schutz des Riesenotters (*Pteronura brasiliensis*) in Peru. Diss. Univ. Munchen, ISBN 3-8265-3126-4. 180 p.

Schenk C. & Staib E. 1998. Status, habitat use and conservation of giant otters in Peru. In: Dunstone N. & Gorman M (Eds.). Behaviour and ecology of riparian mammals. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Smith N.J.H. 1981. Caimans, capybaras, otters, manatees, and man in Amazonas. Biological Conservation, 19: 177-187.

Torrente-Vilara G., Zuanon J., Leprieur F., Oberdorff T. & Tedesco P.A. 2011. Effects of natural rapids and waterfalls on fish assemblage structure in the Madeira River (Amazon basin). Ecology of Freshwater Fish, 20: 588-597.

Van Damme P., Ten S., Wallace R., Painter L., Taber A., Gonzáles Jiménez R., Fraser A., Tapia C., Michels H., Delaunoy Y., Saravia J.L. & Vargas J. 2003. Distribution and population status of the giant otter, *Pteronura brasiliensis*, in Bolivia. IUCN Otter Specialist Group Bulletin, 19: 87-95.

Van Damme P.A., Carvajal-Vallejos F.M. & Molina Carpio J. 2011. Los peces y delfines de la Amazonia boliviana: hábitats, potencialidades y amenazas. Ed. Inia, Cochabamba, Bolivia. 490 p.

## RESÚMENES

La cuenca del río Iténez es una región biogeográfica de suma importancia para los taxones acuáticos, mostrando un grado de endemismo en delfines de río y varias especies de peces. En este trabajo se presenta nueva evidencia de la importancia de esta región para la londra o nutria gigante *Pteronura brasiliensis*. Utilizando el análisis de secuencias de DNA mitocondrial y loci de microsatélites, y una colecta de ríos en toda su área de distribución, se reveló que la población de londras en la cuenca Iténez constituye una unidad evolutiva significativa, distinta de otras poblaciones de la Amazonia o del Paraná-Paraguay. El éxito de la conservación de esta especie depende de la preservación de esta importante población.

A bacia do rio Iténez\* é urna região biogeográfica de grande importância para os táxons aquáticos, exibindo um grau de endemismo para botos e várias espécies de peixes. Este capítulo apresenta urna nova evidencia da importancia da região para a ariranha *Pteronura brasiliensis*. Usando análises da sequência de DNA mitocondrial e marcadores microsatélites, e amostragem dos ríos em toda sua a área de distribuição, foi evidenciado que a população de ariranhas na bacia do Iténez constituiu urna unidade evolutiva significativa, distinta das outras populações da Amazônia ou do Paraná-Paraguai. O êxito da conservação desta espécie depende da preservação desta importante população.

\* Iténez e denominado rio Guaporé no Brasil.

The Iténez\* river basin has previously been shown to be an extremely important biogeographic region for aquatic taxa, displaying a degree of endemism in river dolphins and several species of fish. However, there is now evidence for the significance of the region across a broader range of taxa. Using mitochondrial DNA sequence analysis and microsatellite loci, it has been shown that the Iténez population of the endangered giant otter constitutes an Evolutionary Significant Unit, distinct from other Amazonian or Paraná-Paraguayan populations. As such, in terms of preserving the species adaptive potential, safeguarding the headwaters of the Madeira river is a conservation priority for the giant otter.

\* The Iténez river is known as Guaporé river in Brasil.

## AUTOR

**ROBERT S. PICKLES**

Institute of Zoology, Zoological Society of London, Regent's Park, London NW1 4RY, UK.

# El uso de huesos en la identificación y estimación del tamaño de presas de la londra (*Pteronura brasiliensis*) en el río Paraguá (Bolivia): un estudio de caso

O uso de ossos na identificação e estimativa do tamanho da presa de ariranha (*Pteronura brasiliensis*) no río Paraguá (Bolivia): um estudo de caso

The use of bony structures for the identification and size estimation of preys of giant otter (*Pteronura brasiliensis*) in the paraguá river (Bolivia): a case study

**Heiddy A. Mallea Cardenas y María del Pilar Becerra Cardona**

---



Huesos de peces encontrados en letrinas de *Pteronura brasiliensis*

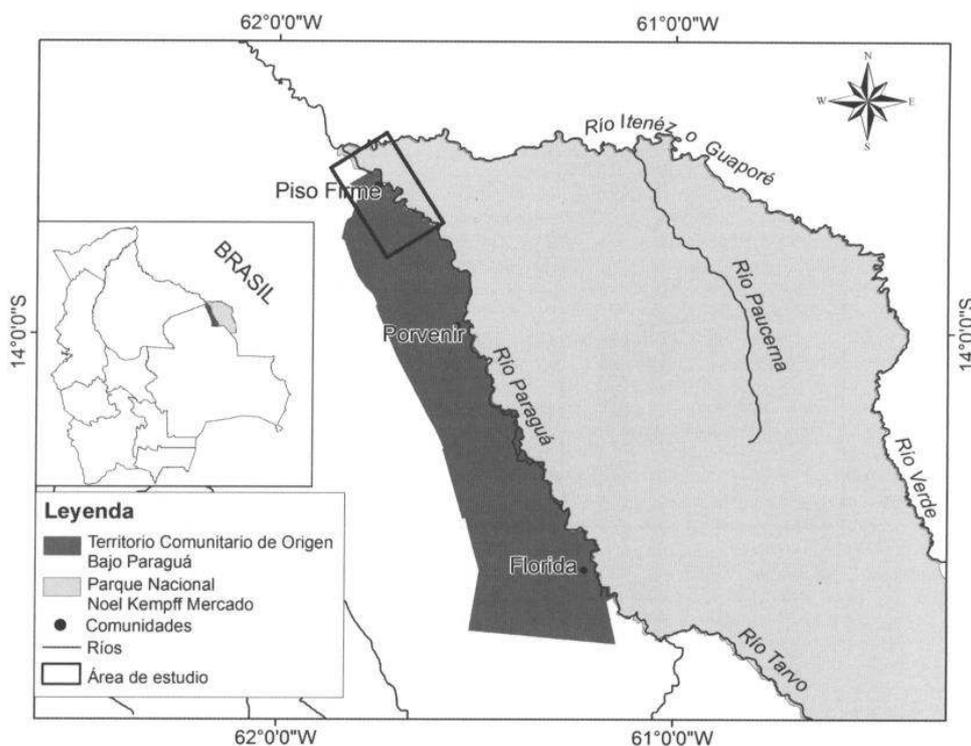
## INTRODUCCION

- 1 Los huesos han sido usados tanto por biólogos como arqueólogos para identificar restos de peces y estimar su tamaño (Hansel *et al.*, 1988; Desse & Desse-Berset, 1996). Generalmente, las características estructurales del esqueleto son específicas para los niveles jerárquicos superiores, además pueden ser utilizadas para la clasificación a niveles jerárquicos intermedios (familia) y para la identificación de las especies (Ayçaguer *et al.*, 1998). Conroy *et al.* (1993) recomendaron el uso de huesos del cráneo y vértebras caudales principalmente por su utilidad en la identificación de las especies de peces.
- 2 La reconstrucción del tamaño original del pez presa a partir de restos no digeridos puede constituirse en una herramienta para estimar la biomasa de la presa consumida por el predador, permitiendo además determinar cuales son las clases de los tamaños de la presa que tienen mayor grado de vulnerabilidad (Hansel *et al.*, 1988). En este sentido, los trabajos de Hansel *et al.* (1988), Scharf *et al.* (1998) y Wood (2005) nos muestran la fuerte relación que existe entre el tamaño del pez y el tamaño de un tipo de hueso y en particular con partes específicas de ese hueso. Una vez que la longitud de un hueso dado es conocida, es posible estimar con precisión la longitud de los peces mediante ecuaciones de regresión (Prenda *et al.*, 2002).
- 3 La lonbra (*Pteronura brasiliensis*) es un mamífero semi-acuático que se alimenta principalmente de peces, caracterizándose por depositar sus heces en letrinas comunales, las cuales contienen restos de presas no digeridos como escamas y huesos, que pueden ser utilizados para identificar a los peces consumidos dentro de sus territorios (Chanin, 1985;

Khanmoradi, 1994; Gonzáles, 1996; Carter & Rosas, 1997; Quispe, 2002; Roopsind, 2002; Lasso, 2003; Carrera, 2003; Velasco, 2004).

- 4 El uso de restos de huesos en las heces es uno de los métodos más comunes para determinar la dieta de nutrias, principalmente en las especies del género *Lutra* en Europa (Kruuk & Moorhouse, 1990; Conroy *et al.*, 1993). La identificación y estimación de tallas de las presas por observación directa es prácticamente imposible en la mayoría de las especies de nutrias (Wood, 2005), y particularmente en londras (Duplaix, 1980; Staib, 2005), sobre todo cuando el observador no tiene mucha experiencia y principalmente por el tiempo que toma observar un número considerable de individuos alimentándose. Razón por la cual se ha ideado el método basado en un conjunto de huesos del esqueleto que pueden ser usados para identificar y predecir el tamaño original de la presa (Wood, 2005).
- 5 La característica de la londra como importante depredador de los humedales de América del Sur y su *status* como especie en peligro de extinción (Zambrana *et al.*, 2009; IUCN, 2010), aumentan el interés en realizar estudios detallados sobre su ecología alimenticia. El uso de huesos para la identificación y estimación de los tamaños de las presas permitirá aclarar algunos aspectos sobre la posible competencia entre londras y pescadores a nivel de selección de especies y de tamaños de peces presas comunes entre ambos. De esta manera se coadyuvará al planteamiento de medidas eficientes que permitirán la conservación de la especie.
- 6 El objetivo del presente trabajo es utilizar las características diagnósticas de los huesos de *Hoplias cf. malabaricus* en la identificación de restos de esta especie encontrados en las heces de las londras. Un segundo objetivo es estimar el tamaño de los individuos consumidos a partir de regresiones lineales obtenidas de medidas tomadas a estos mismos

huesos. En base a este estudio de caso, se describe la aplicación potencial del método para generar información sobre las preferencias alimenticias de la londra.



**FIGURA 1.** Mapa del Parque Nacional Noel Kempff Mercado y la TCO Bajo Paraguá. En el recuadro se indica la zona de estudio sobre el río Paraguá de donde provienen las muestras de heces de la londra (*Pteronura brasiliensis*).

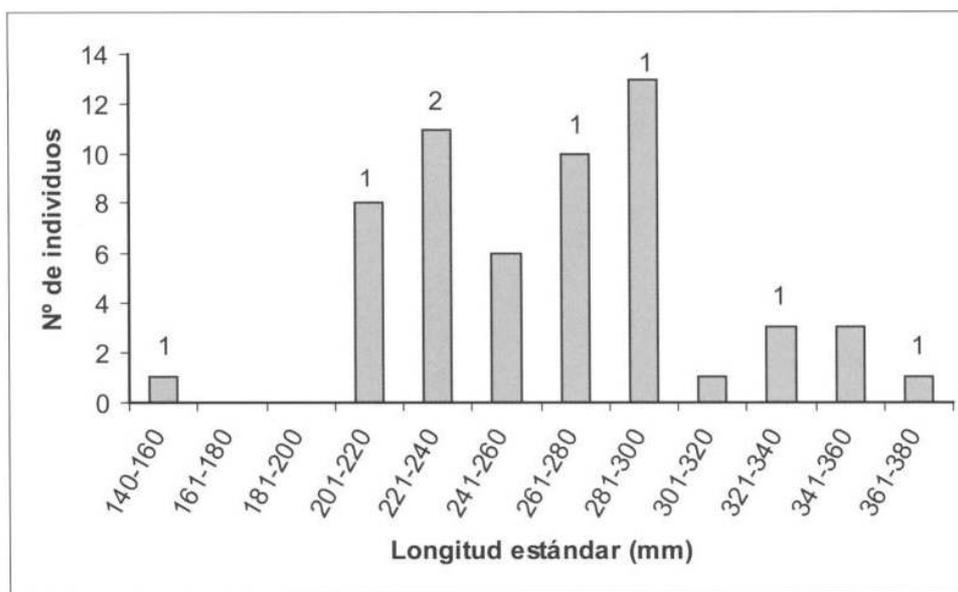
## MATERIALES Y MÉTODOS

### Zona de estudio

- 7 El río Paraguá es uno de los principales tributarios del río Iténez, el cual es un importante afluente del río Madera. Las zonas influenciadas por el río Paraguá presentan llanuras aluviales extensas, con inundación estacional (Sarmiento & Killeen, 1998). Las lagunas de origen fluvial son conocidas localmente como bahías y generalmente están comunicadas con el río durante todo el año (Sarmiento & Killeen, 1998; Van Damme, 2001).
- 8 El río Paraguá es el límite natural entre el Parque Noel Kempff Mercado (PNNKM) y el Territorio Comunitario de Origen (TCO) Bajo Paraguá, ubicado al noreste del departamento de Santa Cruz, en la provincia José Miguel de Velasco (SERNAP, 2000; Vargas & Jordán, 2003).
- 9 El trabajo de campo se realizó durante el mes de agosto del año 2003, correspondiendo a la época seca. Las muestras de letrinas y colectas de peces provinieron de la cuenca baja del río Paraguá (Fig. 1). El área de trabajo comprendió el tramo entre la desembocadura del río Paraguá en el río Iténez, hasta aproximadamente 30 km río arriba de la comunidad de Piso Firme hacia el sur.

## Colecta de muestras

- 10 Se colectaron 57 especímenes de *Hoplias malabaricus* en el río Paraguá utilizando una variedad de métodos, principalmente mallas de arrastre. Los peces capturados fueron conservados en formol al 10% para su traslado al laboratorio. Paralelamente se colectaron heces de londra tanto de letrinas frescas como antiguas; en cada caso se muestreó toda el área de las letrinas visitadas. Las heces fueron depositadas en bolsas plásticas etiquetadas con sus respectivos datos de colecta.



**FIGURA 2.** Número de individuos de *Hoplias malabaricus* colectados en el río Paraguá, agrupados por clases de tamaños. El número sobre la barra indica la cantidad de individuos utilizados por clase para la descripción y medición de huesos.

## Análisis de laboratorio

- 11 Los peces colectados fueron codificados, y se tomaron medidas de la longitud estándar y longitud total. Los individuos fueron agrupados en clases de tamaño de dos centímetros (Fig. 2). Ocho individuos fueron escogidos para el posterior análisis, en un rango de tamaños desde 140 a 380 mm de largo estándar.
- 12 Para obtener las diferentes estructuras óseas de los peces, se retiraron las escamas, la piel y la mayor cantidad de tejido muscular posible. Posteriormente se los pasó a hervir en agua con 20 g de soda cáustica por un lapso de ocho minutos aproximadamente. Una vez fuera de la solución, se retiró cuidadosamente el resto de la carne y se pasó a enjuagar con abundante agua. Para facilitar la separación y blanquear los huesos se utilizó hipoclorito de sodio ( $\text{NaClO}$ ) y agua oxigenada ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) respectivamente. Finalmente, se separaron cuidadosamente los diversos sistemas osteológicos del cráneo (con énfasis en el aparato bucal y el complejo opercular) y todas las vértebras.
- 13 Se seleccionaron 19 muestras de letrinas entre antiguas y frescas con similar volumen, que fueron colectadas en distintos puntos a lo largo del área de estudio. Las muestras fueron remojadas por 24 horas en agua con detergente para eliminar restos de tierra, posteriormente se las enjuagó con abundante agua sobre dos tamices, uno de diámetro de

mallas de 1.25 mm y el otro de 1.75 mm. Las muestras fueron secadas al ambiente. Una vez secas, se pasó a separar los restos de huesos, para su identificación y medición.

## Identificación y estimación del tamaño de las presas

- 14 Los términos usados para la descripción del aparato mandibular y complejo opercular siguen a Machado–Allison (1986), y para las vértebras a Conroy *et al.* (1993). Para la identificación de los huesos de *H. malabaricus*, se tomaron en cuenta aspectos como la forma del hueso, caracteres morfológicos singulares, ornamentaciones características e incluso su textura.
- 15 Los huesos ilustrados utilizados en la identificación y estimación del tamaño de *H. malabaricus* fueron aquellos huesos del aparato bucal (premaxilar, maxilar y dentario), del complejo opercular (opérculo, subopérculo e interopérculo) y de la columna vertebral (las vértebras torácicas y caudales). Se ilustró aquella primera vértebra que diferenciaba morfológicamente a un grupo de vértebras a lo largo de la columna. Se consideró como la primera vértebra aquella vértebra torácica ubicada detrás del aparato de Weber.
- 16 Las mediciones realizadas a los premaxilares, maxilares, dentarios, opérculos, subopérculos, interopérculos y vértebras se basaron principalmente en los trabajos de Van Neer (1984), Desse *et al.* (1987, 1990), Rosello & Sancho (1994) y Desse & Desse-Berset (1996), además de considerar los siguientes criterios: 1) la forma general del hueso; 2) zonas claves del hueso que persisten cuando se encuentra fragmentado; 3) zonas características del hueso (ej. fosa opercular). La cantidad de mediciones fue variable en los diferentes huesos del cráneo (Fig. 3 y 4), aumentando de esta manera la probabilidad de encontrar alguna medida que pueda ser usada en la estimación del tamaño del pez. Las medidas tomadas a las vértebras fueron: el ancho, alto y el largo del cuerpo de la vértebra en todos los casos (Fig. 5). Las medidas se tomaron con la ayuda de un vernier.
- 17 Se generaron ecuaciones de regresión lineal simples entre la longitud estándar y las distintas medidas tomadas a los huesos. En huesos pares (mandíbulas y complejo opercular), se utilizó la media de las medidas derecha e izquierda. En el caso de las vértebras, se obtuvieron las regresiones lineales para las vértebras 1, 11 y 24. Las ecuaciones de regresión lineal se calcularon mediante el programa STATISTICA 6.0.
- 18 Los restos de huesos obtenidos de las 19 muestras de heces seleccionadas, una vez identificados, fueron medidos. Para estimar la longitud estándar de los peces consumidos por las londras, los valores de estas mediciones se reemplazaron en las ecuaciones de regresión lineal correspondientes.

## RESULTADOS

### Identificación de *H. malabaricus* a partir de huesos

- 19 Los distintos huesos presentaron caracteres diagnósticos específicos, permitiendo la identificación de *H. malabaricus* entre los restos encontrados en las muestras de heces de londra. En general, los huesos de esta especie son bastante resistentes a la digestión. En la mayoría de los casos, las características que permiten diferenciarlos se mantienen, aun después de sufrir algún grado de fragmentación.

- 20 En general, todas las estructuras óseas estudiadas fueron útiles al identificar la presa, pero se consideran estructuras con mayor utilidad y facilidad de uso al momento de la identificación los premaxilares, interopérculos y la 1ª vértebra torácica por poseer características morfológicas altamente diferenciables (Cuadro 1). Por otro lado, los premaxilares, maxilares, dentarios, interopérculos, las 1ª y 11ª vértebras torácicas y la vértebra caudal son considerados como restos claves, por encontrarse con mayor frecuencia entre los restos y poseer características fácilmente diferenciables. En el cuadro 1 se presenta un resumen de los caracteres diagnósticos de las estructuras óseas para la identificación de la presa.

## Morfometría de huesos

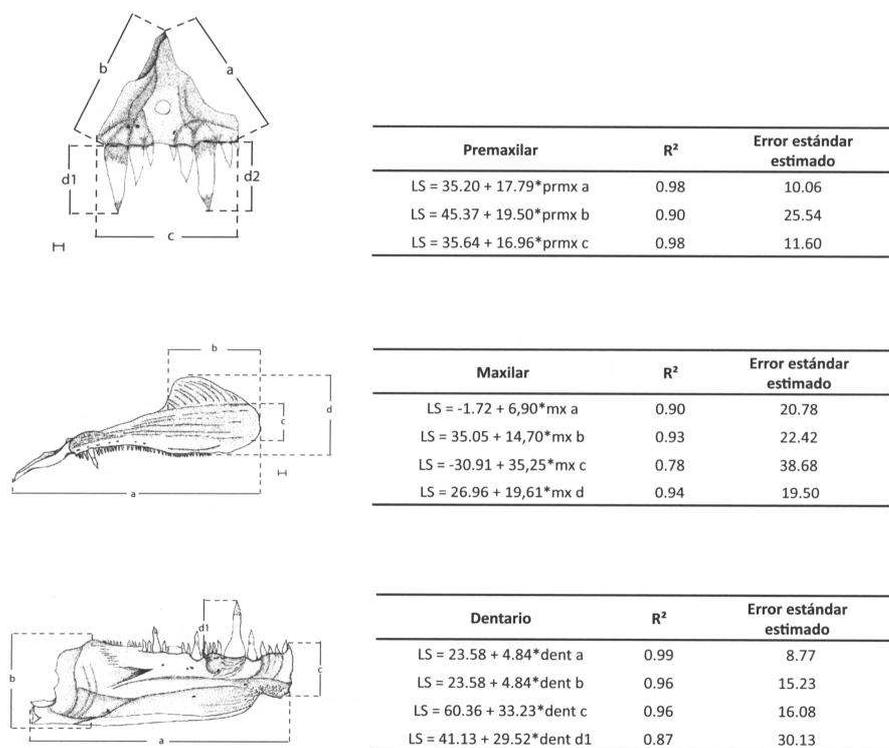
- 21 Se obtuvieron las ecuaciones de regresión lineal entre las medidas de los huesos y el tamaño estándar de *Hoplias malabaricus*, siendo altamente significativas tanto para la medida c del maxilar ( $p = 0.0036$ ) como para el resto de las ecuaciones ( $p \leq 0.001$ ). Los coeficientes de determinación oscilaron entre los valores 0.73 y 0.99, con un intervalo de confianza de 95% ( $p < 0.05$ ). Las relaciones alométricas no son conocidas y las ecuaciones son válidas para las longitudes estándar entre las clases de tamaños con las que se trabajó. Las regresiones solo se consideraron correctamente predictivas para tamaños entre los 140 y 380 mm de longitud estándar.

Cuadro 1. Caracteres morfológicos de las estructuras óseas de *Hoplias malabaricus* útiles en la identificación de la especie

Estructura	Utilidad para la identificación	Frecuencia de ocurrencia entre los restos	Característica útil
Premaxilar	muy bueno	muy común	cuerpo triangular, perforación central, dientes
Maxilar	bueno	muy común	forma de la parte dorsal, cresta y un diente muy grande
Dentario	bueno	común	sínfisis, hendidura ventral, dientes linguales
Opérculo	regular	poco común	fosa articular expuesta en la cara externa
Subopérculo	bueno	poco común	proceso uncinatus delgado y corto
Interopérculo	muy bueno	común	cuerpo semitriangular, margen anterior agudo
1ª Vértebra torácica	muy bueno	muy común	cuerpo rectangular y corto, espina neural plana y ancha

11 <sup>a</sup> Vértebra caudal	bueno	muy común	cuerpo rectangular largo y ancho, prezygoapófisis dorsales cortas y postzygoapófisis dorsales largas y anchas en la base.
Vértebra caudal	bueno	muy común	pre y postzygoapófisis dorsales afiladas, costilla gruesa central
Dientes	bueno	común	forma lanceolada

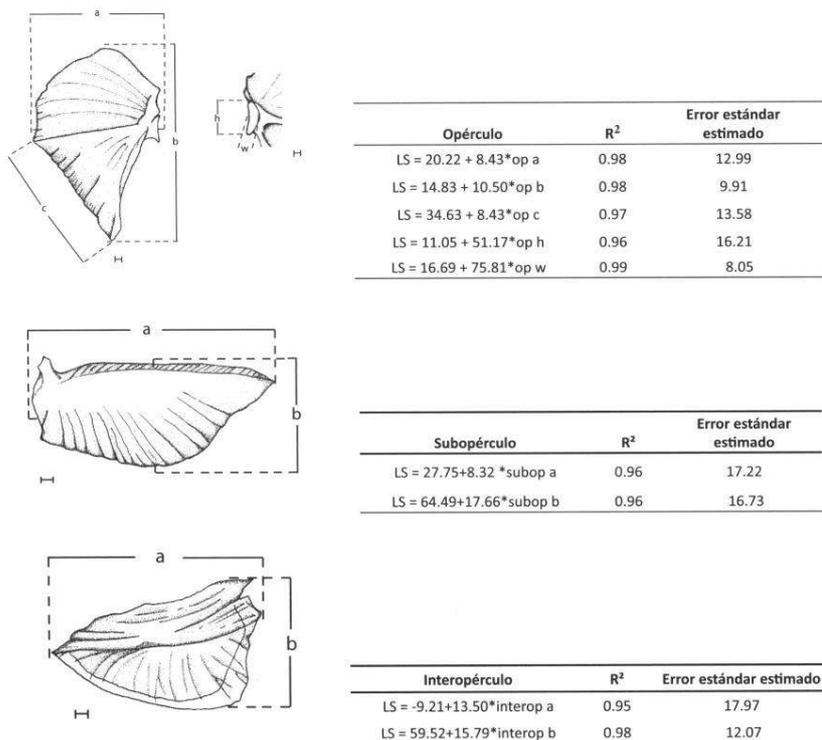
- 22 Las mejores ecuaciones predictivas se consideran aquellas con un elevado coeficiente de determinación y un  $p < 0.001$  que refleja un bajo error estándar estimado. Para *H. malabaricus*, los huesos que permiten realizar una mejor estimación del tamaño son los premaxilares y dentarios (para ambas estructuras las medidas a de los dientes no son las mejores para estimar el tamaño), opérculo, interopérculo y las vértebras (Fig. 3, 4, 5).
- 23 Como se observa en los cuadros que acompañan las figuras 3,4 y 5, cada tipo de estructura ósea de *H. malabaricus* tiene una medida que permite estimar la longitud estándar con menor error estándar, por lo cual se la recomienda para la estimación del tamaño. Las medidas recomendadas son; premaxilar a, maxilar d, dentario a, opérculo e, subopérculo b, interopérculo b, vértebra 1<sup>a</sup> b, vértebra 11<sup>a</sup> a y vértebra 24<sup>a</sup> c, consideradas las mejores medidas para la estimación del tamaño de presa.



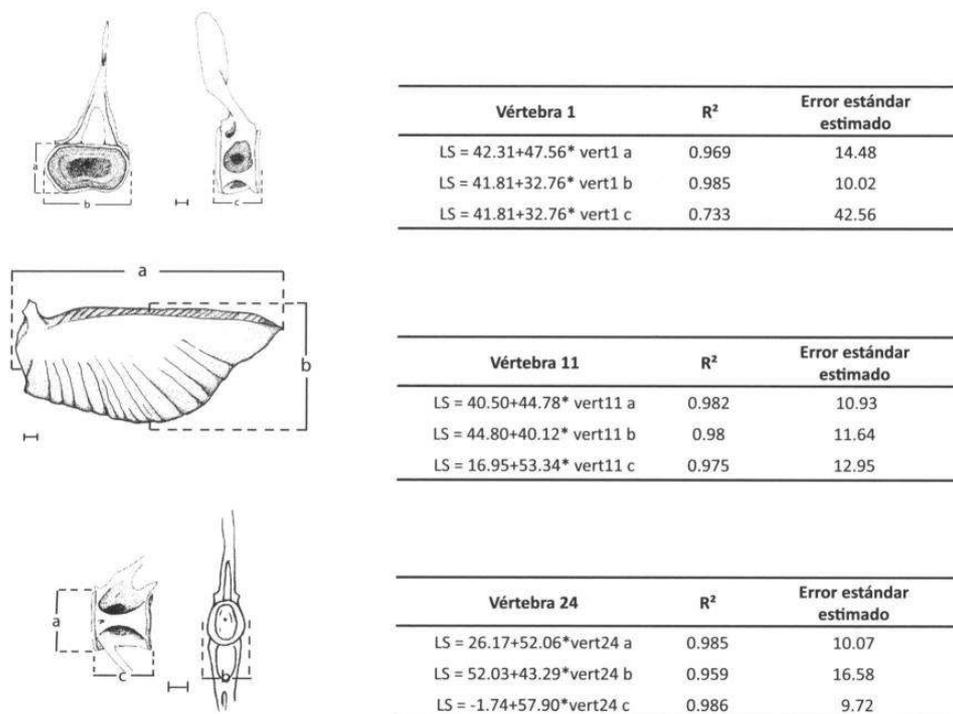
**FIGURA 3.** Ecuaciones de regresión lineal entre cinco medidas del premaxilar (prmx), cuatro medidas del maxilar (mx), cuatro medidas del dentario (dent) y la longitud estándar (LS) de *Hoplias malabaricus*. Escala de las barras = 1.0 mm.

## Tamaño de presa

- 24 El cuadro 2 presenta los resultados de los restos de huesos encontrados en 19 muestras de letrinas de londra colectadas en el río Paraguá. Se indica el número total y el número por clase de tamaño de los distintos tipos de huesos encontrados de *H. malabaricus*. El análisis de los restos de huesos permitió estimar los tamaños de *Hoplias malabaricus* consumidos por la londra, los cuales se encuentran en un intervalo de clases de 101 hasta 340 mm. La mayor cantidad de restos encontrados se presenta en las clases de tamaños entre 181 y 220 mm. Los tipos de huesos que se encontraron con mayor frecuencia en las heces fueron la vértebra torácica 11ª y la primera vértebra, seguidas del premaxilar.



**FIGURA 4.** Ecuaciones de regresión lineal entre cinco medidas del opérculo (op), dos medidas del subopérculo (subop), dos medidas del Interopérculo (interop) y la longitud estándar (LS) de *Hoplias malabaricus*. Escala de las barras = 1.0 mm.



**FIGURA 5.** Ecuaciones de regresión lineal entre tres medidas de la vertebra 1 (vert), tres medidas de la vértebra 11 (vert11), tres medidas de la vértebra 24 (vert24) y la longitud estándar (LS) de *Hoplias malabaricus*. Escala de las barras = 1.0 mm.

**Cuadro 2.** Cantidad de restos de huesos por clases de tamaños estimados de *Hoplias malabaricus* encontrados en las heces de londra (*Pteronura brasiliensis*) colectadas en 19 letrinas en el río Paraguá

Huesos	Clases de tamaños (mm)												TOTAL
	101-120	121-140	141-160	161-180	181-200	201-220	221-240	241-260	261-280	281-300	301-320	321-340	
Premaxilar	0	1	1	3	6	5	5	2	0	1	0	3	27
Maxilar	1	3	4	3	2	6	1	0	0	0	0	0	20
Dentario	0	0	3	2	4	8	1	1	0	1	0	0	20
Opérculo	0	3	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	6
Subopérculo	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Interopérculo	0	0	3	0	1	6	1	0	0	0	1	0	12
1ª vértebra	1	2	4	2	6	3	5	1	4	2	0	0	30
11ª vértebra	1	2	3	7	3	7	5	5	4	0	1	0	38
24ª vértebra	2	1	0	2	6	3	3	3	1	2	0	0	23
TOTAL	5	15	20	19	28	39	21	12	10	6	2	3	180

## DISCUSIÓN

- 25 Los huesos de peces son estructuras que permanecen como restos no digeridos en las heces de nutrias, y poseen características importantes que pueden ayudar a identificar la familia, el género e incluso la especie de pez consumido por las londras. En particular, se recomienda tomar en cuenta las características morfológicas diferenciables y sobresalientes de los huesos. La esquematización de las estructuras óseas logra resaltar estas características, y poseer una colección de referencia permite familiarizarse con la forma y la textura del hueso.

- 26 Los huesos utilizados en este trabajo para la identificación de la especie son reconocidos y recomendados en la identificación de las presas por diversos autores. Hansel et al. (1988) recomiendan el uso del dentario, Copp & Kováč (2003) del opérculo y Conroy et al. (1993) destacan por su parte la gran importancia de los premaxilares para la identificación así como el de las vértebras, al igual que Granadeiro & Silva (2000). Generalmente, aumentar el número de piezas óseas examinadas incrementa las posibilidades de identificación de la presa.
- 27 Los huesos de *H. malabaricus* aparentemente son bastante resistentes por lo que su presencia en las heces fue común, sin embargo algunas estructuras óseas se presentaron con mayor frecuencia que otras. La fragmentación fue más evidente en los maxilares, opérculos y subopérculos. Cuanto más grande es la presa, los huesos sufren mayor grado de fragmentación, pero la posibilidad de encontrar vértebras intactas es buena. En la mayoría de los casos se encuentran huesos que permiten una identificación clara e incluso piezas capaces de ser utilizadas para estimar el tamaño de la presa.
- 28 Es conocido que existe una buena correlación entre el largo del pez (estándar, total o furcal) y una particular medida del hueso del pez (Desse & Desse-Berset, 1996). Estas relaciones se pueden describir con una simple regresión lineal en muchos casos. Las regresiones lineales obtenidas por Wood (2005) para huesos como premaxilares, maxilares y opérculos provienen de medidas que resultan del largo total del hueso. Los diferentes estudios para estimar el tamaño original de peces presa a partir de restos digeridos se basan principalmente en huesos como los opérculos, arcos branquiales, dentarios y cleitron, considerados huesos diagnósticos para la identificación de las especies y útiles para estimar el tamaño del pez presa. En el presente trabajo se puede evidenciar que en la mayoría de los casos donde se calculó la regresión a partir de una medida total del hueso se obtuvo una correlación elevada y significativa, sin embargo se decidió tomar en cuenta diferentes medidas para cada hueso por dos razones: para tomar en cuenta las regresiones más significativas y para conocer el tamaño de presas en base a huesos fragmentados.
- 29 Algunas limitaciones deberían ser consideradas cuando se usa los huesos para calcular el largo original de la presa. Scharf et al. (1998) mencionaron que durante el proceso de obtención de huesos de los peces pueden existir efectos causados por la preservación a la que estuvieron sujetos los individuos, también pueden darse deformaciones cuando se hacen hervir demasiado tiempo en agua para remover los tejidos blandos. Las ecuaciones de regresión desarrolladas para estimar el tamaño estándar del pez en este estudio se realizaron a partir de mediciones en huesos que estuvieron sujetos a efectos de preservación, pues provinieron de peces que estuvieron formalizados debido a la necesidad de ser conservados durante su traslado desde el campo al laboratorio. El proceso para la obtención de los huesos también se realizó bajo efectos químicos, por lo que no se descarta que todos estos procedimientos pudieran haber tenido un efecto sobre el tamaño real del hueso. Sin embargo se consideran válidas las regresiones lineales obtenidas; en futuros trabajos se podría mejorar los datos a partir de huesos que no sean sometidos a este tipo de procedimientos.
- 30 Radke et al. (2000) recomendaron tener cuidado al momento de trabajar con los huesos pares, ya que pueden existir diferencias significativas entre una medida del hueso izquierdo con la misma medida del hueso derecho. Estos autores mencionaron que huesos no simétricos deberían ser agrupados después de un adecuado análisis. Si bien todos los huesos del cráneo con los que se trabajó son huesos pares, se consideró que sacar una

media para generar las ecuaciones era un método de agrupar los datos, ya que un análisis sobre las diferencias significativas entre los lados debería ser considerado más adelante en estudios futuros, que permitan analizar estas diferencias para la especie con la que se trabajó.

- 31 Estudios sobre la dieta de la lonbra han dado como resultado algunas estimaciones sobre los tamaños de las presas. Duplaix (1980), según observaciones directas, estimó que los tamaños de los peces ingeridos por las londras fueron diferentes para diferentes especies: los Characiformes atrapados, principalmente de la especie *H. malabaricus*, tenían tamaños entre 17 y los 22 cm, y los Perciformes entre 10 y 15 cm. Khanmoradi (1994), en base a un estudio que tuvo como objetivo la estimación del tamaño a partir de escamas, indicó que la mayoría de las presas capturadas alcanzan tamaños de hasta 28 cm. Por otro lado, Staib (2005), en la Reserva del Manú, en el Sureste del Perú, mencionó que el rango de tamaños estimados de los peces presa preferidos era de 7 a 30 cm. Las dos últimas autoras mencionadas no brindan información acerca de la selectividad para las distintas especies de peces presentes.
- 32 En el presente trabajo, la mayor cantidad de restos de huesos de *H. malabaricus* se presentó en el intervalo de tamaños de 141 a 240 mm, registrándose el mayor número en el intervalo de tamaño estándar entre 181 y 220 mm. En función a estos resultados, se puede asumir que las londras habrían ingerido mayor cantidad de peces de esos tamaños. Si se toma en cuenta que el individuo más grande de *Hoplias malabaricus* colectado en el río Paraguá para este estudio fue de 380 mm de longitud estándar y que el intervalo de tamaño máximo de los individuos consumidos estuvo entre 321 y 340 mm, se puede asumir que la lonbra no tiene dificultad en localizar, capturar e ingerir hasta los individuos más grandes de esta especie.
- 33 Probablemente, las londras consuman en algún momento peces de portes pequeños, pues Staib (2005) menciona que las londras enseñan a sus crías a cazar sus propias presas, para esto ellas aparentemente capturan pequeños peces para poder entrenarlas. Esto podría explicar la presencia de presas menores a 141 mm en las letrinas. Sin embargo, también podría ser producto de un proceso secundario, debido a que la presa atrapada e ingerida por la lonbra puede contener en su estómago restos de presas no digeridas, esto es muy probable a partir de especies de presas grandes que principalmente se alimentan de peces. Esta situación también es mencionada por Pascual (2000) en su estudio de tamaños de presas consumidas por *Lutra lutra*.
- 34 El uso de restos de huesos para estudios de dieta de la lonbra tiene una amplia aplicabilidad. La información que se puede obtener sobre la identidad y el tamaño de la presa generalmente es más confiable que con otros tipos de restos óseos como escamas y otolitos. Con las escamas existe una tendencia de sobre-estimación de las presas, debido a que estas son muy numerosas en el cuerpo del pez; se ha visto además que las escamas de ciertas regiones del cuerpo del pez presentan variaciones en forma (Werder & Soares, 1984). Especies con escamas resistentes son sobre-estimadas y especies con escamas débiles son subestimadas. Escamas muy pequeñas son más difíciles de escoger en las muestras, además de desaparecer fácilmente de los restos, por lo que peces de tamaños pequeños no serían considerados. Por otro lado, los otolitos son considerados muy útiles en la diferenciación de especies (Assis, 2003), sin embargo al ser poco numerosos (3 pares) y relativamente frágiles subestimarían las presas. Además, una ventaja adicional de utilizar huesos es que los diferentes restos óseos pueden brindar información complementaria y que, generalmente, se puede contar con al menos un tipo de hueso

clave para la identificación de cada especie. Entre otras aplicaciones, es posible estimar el número mínimo de individuos ingeridos en una muestra de letrina a través de huesos claves pares o a través de alguna vértebra específica claramente diferenciable. Si se combina esta información con una estimación del tamaño de las presas, se puede obtener un cálculo más acertado del número mínimo de individuos ingeridos por especie de pez y por clase de tamaño.

- 35 A través de las estimaciones del tamaño de la presa es posible tener una idea respecto a la selectividad de la londra sobre sus presas. Aparentemente la teoría de forrajeo óptimo explica que la selección del tamaño de presa está relacionada con la facilidad que tiene el predador en manipular presas de diferentes tamaños (Smith & Smith, 2001). En el caso de las londras esta selectividad además puede verse afectada por varios factores, como el comportamiento del pez, su abundancia en el medio, métodos de caza de la londra (donde, cuando, como caza), incluso la época del año. Métodos como el descrito en el presente documento junto a otros datos pueden dar una visión más acertada acerca de la selectividad de la londra sobre sus presas, si esta selectividad existe o no y cuáles serían los factores que la definen si la hubiera.

## AGRADECIMIENTOS

- 36 Agradecemos al consorcio BP-BIRDLIFE INTERNATIONAL-FAUNA & FLORA INTERNATIONAL-CONSERVATION INTERNATIONAL-WILDLIFE CONSERVATION SOCIETY y a FAUNAGUA, por el apoyo financiero del presente trabajo. A la Unidad de Limnología y Recursos Acuáticos (ULRA-UMSS) por facilitarnos el uso de su laboratorio. Al SERNAP por el apoyo logístico brindado durante el trabajo de campo. Agradecemos también a Paul Van Damme y a Michel Jégu por facilitarnos literatura pertinente y a Fernando Carvajal por sus importantes sugerencias y por toda su ayuda en el trabajo de colecta e identificación de peces.

## BIBLIOGRAFÍA

## REFERENCIAS

- Assis C.A. 2003. The lagenar otoliths of teleosts: their morphology and its application in species identification, phylogeny and systematics. *Journal of Fish Biology*, 62: 1268-1295.
- Ayçaguer C., Amaro J. & Pin O. 1998. Osteología de Peces de importancia Comercial del Uruguay. VIII Seminario Internacional sobre Temas Pesqueros. Escuela Nacional de Pesca, Mar del Plata, Argentina. 21 p.
- Carrera P. 2003. Solapamiento de nicho entre el hombre y la nutria gigante (*Pteronura brasiliensis*, Carnívora: Mustelidae) en la cuenca baja del Río Yasuní, Parque Nacional Yasuní, Amazonia

- Ecuadoriana. Tesis de licenciatura. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador. 120 p.
- Carter S.K. & Rosas F.C.W. 1997. Biology and conservation of the giant otter, *Pteronura brasiliensis*. *Mammal Review*, 27 (1): 1-26.
- Chanin P. 1985. The natural history of otters. Croon Helm Mammal series, N°1. Croon Helm, Ltd., London, United Kingdom. 179 p.
- Conroy J.W.H., Watt J., Webb J.B. & Jones A. 1993. A guide to the Identification of prey remains in otter spraint. The Mammal Society, London. 16: 3-52.
- Copp G.H. & Kováč V. 2003. Biometric relationships between body size and bone lengths in fish prey of the Eurasian otter *Lutra lutra*: chub *Leuciscus cephalus* and perch *Perca fluviatilis*. *Folia Zoológica*, 52: 109-112.
- Desse J., Desse-Berset N. & Rocheteau M. 1987. Contribution a Fosteometrie de la perche (*Perca fluviatilis* Linné, 1758). Fiches d'ostéologie animale pour l'archéologie, Serie A. Poisson, n° 1. Ed. du Centre National de la Recherche Scientifique, Paris.
- Desse J., Desse-Berset N. & Rocheteau M. 1990. Ostéométrie de la lote d'eau douce (*Lota lota* LINNE). Fiches d'ostéologie animale pour l'Archéologie (A), n° 6, APDCA, Juan les Pins: 22 p.
- Desse J. & Desse-Berset N. 1996. Archaeozoology of groupers (Epinephelinae). Identification, osteometry and keys to interpretation. *Archaeofauna*, 5: 121-127.
- Duplaix N. 1980. Observations on the ecology and behavior of the giant river otter *Pteronura brasiliensis* in Suriname. *Revue Ecologie (Terre et Vie)*, 34: 495-620.
- González R.E. 1996. Ecoetología de la londra (*Pteronura brasiliensis*), en la Reserva de Producción del Bajo Paraguá. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno, Santa Cruz de la Sierra - Bolivia. 63 p.
- Granadeiro J. & Silva M. 2000. The use of otoliths and vertebare in the identification and size-estimation of fish in predator-prey studies. *Cybium*, 24 (4): 383-393.
- Hansel H.C., Duke S.D., Lofy P.T. & Gray G.A. 1988. Use of diagnostic bones to identify and estimate original lengths of ingested prey fishes. *Transactions American Fisheries Society*, 117: 55-62.
- IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). Downloaded on 02 February 2010.
- Khanmoradi H. 1994. Untersuchungen Zur Nahrungsökologie der Riesenotter (*Pteronura brasiliensis*) in Perú. Diplomarbeit. LudwigMaximilian-Universität München. 121 p.
- Kruuk H. & Moorhouse A. 1990. Seasonal and spatial differences in food selection by otters (*Lutra lutra*) in Shetland. *Journal of Zoology*, London. 221: 621-637.
- Lasso G. 2003. Uso del hábitat, dieta y área de vida de la nutria gigante *Pteronura brasiliensis* (Carnívora: Mustelidae) en los ríos Tambococha y Jatuncocha, Parque Nacional Yasuní, Amazonia Ecuadoriana. Tesis de licenciatura. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador. 132 p.
- Machado-Allison A. 1986. Osteología comparada del neurocráneo y branquiocráneo en los géneros de la subfamilia Serrasalminae (*Teleostei - Characidae*). *Acta Biol. Venez.*, 12 (2): 1-73.
- Pascual M. 2000. Variaciones estacionales en la dieta de la nutria (*Lutra lutra*) en la cuenca del río Esva (Asturias). Tesis doctoral, Universidad de Oviedo.

- Prenda, J., Arenas, M.P., Freitas D., Santos-Reis M., Collares-Pereira M. J. 2002. Bone length of Iberian freshwater fish, as predictor of length and biomass of prey consumed by piscivores. *Limnetica*, 21 (1-2): 15-24.
- Quispe R. 2002. Determinación del Régimen Alimentario del “Lobo de Río” *Pteronura brasiliensis* mediante el análisis de partes duras presentes en las heces, en la cuenca del río Palma Real, Madre de Dios, Perú. Tesis para optar al título de Biólogo. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 34 p.
- Radke R.J., Petzoldt T. & Wolter C. 2000. Suitability of pharyngeal bone measures commonly used for reconstruction of prey fish length. *Journal of Fish Biology*, 57: 961-967.
- Roopsind I. 2002. Fish consumption by giant otters (*Pteronura brasiliensis*) in the North Rupununi Wetlands. Report for the B.Sc. degree at the University of Guyana. 16 p.
- Rosello E. & Sancho G. 1994. Osteology of the chinchard *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758). *Fiches d’Osteologie Animale Pour L’Arqueologie*, 8: 1-25.
- Sarmiento J. & Killeen T. 1998. Hidrología de la Meseta de Huanchaca y sus alrededores, p. 55-57. In: Killeen T. & Schulenberg T.S. (Eds.). A biological assessment of Parque Noel Kempff Mercado, Bolivia. RAP Working Papers 10, Conservación Internacional, Washington D.C.
- Scharf F.S., Yetter R.M., Summers A.P. & Juanes F. 1998. Enhancing diet analyses of piscivorous fishes in the northwest Atlantic through identification and reconstruction of original prey sizes from ingested remains. *Fisheries Bulletin*, 96: 575-588.
- Schenck C. 1999. Lobo de Río *Pteronura brasiliensis*: Presencia, uso del habitat y protección en el Perú. INRENA. 176 p.
- SERNAP 2000. Información técnica del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Bolivia. La Paz, Bolivia. 152 p.
- Smith, L.R. & Smith T.M. 2001. *Ecología*. 4ta. Ed. Addison Wesley. Madrid-España.
- Staib E. 2005. Ecoetología del Lobo de Río (*Pteronura brasiliensis*) en el Sureste del Perú. Sociedad Zoológica de Francfort. Lima-Perú. 195 p.
- Van Damme P.A. 2001. Pautas para un plan de manejo de los recursos pesqueros del río Paraguá (Bajo Paraguá). Unidad de Limnología y Recursos Acuáticos, UMSS. Cochabamba, Bolivia. 95 p.
- Van Neer W. 1984. The use of fish remains in African archaeozoology. p. 155-167. In: Desse-Berset N. (Ed.), 2èmes Rencontres d’Archéo-Ichthyologie. Editions du CNRS, Paris.
- Vargas I.G. & Jordan C.G. 2003. Principales plantas útiles del Bajo Paraguá. FAN. Santa Cruz-Bolivia. p.10-11.
- Velasco D.M. 2004. Valoración biológica y cultural de la nutria gigante (*Pteronura brasiliensis*) en el área de influencia de Puerto Carreño, Vichada, Colombia (Ríos Orinoco, Bitá, Caños Juriepe y Negro). Trabajo de Grado. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá-Colombia. 89 p.
- Werder U. & Soraes G.M. 1984. Age determination by sclerite numbers, and scale variations in six fish species from the Central Amazon (Osteichthyes, Characoidei). *Amazoniana*, 8 (3): 395-420.
- Wood A., 2005. Using bone measurements to estimate the original sizes of bluefish (*Potamotomus saltatrix*) from digested remains. *Fisheries Bulletin*, 103: 462-466.
- Zambrana V., Van Damme P.A., Becerra P. & Gónzales-Jimenez R. 2009. *Pteronura brasiliensis*. p. 475-476. En: Ministerio de Medio Ambiente y Agua 2009. Libro Rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia. La Paz, Bolivia. 561 p.

## RESÚMENES

La londra (*Pteronura brasiliensis*) es un mamífero semi-acuático que se alimenta principalmente de peces. El objetivo del presente trabajo es utilizar restos de huesos encontrados en las heces de londras para identificar la presencia del bentón (*Hoplias malabaricus*), una de sus presas comunes en el río Paraguá (Amazonia boliviana), además de estimar el tamaño de los individuos consumidos. Para esto se examinaron y midieron huesos del cráneo (premaxilares, maxilares, opérculos, subopérculos e interopérculos) y vértebras torácicas y caudales de esta especie. El estudio morfológico demuestra que los premaxilares, maxilares, dentarios, interopérculos, la 1ª y 11ª vértebras torácicas y la vértebra caudal son huesos claves para la identificación de la especie. Las ecuaciones de regresión lineal entre la longitud estándar y medidas tomadas de estos huesos permitieron establecer que los tamaños de las presas consumidas por las londras en el río Paraguá variaron entre 101 y 340 mm. Las clases de tallas entre los 181 y 220 mm presentaron la mayor cantidad de restos. Se considera que este método tiene la ventaja de ser poco invasivo, permite identificar la especie y estimar el tamaño de la presa de las londras, además de ampliar la información sobre los requerimientos alimenticios de la especie.

A ariranha (*Pteronura brasiliensis*) é um mamífero semiaquático que se alimenta principalmente de peixes. O objetivo do presente trabalho é utilizar restos de ossos encontrados nas fezes da ariranha para identificar a presença da traíra (*Hoplias malabaricus*), urna de suas presas comuns no rio Paraguá (Amazônia boliviana), além de estimar o tamanho dos indivíduos consumidos. Para isto, foram examinados e medidos os ossos do crânio (pré-maxilar, maxilar, opérculo, subopérculo e inteopérculo) e vértebras torácicas e caudais da traíra. O estudo morfológico demonstra que os ossos pré-maxilar, maxilar, dentário, interopérculo, as 1ª e 11ª vértebras torácicas e a vértebra caudal som ossos-chave para a identificação da presa. As equações da regressão linear, realizadas entre o comprimento padrão e as medidas tomadas dos ossos, permitiram estabelecer que os tamanhos das presas consumidas pelas lontras no rio Paraguá variaram entre 101 e 340 mm. As classes de tamanho entre os comprimentos 181 e 220 mm apresentaram a maior quantidade de restos de ossos. O método foi considerado vantajoso por ser pouco evasivo e permitir identificar a espécie e estimar o tamanho da presa das ariranhas, além de ampliar a informagao sobre as necessidades nutricionais da espécie.

The giant otter (*Pteronura brasiliensis*) is a semi-aquatic mammal, principally feeding on fish. The objective of the present study was to understand its role in the aquatic ecosystem through the Identification and size estimation of prey species, based on the bones that were encountered in the feces. Head bones (premaxillary, maxillary, opérelles, subopercles, interopercles) and thoracic and caudal vertebrae of *Hoplias malabaricus* from the Paraguá River were measured. This species represents one of the main food items of the giant otter in this area. The morphological study showed that certain bones allowed for the reliable identification of the species, especially premaxillary, maxillary, opercles, dentaries, interopercles, first and eleventh thoracic vertebra and caudal vertebra. The linear equations between standard length and bone measures allowed estimating the size of the prey consumed. *Hoplias malabaricus* consumed by giant otter ranged between 101 and 340 mm, fish between 181 and 220 mm being most frequent. The analysis of bone structures in feces is considered to be a non-invasive method that can allow for identification of prey species and size, and it allows collecting information on food requirements of giant otters.

## AUTORES

### **HEIDDY A. MALLEA CARDENAS**

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba, Bolivia, [info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org)[heidi\\_mca@yahoo.com](mailto:heidi_mca@yahoo.com)">[info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org)[heidi\\_mca@yahoo.com](mailto:heidi_mca@yahoo.com).  
Unidad de Limnología y Recursos Acuáticos (ULRA), Universidad Mayor de San Simón.  
Cochabamba, Bolivia.

### **MARÍA DEL PILAR BECERRA CARDONA**

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba, Bolivia, [info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org)[heidi\\_mca@yahoo.com](mailto:heidi_mca@yahoo.com)">[info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org)[heidi\\_mca@yahoo.com](mailto:heidi_mca@yahoo.com).  
Unidad de Limnología y Recursos Acuáticos (ULRA), Universidad Mayor de San Simón.  
Cochabamba, Bolivia.

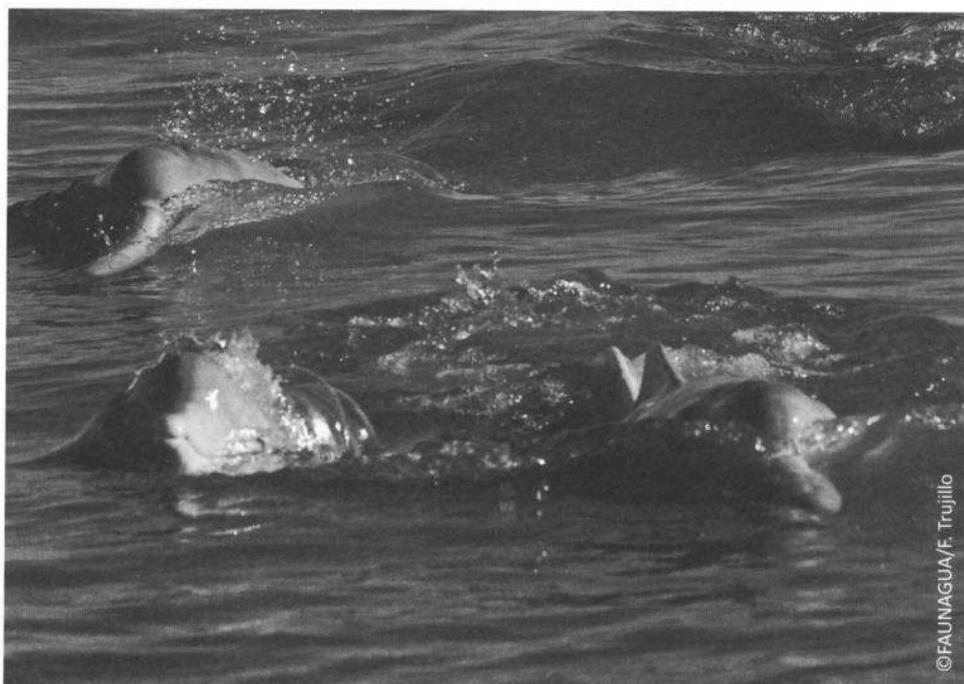
# Population status of the Bolivian river dolphin (*Inia boliviensis* d'Orbigny 1834) in tributaries of the Iténez river (Bolivian Amazon)

Estado de las poblaciones del delfin boliviano (*Inia boliviensis* d'orbigny 1834) en tributarios del río Iténez (Amazonía Boliviana)

Estado das populações do boto (*Inia boliviensis* d'orbigny 1834) em tributarios do rio Iténez (Amazonia Boliviana)

**Adriana M. Salinas Mendoza and Paul A. Van Damme**

---

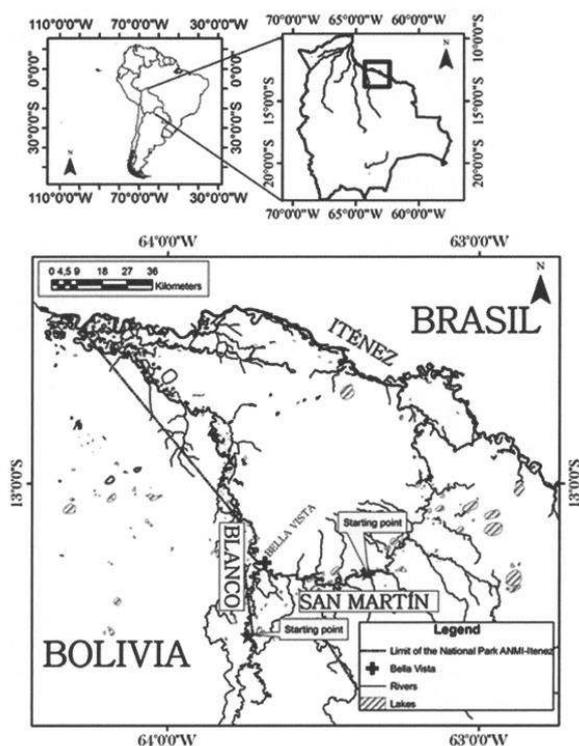


*Inia boliviensis*

## INTRODUCTION

- 1 Cetaceans are widely spread all around the world in different types of aquatic habitat, and occur under a wide range of climatic conditions. Some species inhabit freshwater ecosystems, and amongst these, the species belonging to the genus *Inia* are considered as “obligate river dolphins” (Trujillo, 2000). This genus is widely distributed in the Amazon and Orinoco basins of South America (Trujillo, 2000). The species *Inia geoffrensis* was traditionally divided in three subspecies which are separated geographically: *I. g. humboldtiana* (Orinoco basin), *I. g. geoffrensis* and *I. g. boliviensis* (Amazon basin).
- 2 Recent molecular studies (Banguera-Hinestroza *et al.*, 2002; Ruiz-García *et al.*, 2007; Ruiz-García *et al.*, 2008) have shown that the river dolphin found in Bolivia is in fact a genetically different species, geographically isolated by rapids and waterfalls in the Madera river basin (border area between Brazil and Bolivia). This species, *Inia boliviensis*, has a restricted distribution range in the Bolivian Amazon, only occurring in the Iténez, Mamoré and Yata river basins. Dolphins were also reported in the lower Beni river (below the Cachuela Esperanza rapid) and in the Abuná river, however, Tavera *et al.* (in press) State that it is not clear to which of the two species these individuals belong. It is considered to be one of the least studied species of mammals in Bolivia (Aliaga-Rossel, 2002). Its total population size was estimated to be considerable smaller than the size of *I. geoffrensis* populations due to its restricted distribution range (Tavera *et al.*, in press).
- 3 *Inia geoffrensis* is catalogued by the IUCN under the “Data Deficient” category (IUCN, 2010) and is Usted in the Appendix II of the CITES Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) (CITES, 2008). No mention is made of *I.*

*boliviensis* by UICN or CITES. In Bolivia, *I. boliviensis* hunting is forbidden by D.S. 22641 (8<sup>th</sup> of November 1990) and D.S. 25458 (21<sup>th</sup> of July 1999). In 2008, it was declared natural heritage of the department of Beni (R.R 25858, Department of Beni). Recently, it received the status of “Vulnerable” in the Red List of Vertebrates of Bolivia (Aliaga-Rossel, 2009).



**Figure 1. MAP OF THE STUDY AREA, SHOWING THE RIVER TRANSECTS IN THE BLANCO AND SAN MARTIN RIVERS IN THE DEPARTMENTAL PARK – ANMI ITÉNEZ, BOLIVIA**

- 4 The recognition of *Inia boliviensis* as a separate species increased the interest of the scientific community and the necessity for the development of species-specific conservation strategies.
- 5 However, for an effective management and conservation of the species, information is needed about their abundance and the natural and human factors that are affecting their abundance over time. The populations in the Mamoré watershed are relatively well studied (Aliaga-Rossel, 2002, 2003; Aliaga-Rossel *et al.* 2006), however, there exists an important information gap on its population status in the eastern part of its distribution range. The objective of the present study is to fill this gap, assessing the habitat preferences and current population status of *Inia boliviensis* in two rivers belonging to the Iténez watershed in Bolivia.

## METHODS

- 6 The study was conducted in the San Martín and Blanco Rivers, whose lower stretches drain the Departmental Park and Natural Area for Integrated Management Iténez (PD-ANMI Iténez, Beni, Bolivia). This protected area is located between 10°30' and 13°00'S, and between 64°00' and 69°00'W (Fig. 1). The major vegetal formations present in the PD-ANMI Iténez are the inundated floodplain forests, the Amazonian (“tierra firme”) rainforest of the Precambrian Shield and the lowland savannas (Ten *et al.*, 2001). The PD-ANMI Iténez

overlaps entirely with the Iténez river basin and has a surface area of 186 460 km<sup>2</sup>. The mean temperature fluctuates between 24° to 27°C, while the annual rainfall is between 1500 and 2000 mm per year.

- 7 The Blanco River is a white water river transporting a moderate load of suspended and dissolved solids, which explains the light brown colour, low transparency and close-to-neutral pH. This river drains the alluvial lowlands of Beni. The San Martin River, on the other hand, is a clear water river with high transparency (on average 2.7 m) and low load of suspended and dissolved solids, draining the Precambrian Shield (Navarro & Maldonado, 2002).
- 8 The surveys were conducted at the end of the high water season in June and July 2006 and lasted 4 weeks. Because the rivers on average were less than 100 m wide (Blanco river 33.9 m; San Martin river 56.6 m), strip transects were carried out, travelling downstream. Based on the methodology of Aliaga-Rossel (2002), dolphin abundance was estimated through sightings made from a wooden boat propelled by rowing, with an observer standing on the bows and someone rowing the stern. The boat speed was 5-7 km/hrs. Transects were conducted between 08:00 and 17:15 hrs, under optimal light and visibility conditions. The boat headed in the middle of river and the observer in the bow of the boat located river dolphins using binoculars. Each time a river dolphin or dolphin groups were detected, the boat stopped and the observer registered the number of individuals and geographical location. In the case of acoustical records, visual confirmation was necessary to record the sighting, as recommended by McGuire & Winemiller (1998). Observation height was approximately 1.5 m (standing height of observer), making the data difficult to compare with other studies, in which usually platforms were used at least 3 m above the water level. The same methodology was used in both rivers, making the data comparable between the two rivers visited.
- 9 We distinguished 3 habitat types: the main river course, dead river arms and confluences. Dead river arms (locally called “bahías”) are oxbow lakes permanently connected with the main river channel. By definition, confluences include the river mouth as well as river stretches 100 m downstream and 100 m upstream of the river mouth. The same term is used for the intersection of rivers and dead river arms. Streams are defined as water courses less than 20 m wide, and have their origin in the forest or savannas, transporting clear waters.
- 10 The Blanco and San Martin rivers were characterized through registration of physical parameters (maximum depth, total width, water transparency), which were measured every two km in rivers. The main average and average of the maximums of all physical parameters were calculated. In addition, the river sinuosity was evaluated by the Index of sinuosity ( $I_s = \text{longitude of the river} / \text{longitude of the valley}$ ). Kruskal-Wallis analyses were used to analyze for significant differences between the two rivers. When a dolphin or a group of dolphins was observed the same parameters were taken on the point of first observation. In dead river arms the same parameters were measured at least in two different points and at each point where river dolphins were observed. Anthropogenic disturbance was measured as number of boats and fishing nets encountered during the river transects.
- 11 In total, 147.6 km were surveyed in the two watersheds. In the San Martin watershed, 62.4 km were surveyed in the main river channel (not including confluences), 15.2 km in dead river arms and 0.4 km in streams. The survey distance in confluences was 3,6 km (3.0 km

in river-dead arm confluences and 0.2 km in riverstream confluences). The survey distance in the Blanco River was 66 km. The river surface (km<sup>2</sup>) was calculated by multiplying survey distance by mean width; river volume (km<sup>3</sup>) was calculated by multiplying survey distance, mean maximum depth and the mean width. The relative distance of each habitat type was calculated as survey distance in each habitat divided by the total survey distance. The total surface of the river transect sampled in the San Martín River was 4.62 km<sup>2</sup>, whereas the corresponding surface in the Blanco River was 2.24 km<sup>2</sup>. These surfaces corresponded to water volumes of 0.04 km<sup>3</sup> in the San Martín River and 0.01 km<sup>3</sup> in the Blanco River, respectively. The Index of dolphin abundance was calculated as ind./km, ind./km<sup>2</sup> and ind./km<sup>3</sup>.

- 12 Spearman Rank Correlation was used to explore the relationship between group size and physical parameters. When the correlation indicated significant differences, a regression analysis was performed to determine the percentage of variability explained by the physical variable. Chi-square analysis was applied to analyze the preference of habitats by the river dolphin.

## RESULTS

- 13 On average, the San Martín main river channel was significantly deeper and wider than the Blanco River. Transparency was also significantly higher in the San Martín River (Table 1).
- 14 In the Blanco River the sinuosity was 2.64 and in the San Martín 1.74 over the 66 km surveyed in the main channel of both rivers.
- 15 The Blanco River presented a density of 0.075 canoes/km and three fishing nets were found along the survey. In the San Martín River, 0.17 canoes were registered each km. These data show the low level of human disturbance in both rivers, which are mainly visited by local artisanal fishermen.
- 16 A total of 55 individuals were observed in the San Martín river (including main channel, confluences and dead river arms), and 94 individuals in the Blanco river. These data correspond with relative densities of 0.7 and 1.4 ind./km (Table 2). When densities were calculated per surface area or by volume, the number of dolphins per unit in the Blanco River is 3.5, resp. 6.8, times higher than in the San Martín River.
- 17 Twenty four groups of river dolphins were recorded in the San Martín River. Average group size (number of individuals per sighting) was 2.4 ( $\pm 2.1$ ). The predominant aggregation consisted of 2 individuals, observed in 40% of the sightings (Fig. 2). The largest group consisted of 7 dolphins and was observed in bahía “Las Pozas” (Fig. 3). In the Blanco River, 31 groups were sighted, representing 94 dolphins. The average size of the groups was 3.0 ( $\pm 2.0$ ), whereas the largest group consisted of 10 river dolphins. 12.7% of the observed individuals in the San Martín river were solitary, whereas in the Blanco River only 8.5% were solitary (Fig. 2). There was no significant relationship between, respectively, river depth, width, water transparency of both rivers and the group size of river dolphins (Spearman Rank Correlation;  $p > 0.1$ ).

**Table 1. PHYSICAL CHARACTERISTICS OF THE RIVER TRANSECTS SAMPLED IN THE SAN MARTIN AND BLANCO RIVERS**

	Rio Blanco (N=34)	Rio San Martin (N=34)	Kruskal-Wallis H (N=68)	p-value
Average maximum depth (m)	5.7 ( $\pm$ 1.9)	8.2 ( $\pm$ 2.3)	18.0	<0.0001
Average transparency (m)	0.5 ( $\pm$ 0.1)	2.7 ( $\pm$ 0.4)	50.9	<0.0001
Average width (m)	33.9 ( $\pm$ 8.5)	56.6 ( $\pm$ 18.0)	35.6	<0.0001

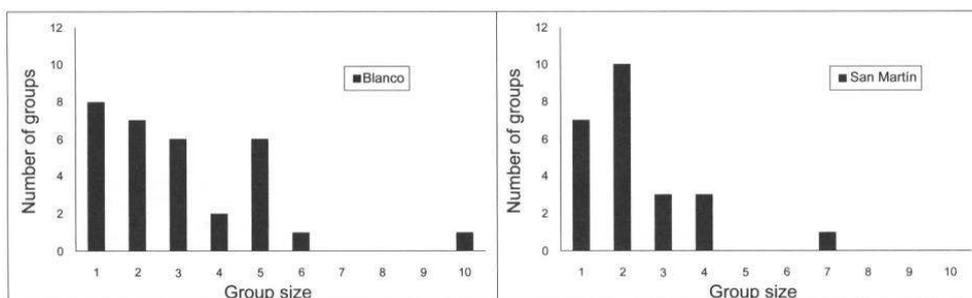
**Table 2. RELATIVE ABUNDANCE OF RIVER DOLPHINS OF THE BLANCO AND SAN MARTIN RIVERS**

River	Transect length (km)	Number of dolphins	dolphins/km	dolphins/km <sup>2</sup>	dolphins/km <sup>3</sup>
Blanco	66.0	94	1.4	41.9	9400
San Martin	81.6	55	0.7	11.9	1375

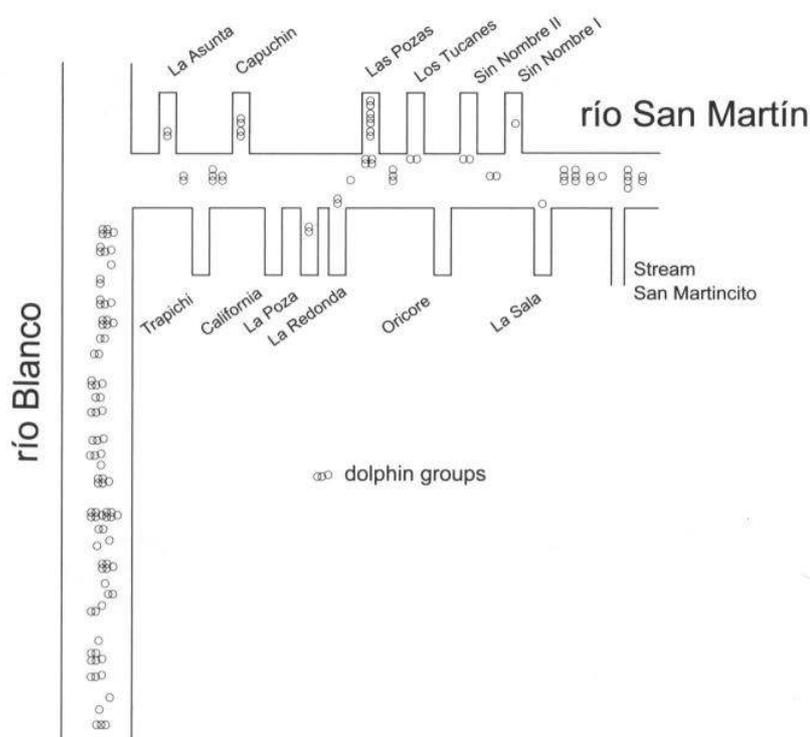
- 18 There was a highly significant difference in habitat occupied by dolphins in the San Martin river ( $N = 5$ ,  $X^2 = 20.8$ ;  $df = 4$ ;  $p < 0.0001$ ) (Fig. 3). Table 3 shows the total number and the percentage of dolphins encountered in each habitat type. Most of the individuals (50.9%) used the main channel in the San Martín. However, the density of dolphins in confluences was higher than in the main river channel.
- 19 River dolphins were observed in 5 of the 12 visited dead river arms (Sin Nombre I, Las Pozas, La Poza, Capuchin and La Asunta) (Table 4). In total, 16 river dolphins were observed, and group size ranged from 1 to 7 individuals (average per dead river arm:  $3.2 \pm 2.2$ ). The physical characteristics (depth, width, transparency) of the dead arms did not influence significantly the group size of the river dolphins (Spearman Rank Correlation;  $p > 0.01$ ).

## DISCUSSION

- 20 The Blanco and San Martin River represent very different habitats for the Bolivian river dolphin. The Blanco River is a meandering river with little incidence of associated lakes. It has a narrow and deep channel, with high river banks of a high slope, covered almost completely with herbaceous riparian vegetation; there are hardly beaches during the dry season. Though it is not a typical white water river (Navarro & Maldonado, 2002), because of not draining the Andes mountains, it has a relatively high load of suspended and dissolved solids, low transparency and high conductivity and it is supposed to be more productive than the San Martin river (Navarro & Maldonado, 2002).



**Figure 2. FREQUENCY OF OCCURRENCE OF GROUPS OF RIVER DOLPHIN OF DIFFERENT GROUP SIZES IN THE RIVERS SAN MARTIN AND BLANCO IN JUNE-JULY, 2006**



**FIGURE 3.** Representaion of habitat use by the Bolivian river dolphin *Inia boliviensis* in the San Martín and Blanco River.

- 21 On the other hand, the San Martín River is considered as a clear water river, with high transparency and low load of suspended solids. It is characterized by a high structural heterogeneity: it has a wide floodplain, spacious beaches, numerous dead river arms and a high number of smaller water bodies temporally forming part of the larger floodplain (Navarro & Maldonado, 2002; Zambrana, 2007). In contrast with the Blanco river, the San Martín is characterized by floating and emergent macrophytes.
- 22 Both the Blanco and the San Martín River are well preserved and not much disturbed by human activities. Although there was evidence of farms, livestock, fisheries activities and fire impact in both rivers, human disturbance is thought to be low. The number of boats found during the survey is not a very reliable indicator of overall human presence, but gives a general idea of the low human pressure. There are no indications of kills of freshwater dolphins and we assume that the local population structure and density is similar to natural conditions.

**Table 3. HABITAT USE BY THE RIVER DOLPHIN IN THE SAN MARTIN RIVER IN JUNE-JULY 2006**

Habitat type	Distance sampled (km)	Relative distance (%)	Number of dolphins	Density (dolphins/km)	% of dolphins in each habitat
Main channel	62.4	76.9	28	0.4	50.9
Dead river arms	15.2	18.6	16	1.1	29.1
Streams	0.4	0.5	0	0.0	0.0
Confluences river-dead river arms	3.0	3.7	11	3.6	20
Confluence river-stream	0.2	0.2	0	0.0	0.0

**Table 4. PHYSICAL PARAMETERS IN THE SIGHTING POINTS OF DOLPHINS IN DEAD RIVER ARMS ALONG THE RIVER SAN MARTIN (JUNE-JULY, 2006)**

Dead river arm	Length (km)	Average depth (m)	Width (m)	Transparency (m)	Total No. of dolphins	Groups of dolphins
Oricore	0.5	5.7	25	3.0	0	0
California	0.9	4.7	53	3.3	0	0
Trapichi	0.5	4.2	27	2.8	0	0
La Sala	4.0	5.8	60	3.4	0	0
Sin nombre I	1.8	4.8	20	2.7	1	1
Sin nombre II	1.1	5.1	100	2.7	0	0
Los Tucanes	1.4	5.1	90	3.7	0	0
Las Pozas	0.7	4.4	110	3.0	7	1
La Redonda	2.0	4.6	45	3.2	0	0
La Poza	0.9	4.3	57	2.7	2	1
Capuchin	1.1	5.6	80	2.6	4	1
La Asunta	0.25	4.1	25	2.5	2	1
TOTAL					16	5

- 23 This study explored the importance of some of the factors that might influence the distribution and relative abundance of river dolphins, such as river depth, river width and water transparency. The encounter rate of river dolphins was higher in the shallow and narrow Blanco River than in the San Martín River. Within each river, river depth and width did not seem to affect the group size of river dolphins. These data suggest that the river dolphin not necessarily selects deeper stretches in the river, as was expected. Its microhabitat selection probably depends more on local food availability, in this case of small-sized fish, than on physical factors such as depth.
- 24 Water transparency may influence dolphin abundance in a variety of ways. The vision of river dolphins is apparently weak (Mass *et al.*, 1989; Cassens *et al.*, 2000), however can distinguish large objects at a short distance even in turbid water (Mass *et al.*, 1989). In these waters, prey are mainly echolocated (Cassens *et al.*, 2000).
- 25 Therefore, we may assume that fish prey are easily located both in clear waters and in the highly turbid waters of the Amazon white water rivers that drain the Andes (Alliaga *et al.*, 2006). At the same time, prey may be able to observe more easily hunting dolphins in clear water, and thus may have more possibilities to escape from predation. The data in the present study suggest that a low transparency river (Blanco) has more dolphins than a clear water river (San Martín). Aliaga-Rossel (2006) recorded in Bolivian Amazon rivers relative abundances of 1.6 ind./km (Mamoré), 5.8 ind./km (Tijamuchi), 2.9 ind./km (Aperé), 2.4 ind./km (Yacuma) and 2.6 ind./km (Rapulo), respectively. Among these, the Mamoré is a river with very high turbidity all around the year, whereas the latter four are rivers with mixed waters, the turbidity varying along the year. All these recorded densities are higher than the density recorded in the San Martín river (0.7 ind./km), but are also slightly higher than the density recorded in the Blanco River, which suggests that there are many other variables (such as river and floodplain size) that can influence dolphin abundance. Tavera *et al.* (2010) presented some apparently contradictory results:

they registered higher encounter rates in the Iténez River (clear water) than in the Mamoré River (white water) but argued that a high fraction of the Mamoré population may be found in floodplain lakes, which were not surveyed. This latter study shows that more detailed distribution data will be needed before being able to test hypothesis on the influence of water transparency and other variables on dolphin abundance.

- 26 Water transparency may also be related to other factors that can influence dolphin abundance. Pouilly *et al.* (2010), for example, argued that sensorial predators such as Siluriformes are more abundant in turbid waters, and visual predators such as Characiformes, more abundant in clear waters, in concordance with the PTM (Piscivory-Transparency-Morphometry) Model of Rodríguez & Lewis (1997). The main food items of freshwater dolphins belong to the latter group (Da Silva & Best, 1982; Da Silva 1983; Best 1984; Da Silva 1994), so clear water rivers may be more suitable in terms of availability of prey belonging to this group.
- 27 Some factors not measured during the present study, such as food availability, may exert a strong influence on relative dolphin abundance. Differences in productivity between different rivers may affect total food availability (Furch, 1997) and may explain the relative abundance of dolphins in different water bodies. Both McGuire & Winemiller (1998) and Aliaga-Rossel (2003) suggested that food availability is an important habitat component for river dolphins. White water river systems are considered to be more productive than clear water systems (Furch, 1997), and this factor might influence dolphin abundance patterns in the area. Pouilly & Camacho (2010) studied the fish fauna in the Blanco and San Martín river and came to the conclusion that there were significant differences in fish community composition, mainly controlled by water transparency, however they did not find clear-cut differences in abundance as measured by capture per unit effort, and stated that their data are not conclusive as to which of the two systems would have higher secondary productivity. The Blanco river does not have an extensive floodplain and does not drain the Andes mountains, and therefore its primary productivity may be considerably lower than the “typical” white water rivers in the Bolivian central Amazon.
- 28 The high relative abundance of dolphins in river confluences and in dead river arms, both being considered by local fishermen as areas of high fish abundance, supports the hypothesis on a close relation between food availability and dolphin abundance.
- 29 Trujillo & Diezgranados (2002) indicated that during the high water season, *Inia* disperse in the flooded forest, where observation is more difficult. Though during the present survey, water had already retreated from the floodplain, this factor may have reduced encounters in the San Martín river basin. Salinas (2007) found dolphin densities of 0.77 ind./km in the San Martín river during the low water season, slightly higher than the present data, showing that there might have been a slight underestimation of total population size during the high water season. In addition, McGuire & Winemiller (1998) indicated that sightings of dolphins are more common in a large heterogeneous habitat, and this pattern could be explained by the great diversity and density of fish, or other benefits provided by a complex habitat structure.

**Table 5. SIZE OF RIVER DOLPHIN GROUPS IN SURVEYS CONDUCTED IN BOLIVIAN AMAZON RIVERS (ALIAGA-ROSSEL, 2006)**

River	Máximo group size	Mean group size
-------	-------------------	-----------------

Mamoré	11	2.1 ( $\pm 1.3$ )
Tijamuchi	14	3.3 ( $\pm 3.0$ )
Apere	5	2.3 ( $\pm 1.0$ )
Yacuma	3	1.8 ( $\pm 0.8$ )
Rapulo	3	2.0 ( $\pm 0.8$ )

- 30 Trujillo (2000) indicated that the reason of grouping is because it increases the opportunity for hunting, mating and avoiding predators. Being part of a group implicates some costs but also provides benefits. McGuire and Winemiller (1998) indicated that, normally, river dolphins are solitary or swim in pairs, although occasionally groups of 20-35 individuals were observed. In Bolivia, Aliaga-Rossel (2006) encountered group ranges between 1 and 14 individuals in the Mamoré river and its tributaries (Table 5). In the present study, the average group size in the San Martin River was 2.4 ( $\pm 1.5$ ) and group size ranged between 1 and 7 individuals, and in the Blanco River the average size was 3.2 ( $\pm 2.3$ ), whereas group size ranged between 1 and 10 dolphins (Table 5). These data show a weak and non significant tendency towards larger group sizes in large white-water rivers, however more distribution data are needed to confirm this tendency.
- 31 The aquatic environments studied are strongly influenced by seasonal changes in water level (Navarro & Maldonado, 2002). Being the San Martin River a tributary of the Blanco River, it is possible that there occurs population interchange between both rivers in different seasons. At high water, the San Martin River offered a variety of habitats available for river dolphin: the main river course, dead river arms, confluences and, eventually, the inundated floodplain. During low water, habitat availability is probably lower, dead river arms and streams becoming inaccessible (Salinas, 2006). Possibly, the density of dolphins in the San Martín river is determined by food and habitat availability during the low water season and not during the high water season. In the confluence of the Blanco and San Martin rivers two dolphin groups were encountered (of resp. 10 and 5 individuals) (unpublished data). Interchange between the two rivers may occur, thus optimizing seasonal habitat and food availability.
- 32 This research is a first step towards improving our knowledge of the Bolivian river dolphin (*Inia boliviensis*) in the eastern part of its distribution range (Iténez river basin). McGuire and Winemiller (1998) emphasized the lack of information about the habitat requirements and population dynamics of river dolphins in South America. The Iténez river basin, characterized by clear water rivers draining the Precambrian Shield, might be an excellent location to study the factors that influence dolphin distribution patterns.
- 33 Lack of information hinders the development and implementation of strategies for conservation of freshwater dolphins (Leatherwood & Reeves, 1997). According to McGuire & Winemiller (1998), the best way for a long-term protection is through the strengthening and protection of national parks, although it is not clear whether this strategy would be enough for long-term protection. In Bolivia, a relatively small percentage of the dolphins is living within protected areas (Tavera *et al.*, 2010) and the protection of these areas probably is not sufficient to protect the species in a definitive way. However, protected areas such as the PD ANMI Iténez may play an important role

because the local populations probably are not affected by humans. They also represent unique habitats to study and understand the requirements of this species.

## ACKNOWLEDGEMENTS

- 34 Many thanks to the volunteers from the Program “Londra Watch” (Vibecke Siw Hansen, Jodi Salmond, Shannon Rand, Samantha Holland, Mafalda Carvalho, Bryan Myer, Mr. Dan Little, Robert Little). To Verónica Zambrana for the support provided during field work. Melina Campero and Fernando Trujillo revised and provided comments on the manuscript.
- 

## BIBLIOGRAPHY

## REFERENCES

- Aliaga-Rossel E. 2002. Distribution and abundance of the river dolphin (*Inia geoffrensis*) in the Tijamuchi River, Beni, Bolivia. *Aquatic Mammals*, 28 (3): 312-323.
- Aliaga-Rossel E. 2003. Situación actual del delfín de río (*Inia geoffrensis*) en Bolivia. *Ecología de Bolivia*, 38 (2): 167-177.
- Aliaga-Rossel E., McGuire T.L. & Hamilton H. 2006. Distribution and encounter rates of the river dolphin (*Inia geoffrensis boliviensis*) in the central Bolivian Amazon. *Journal for Cetacean Research & Management* 8 (1): 87-92.
- Aliaga-Rossel E. 2009. *Inia boliviensis*. p. 534-535. En: Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Libro Rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia. La Paz, Bolivia.
- Banguera-Hinestroza E., Cardenas H., Ruíz-García M., Marmontel M., Galtán E., Vázquez R. & García-Vallejo F. 2002. Molecular identification of evolutionarily significant units in the Amazon River Dolphin *Inia* sp. (Cetacea: Iniidae). *The Journal of Heredity*, 93 (5): 312-322.
- Best R.C. 1984. The aquatic mammals and reptiles of the Amazon. p. 371-412. In: Sioli H. (Ed.) *The Amazon. Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basins*. Dr. W. Junk Publisher, Dordrecht, 763 p.
- Best, R.C. & Da Silva V. 1993. *Inia geoffrensis*. *Mammalian species*, 426: 1-8
- Cassens I., Vicario S., Waddell V.G., Balchowsky H., Van Belle D., Ding W., Fan C., Lal Mohán R.S., Simoes-Lopes, P.C., Bastida R., Meyer A., Stanhope M.J. & Milinkovitch M.C. 2000. Independent adaptation to riverine habitats allowed survival of ancient cetacean lineages. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 97 (21): 11343-11347.
- CITES. 2008. Apéndices I, II y III. Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres, [www.cites.org](http://www.cites.org)

- Da Silva V.M.F. 1983. Ecología alimentar dos golinhos da Amazonia. M.Sc. thesis, University of Amazonas, Manaus, Brasil, 118 p.
- Da Silva V.M.F. 1994. Aspects of the biology of the Amazonian dolphins Genus *Inia* and *Sotalia fluviatilis*. Ph.D. Dissertation, University of Cambridge, Cambridge. 327 p.
- Furch K. 1997. Chemistry of várzea and igapó soils and nutrient inventory of their floodplain forest. P. 47-62. In: Junk W.J. (Ed.) The central Amazon floodplain: Ecology of a pulsing system. Ecological Studies, 126.
- IUCN. 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.1 [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org) downloaded on 24 March 2010
- Leaterwood S. & Reeves R. 1997. Conservación de los delfines de río, *Inia geoffrensis* y *Sotalia fluviatilis*, en la Amazonia peruana, p. 289-299.
- Mass A. & Supin A. 1997. Distribution of ganglion cells in the retina of an Amazon river dolphin *Inia geoffrensis*. Aquatic Mammals, 15 (2): 49-56.
- McGuire T. & Winemiller K. 1998. Occurrence patterns, habitat association, and potential prey of the river dolphin, *Inia geoffrensis*, in the Cianoruco River, Venezuela. Biotropica 30 (4): 625-638.
- Navarro G. & Maldonado M. 2002. Geografía ecológica de Bolivia. Vegetación y ambientes acuáticos. Primera edición. Ed. Centro de Ecología Simón I. Patiño. Cochabamba-Bolivia. 719 p.
- Pouilly, M. & Rodríguez, M.A. 2004. Determinism of fish assemblage structure in neotropical floodplain lakes: influence of international and landscape lake conditions. Proceedings of the Second International Simposyum on the Managament of Large Rivers for Fisheries (LARS 2) Volume II. RAP Publication/17. pp 243-265.
- Rodríguez M. & Lewis W. 1997. Structure of fish assemblages along environmental gradients in floodplain lakes of the Orinoco River. Ecological Monographs, 67 (1): 109-128.
- Ruíz-García M., Murillo A., Corrales C., RomeroAleán R. & Álvarez-Prada D. 2007. Genética de poblaciones amazónicas: la historia evolutiva del jaguar, ocelote, delfín rosado, mono lanudo y piurí, reconstruida a partir de sus genes. Animal Biodiversity and Conservation, 30 (2): 115-130.
- Ruíz-García M., Caballero S., Martínez-Agüero M. & Shostell J.M. 2008. Molecular differentiation among *Inia geoffrensis* and *Inia boliviensis* (Iniidae, Cetacea) by means of nuclear intron sequences. p. 1-29. In: Koven, V.T. (Ed.). Population Genetics Research Progress. Nova Science Publishers.
- Salinas, A. 2007. Distribución y Estado Poblacional del delfín de río (*Inia boliviensis*) en el río San Martín y Blanco (cuenca del río Iténez). Tesis para optar el grado de Licenciatura, pp. 95. Cochabamba-Bolivia.
- Tavera G., Van Damme P.A., Crespo A., Aliaga E. & Salinas A. 2010. Distribution and conservation status of the Bolivian river dolphin *Inia boliviensis* (d'Orbigny 1832). p. 99-122. In: Trujillo F., Crespo E., Van Damme P.A. & Usma J.S. (Eds.). The action plan for southamerican river dolphins 2010-2020. WWF, Fundación OMACHA, WDS, WDCS, Solamac. Bogotá D.C. Colombia, 249 p.
- Ten S., Liceaga I. & Gonzales M. 2001. Reserva Inmovilizada de Iténez: Primer listado de Vertebrados. Trinidad. Revista Boliviana Ecología y Conservación Ambiental, 10: 81-110.
- Trujillo F. 2000. Habitat use and social behavior of the freshwater dolphin *Inia geoffrensis* (DE BLAINVILLE 1817) in the Amazone and Orinoco basins. A thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy at the University of Aberdeen, Scotland. p.168
- Trujillo F & Diezgranados C. 2002. Delfines de río en la Amazonia y Orinoquia: Ecología y Conservación. Fundación Omacha, p. 43.

Zambrana V. 2007. Distribución y estado poblacional de la londra (*Pteronura brasiliensis*) en los ríos Blanco y San Martín (Cuenca del río Iténez). Tesis de Licenciatura. San Simón University, Cochabamba, Bolivia. 76 p.

## ABSTRACTS

The Bolivian river dolphin (*Inia boliviensis*) was recently recognized as a species, geographically separated from *Inia geoffrensis* by rapids in the Madera River. The species is restricted to the Iténez\*, Yata and Mamoré watersheds. More or less 95% of its distribution range overlaps with Bolivian territory, the remaining part with Brazil. Overall, the species is poorly studied, with an important information gap on its distribution and abundance in the Iténez river basin. As a first step towards the development of conservation strategies in this basin, habitat preferences and current population status are being assessed. The aim of the present study was to determine the population status of the river dolphin in the San Martín and Blanco rivers, two tributaries of the Iténez River. During the end of the high water season, 81.6 km were surveyed in the San Martín River and 66 km in the Blanco River. The average size of the observed groups was 2.4 (+2.1) in the San Martín River and 3.0 ( $\pm$  2.0) in the Blanco River. The relative abundances were 0.7 and 1.4 individuals/km respectively. In the San Martín River, there was a significant preference for river confluences. Hypotheses are put forward to explain observed differences in relative abundance between the two rivers.

\* The Iténez river is known as Guaporé river in Brasil.

El delfín boliviano (*Inia boliviensis*) ha sido reconocido recientemente como una especie geográficamente separada de *I. geoffrensis* por rápidos y cachuelas en la cuenca del río Madera. La especie está restringida a las subcuencas de los ríos Iténez, Yata y Mamoré. Aproximadamente 95% del rango de distribución se sobrepone con territorio boliviano, el resto se sobrepone con territorio brasileiro. La especie es poco conocida, y en particular existe un vacío de información sobre su distribución y abundancia en la cuenca Iténez. Como primer paso hacia la elaboración de estrategias de conservación para la especie en esta cuenca, las preferencias de hábitat y estado de las poblaciones están siendo evaluadas. El objetivo del presente estudio es determinar el estado de las poblaciones de *I. boliviensis* en los ríos San Martín y Blanco, ambos tributarios del río Iténez. Durante la época de aguas altas, 81.6 km han sido muestreados en el río San Martín y 66 km en el río Blanco. El tamaño promedio de los grupos fue de 2.4 ( $\pm$  2.1) en el río San Martín y de 3.0 ( $\pm$  2.0) en el río Blanco. La abundancia relativa fue de 0.7 y 1.4 individuos/km, respectivamente. En el río San Martín, el bufeo tuvo una preferencia notoria por la confluencia entre ríos. Se presentan hipótesis que pueden explicar las diferencias observadas entre los dos ríos.

O boto da Bolívia (*Inia boliviensis*) foi reconhecido recentemente como uma espécie geograficamente isolada da *I. geoffrensis* pelas corredeiras da bacia do rio Madeira. A espécie é restrita às bacias dos ríos Iténez\*, Yata e Mamoré. Aproximadamente 95% da área de distribuição encontram-se na Bolívia, e apenas o restante está em território brasileiro. A espécie é pouco conhecida e, em particular, existe um vazio de informação sobre sua distribuição e abundância na bacia do Iténez. Como primeiro passo para o desenvolvimento de estratégias de conservação para a espécie nesta bacia, preferencias de habitat e a situação das populações estão sendo avaliadas. O objetivo deste estudo é determinar o estado das populações de *I. boliviensis* nos ríos San Martín e Blanco, ambos afluentes do rio Iténez. Durante a época de águas altas, foram amostrados 81,6 km no rio San Martín e 66 km no rio Blanco. O tamanho médio dos grupos foi de 2,4 ( $\pm$  2,1) no Rio San Martín e 3,0 ( $\pm$  2,0) no Rio Blanco. A abundancia relativa foi de 0,7 e 1,4 indivíduos/km, respectivamente. No rio San Martín, o boto teve uma notável preferencia pela confluencia de

ríos. Sao apresentadas hipóteses que podem explicar as diferenças observadas entre os dois ríos.  
\* Iténez e denominado rio Guaporé no Brasil.

## AUTHORS

### **ADRIANA M. SALINAS MENDOZA**

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba,  
Bolivia, [info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org)[Adriana.Salinas.m@gmail.com](mailto:Adriana.Salinas.m@gmail.com);[paul.vandamme@faunagua.org](mailto:paul.vandamme@faunagua.org)

### **PAUL A. VAN DAMME**

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba,  
Bolivia, [info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org)[Adriana.Salinas.m@gmail.com](mailto:Adriana.Salinas.m@gmail.com);[paul.vandamme@faunagua.org](mailto:paul.vandamme@faunagua.org)

---

## **Sección III. Conservación y manejo de los recursos hidrobiológicos**

---

# Aprovechamiento y manejo de los recursos hidrobiológicos dentro de un área protegida (PD ANMI Iténez) en la cuenca Iténez (Amazonía Boliviana)

Utilização e gestão dos recursos hidrobiológicos dentro de uma área protegida (PD ANMI Iténez) na bacia do Iténez-guaporé

Use and management of hydrobiological resources in a protected area (PD ANMI Iténez) in the Iténez river basin

**Roxana Salas Peredo, Huascar Muñoz, Claudia Coca Méndez, Dennis Méndez, Gustavo Rey Ortiz y Paul A. Van Damme**

---



## INTRODUCCIÓN

- 1 En las últimas décadas se han encaminado esfuerzos para reconciliar la conservación de la biodiversidad en áreas de elevada riqueza natural con las necesidades de pobladores locales. Las zonas piloto donde se ha evaluado esta posibilidad de integrar conservación y desarrollo económico han sido áreas protegidas, pero también existen experiencias valiosas en otras áreas de alto valor natural (McShane & Wells, 2004; Wilkie *et al.*, 2006). En estos programas o proyectos, que se agrupan bajo el título “Proyectos de Integración de Conservación y Desarrollo (ICDP)”, la idea central es que las poblaciones locales reciban beneficios económicos como resultado de las acciones de conservación (Kilbane Gockel & Gray, 2009). En la Amazonia boliviana, este enfoque fue particularmente exitoso dentro de áreas protegidas y sus zonas de amortiguamiento (por ejemplo, Fleck *et al.*, 2006), además en Tierras Comunitarias de Origen (TCO) (Gómez & Llobet, 2010).
- 2 Una de las áreas protegidas en la Amazonía boliviana donde se ha experimentado con el enfoque de ICDP es el Parque Departamental y Área Natural de Manejo Integrado (PD ANMI) Iténez. Esta área protegida está ubicada al noreste de la Amazonia boliviana, en los municipios de Magdalena y Baures en la provincia Iténez del departamento del Beni. Las principales formaciones vegetales presentes en esta área son los bosques amazónicos del Escudo Precámbrico y las Sabanas Húmedas (Ten *et al.*, 2001). El área contiene especies acuáticas en peligro o vulnerables a la extinción como la londra (*Pteronura brasiliensis*), el bufeo *Inia boliviensis*, el caimán negro (*Melanosuchus niger*) y la tataruga (*Podocnemis*

*expansa*) (MMAyA, 2009a). Varios autores han destacado la alta diversidad albergada por esta área protegida (Ten *et al.*, 2001).

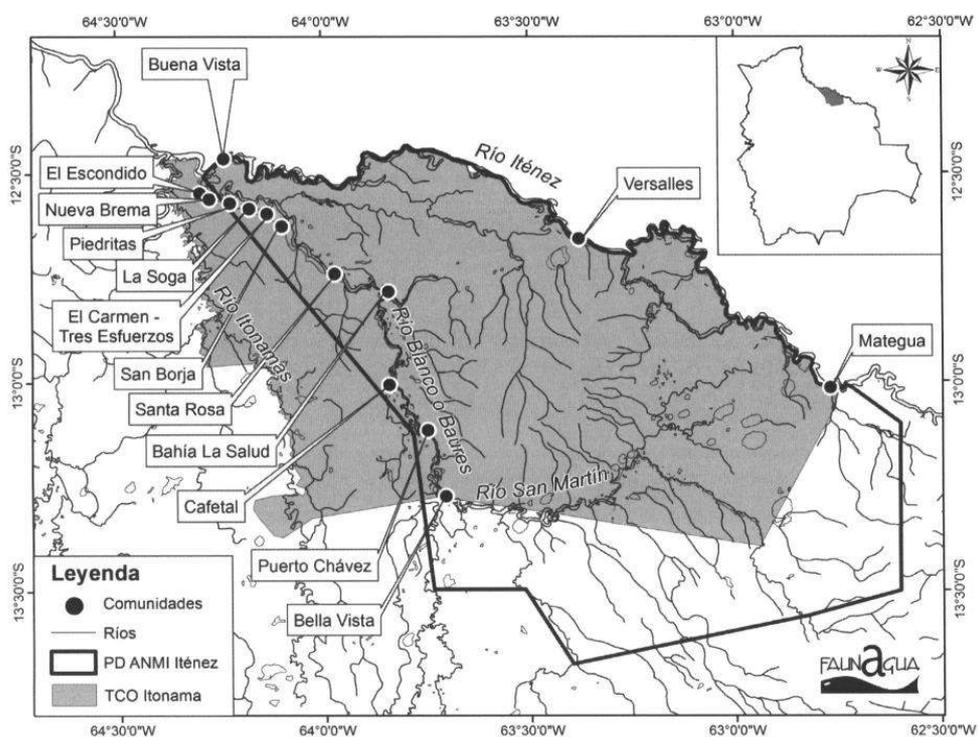
- 3 Existen asentamientos humanos dentro del área protegida PD ANMI Iténez. El norte del área se sobrepone con el Territorio Comunitario de Origen (TCO) Itonama. En esta zona, las diez comunidades indígenas que se encuentran esparcidas a lo largo de los ríos Blanco e Iténez están pobremente conectadas mediante el sistema vial con los centros urbanos. En la zona central del área, la comunidad campesina de Bella Vista tiene mayor articulación con mercados relativamente grandes (principalmente Magdalena) a través de caminos transitables durante casi seis meses al año. Por otro lado, algunas comunidades indígenas como Versalles, Mategua, Buena Vista, El Escondido y Nueva Brema tienen comunicación, los doce meses del año, con una población brasileña, Costa Marques.
- 4 Este trabajo tiene como objetivo presentar estrategias utilizadas para conciliar la conservación y el desarrollo sostenible en el área protegida PD ANMI Iténez. En primera instancia, se hace una descripción del contexto general del área protegida, seguido del marco legal e institucional que regula el aprovechamiento de los recursos hidrobiológicos a nivel nacional, departamental y regional (local). Posteriormente, se describen las actividades productivas tradicionales realizadas por los habitantes del área protegida, además de algunas estrategias de co-manejo que han sido adoptadas en el PD-ANMI Iténez en los últimos cinco años. También, se analiza la contribución de la vida silvestre acuática a la seguridad alimentaria de las familias que viven al interior del área protegida, y se determina la contribución de los recursos pesqueros y del lagarto (*Caiman yacare*) a la economía familiar en la zona sur del PD ANMI Iténez, específicamente en la comunidad campesina Bella Vista. Aparte de los recursos mencionados, se da también atención a otros recursos del agua manejados y/o aprovechados, como las dos especies de tortugas (*Podocnemis unifilis* y *P. expansa*), que si bien su aprovechamiento está restringido en el libro rojo de vertebrados de Bolivia, las familias del área protegida la consumen con fines de subsistencia. Y finalmente, se realiza una evaluación de los factores de éxito del programa de conservación y manejo de los recursos hidrobiológicos del área.
- 5 Este análisis se sostiene en la información publicada por el Instituto Nacional de Estadística (INE), información socioeconómica de las comunidades publicada por el Instituto para el Hombre, Agricultura y Ecología (IPHAE), información publicada en este mismo volumen, además de encuestas y entrevistas a la población local realizada en diferentes momentos por los autores.
- 6 Por sus particularidades de acceso a los recursos naturales, oportunidades laborales temporales, cantidad poblacional y accesibilidad terrestre y aérea, la comunidad campesina Bella Vista tiene una dinámica económica diferenciada a las demás comunidades. Es importante señalar que la escasa información socioeconómica de las comunidades que se encuentran al interior del PD ANMI Iténez no permite hacer un análisis profundo de su contexto socioeconómico, razón por lo cual el presente análisis se enfoca en Bella Vista.

## CONTEXTUALIZACIÓN GENERAL

- 7 Hace una década, el departamento del Beni tenía una población de 362 521 habitantes (4,38% de la población nacional) (INE, 2001a). Este departamento abarca una extensión de 213 654 km<sup>2</sup> y representa el 19.44% de la superficie total de Bolivia. El departamento está

dividido políticamente en ocho provincias. La provincia Iténez tiene una población de 18 878 habitantes (5.21% del departamento) (INE, 2001a) y está dividida en 3 secciones municipales: Huacaraje, Baures y Magdalena. De acuerdo con los datos del Censo del INE (2001), los municipios de Baures y Magdalena, en los que se encuentra el área protegida PD ANMI Iténez, tienen poblaciones de 5 264 y 9 908 habitantes respectivamente. Según el mapa de la pobreza (INE, 2001b), el 67.4% de la población en la Provincia Iténez vive en la pobreza moderada y el 20.4% en la indigencia, debido a que sus necesidades básicas son insatisfechas, especialmente en salud y educación. El escenario en que viven los pobladores del área protegida no difiere de otras regiones benianas muy próximas a la zona, debido a la baja atención del Estado en satisfacer las diversas demandas que tiene la población local, que se resumen en la falta de asistencia en saneamiento básico, mejoramiento de la infraestructura vial e implementación de programas de desarrollo que permitan mejorar la calidad de vida de los pobladores.

- 8 El Parque Departamental y Área Natural de Manejo Integrado (PD ANMI) Iténez (Fig. 1) fue creado el 8 de abril del 2003 mediante la Resolución Prefectural N° 47/03. Esta área protegida limita al norte y noroeste con el río Iténez, al oeste y noroeste con el río Blanco, y al sur con el río San Martín y sus tributarios (principalmente el río San Joaquín). La superficie total del área protegida es de 1 389 025 hectáreas y se caracteriza por la presencia de abundantes cuerpos de agua y una alta diversidad en vegetación, fauna terrestre y acuática. El PD ANMI Iténez está compuesto por 14 comunidades organizadas, además de propietarios individuales (RGP del PD ANMI Iténez, 2009).



**FIGURA 1.** Mapa del área protegida Parque Departamental Área Natural de Manejo Integrado (PD ANMI Iténez) y de la TCO Itonama

- 9 La población total del área protegida es de 3 550 habitantes (54% hombres y 46% mujeres) distribuidas en 13 comunidades del municipio de Magdalena y una del municipio de Baures, lo cual representa el 19% de la población de la provincia Iténez (INE, 2001a). La

comunidad Bella Vista es la más grande en términos poblacionales (2 017 habitantes: 1 045 hombres y 972 mujeres), seguida de San Borja, Versalles y otras menores.

## MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL PARA EL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS EN LA AMAZONÍA BOLIVIANA

### Marco legal

- 10 El marco legal e institucional para el aprovechamiento de los recursos hidrobiológicos en Bolivia no existe en su contexto propio, sino está mayormente insertado y contemplado dentro del marco regulatorio para los recursos de la biodiversidad en general. En lo que respecta al aprovechamiento de tortugas, por ejemplo, no existe una legislación regulatoria específica. Existen algunas excepciones, como por ejemplo las normativas que regulan el aprovechamiento de algunas especies o grupos, entre ellas el lagarto (*Caiman yacaré*) y los recursos pesqueros aprovechables en general. Sin embargo, estas normativas aún son insuficientes y no siempre reconocen y valoran la extracción de estos recursos acuáticos como soporte económico fundamental para las familias que dependen de los mismos y que se encuentran dentro o fuera de áreas protegidas. De la misma manera, existen limitados avances en el diseño e implementación de políticas públicas que contemplan a los recursos hidrobiológicos como estratégicos para el desarrollo, siendo que la Nueva Constitución Política del Estado (NCPE) señala que son competencias privativas y exclusivas del nivel central del Estado la Política general de biodiversidad y medio ambiente y el régimen general de recursos hídricos y sus servicios (Art. 298., par. I, nr. 20; par. 22, nr. 5-6).
- 11 Analizando el contexto legal en que se enmarca el uso de los recursos hidrobiológicos en Bolivia, se evidencia que existen normativas que fueron aprobadas en diferentes escenarios políticos y sociales. Se puede mencionar la Ley de Agua (1906), la Ley de Vida Silvestre, Parques Nacionales, Caza y Pesca (1975), el Reglamento de Pesca y Acuicultura (1990), el Decreto Supremo que declara veda general e indefinida para el acoso, la captura, el acopio y acondicionamiento de animales silvestres y colecta de plantas silvestres y sus productos derivados, como cueros, pieles y otros (1990), la Ley de Medio Ambiente (1992) y sus reglamentos, el Reglamento General de Áreas Protegidas (1997), el Decreto Supremo que ratifica la Veda General e Indefinida (1999), el Reglamento para la Conservación y Aprovechamiento sostenible del Lagarto (2001), la Resolución Ministerial (2008) y la Resolución Administrativa (2009) que modifican y complementan el reglamento para la conservación y aprovechamiento sostenible del lagarto y el Reglamento de Gestión Compartida para el Manejo del Lagarto (*Caiman yacaré*) (2011). Actualmente, algunas de estas normativas son obsoletas o no se enmarcan en la NCPE (2009).
- 12 Un instrumento que ha sido adoptado por el Estado para regular el aprovechamiento de los recursos hidrobiológicos es el plan de manejo, que hasta el momento no ha demostrado ser una estrategia viable de conservación de los recursos y participación comprometida de los beneficiarios. El marco legal permite promover el aprovechamiento sostenible de los recursos hidrobiológicos (peces y lagartos) dentro de áreas protegidas pero bajo planes de manejo que permitan implementar estrategias de desarrollo a través

del aprovechamiento sostenible de los recursos. Por otro lado, la implementación de los planes de manejo para recursos hidrobiológicos específicos (p.e. lagarto) ha sido cuestionada por el mismo Estado en los últimos años y existe una tendencia a nivel público de explorar otros instrumentos de planificación (MMAyA, 2009b). Eso se debe al reconocimiento de la limitada capacidad estatal para dar seguimiento adecuado a los planes aprobados durante la fase de su implementación.

## Marco institucional

- 13 A nivel nacional, existe una estructura gubernamental definida en lo que respecta al aprovechamiento de los recursos hidrobiológicos. La pesca está bajo la tuición del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras a través del Viceministerio de Desarrollo Rural y Agropecuario, y ésta a su vez de la Dirección General de Producción Agropecuaria y Soberanía Alimentaria, y finalmente por la Unidad de Producción Agropecuaria, Agroforestal y Pesca que tiene como principal meta a corto plazo (2011-2012) elaborar la ley de pesca y acuicultura.
- 14 En lo que respecta al aprovechamiento del lagarto, la Dirección General de Biodiversidad y Áreas Protegidas (DGB-AP), dependiente del Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambio Climáticos y Gestión y Desarrollo Forestal, es el responsable de implementar la nueva Estrategia para la Reconducción del Programa Nacional de Conservación y Aprovechamiento Sostenible del Lagarto (MMAyA, 2009b). Esta misma instancia regula y/o controla el aprovechamiento directo o indirecto de otros recursos hidro-biológicos, como los reptiles y mamíferos acuáticos. Recientemente, la DGB-AP elaboró una estrategia para la conservación de las especies amenazadas (MMAyA, 2010), que podría significar un paso importante hacia un mejor reconocimiento de cómo el aprovechamiento de estas especies podría llegar a formar parte de las estrategias para su conservación. Estos avances son significativos en la regulación, pero están limitados en su implementación por falta de gestión de recursos humanos y económicos asignados por el mismo Estado.
- 15 A nivel departamental y municipal, la institucionalidad es más débil y confusa, además existe una heterogeneidad remarcable en la manera de cómo las diferentes instancias encaran los desafíos del sector que se presentan en sus jurisdicciones, pese a que la NCPE en sus artículos 299,300 y 301 establece las competencias compartidas y concurrentes entre el nivel central y las entidades departamentales y municipales. Una de las razones de esta debilidad es la falta de un marco legal definido que señale con claridad las atribuciones de cada actor público, además de una planificación estratégica que incluya una misión objetiva, recursos económicos y humanos capacitados en la temática. Una excepción notable, en lo que respecta a normativa, es el programa de lagarto que en su reglamento de conservación y aprovechamiento establece con claridad las competencias de la autoridad departamental, pero no establece el ámbito municipal, siendo este aspecto relevante en la Ley Marco de Autonomías y Descentralización “Andrés Babián”.

## ACTIVIDADES PRODUCTIVAS TRADICIONALES EN EL PD ANMI ITÉNEZ

- 16 La economía familiar en el PD ANMI Iténez se caracteriza por las oportunidades laborales temporales que permiten generar ingresos económicos.
- 17 Al interior del área protegida, la mayoría de las familias son agro-extractivistas porque combinan la agricultura de subsistencia con la extracción de recursos naturales del bosque (Nina & Von Vacano, 2009). La relación de las familias con su hábitat natural se sostiene en la interacción diaria del hombre con su medio, en función a las necesidades básicas que tienen, lo cual provoca una dinámica interactiva cotidiana con su entorno (Paz & Van Damme, 2008).
- 18 Las comunidades en la cuenca del río Iténez son heterogéneas y tienen trayectorias históricas distintas. Sin embargo, si observamos las actividades productivas y la forma de aprovechamiento de los recursos entre comunidades que se denominan campesinas (Bella Vista) o indígenas (las comunidades de la zona norte), no existen diferencias sustanciales. Ambas mantienen un sistema productivo que se acopla al patrón de poblaciones ribereñas amazónicas, caracterizado por una agricultura migratoria que se entreteje con actividades de extracción forestal (maderable y no maderable). De forma generalizada, las familias optimizan sus oportunidades de economía familiar (alimentarias y de monetarización) con recursos de la cacería y pesca (Paz & Van Damme, 2008). Estos autores identificaron las actividades productivas en 8 comunidades del área protegida, siendo la agricultura y la pesca relevante para la subsistencia familiar. Las principales actividades productivas identificadas en la zona, y que son parte del contexto económico local y regional, están ligadas-en primera instancia-con la recolección (chocolate, castaña, goma), la cacería y la pesca. El segundo escenario es la producción de alimentos mediante la agricultura y actividad pecuaria, con el objetivo de lograr la soberanía alimentaria. En menor medida, las familias se dedican a la venta de mano de obra a las estancias ganaderas aledañas, especialmente en época seca (IPHAE, 2004; Paz & Van Damme, 2008).
- 19 INE (2001) estimó que en la zona el 51.2% de los ingresos económicos familiares proviene de la agricultura, ganadería, cacería y del aprovechamiento de recursos maderables y no maderables; y el 47.8% de los servicios de salud, educación, pero principalmente del comercio informal, y el 1% de la actividad pesquera. Otras fuentes señalan que el 73% de las familias del área protegida, a excepción de las comunidades Bella Vista y Buena Vista, son agro-extractivistas que bajo el sistema tradicional de tala y quema practican la agricultura y son recolectoras (IPHAE, 2004), además pescan (Cordova *et al.*, 2012) y, recientemente, aprovechan el lagarto (*Caiman yacare*) (Méndez *et al.*, 2012). La mayoría de estas actividades se caracterizan por una marcada estacionalidad (Cuadro 1).
- 20 La principal actividad económica temporal de la población en el área protegida es la recolección de la castaña, en la que participa la mayor parte de las familias. La economía de los hogares en las comunidades revela una fuerte dependencia de ingresos derivados de la extracción de este producto forestal no maderable, contribuyendo hasta en el 90% de los ingresos económicos, dependiente de los precios que alcanza el producto en los mercados (Stoian, 2004; MDRAYMA, 2007). Su extracción constituye la principal fuente de ingreso para la mayoría de los hogares rurales (Stoian, 2004). Los bosques de las comunidades Versalles y Mateguá son ricos en castaña y se encuentran bajo plan de

manejo (IPHAE, 2010). Se estima que aproximadamente 100 personas de la comunidad Bella Vista se trasladan anualmente a los castaños de Ascensión (interior del área protegida) para cosechar la castaña, actividad que genera ingresos económicos importantes durante cuatro meses (Stoian, 2004). La producción estimada de castaña por año en el PD ANMI Iténez es de 20 000 cajas de 22 kg de semilla c/u (IPHAE, 2010), generando un ingreso económico de aproximadamente Bs 1 300 000 (MDPyEP 2010).

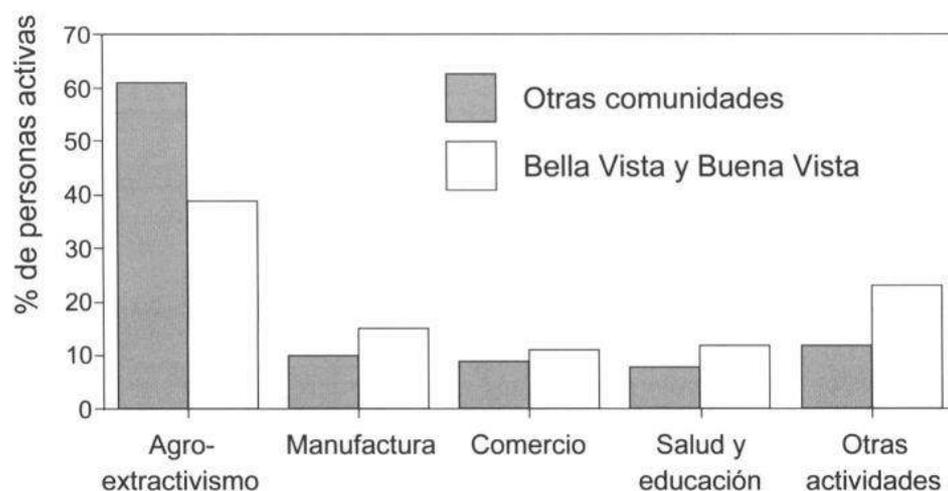
**Cuadro 1: Calendario productivo de la comunidad campesina Bella Vista (PD ANMI Iténez) (XXXX: actividad intensiva; XX actividad moderadamente intensiva)**

Actividad productiva	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Cacería de lagarto								XXXX	XX			
Pesca comercial (pacú)					XX	XXXX	XXXX	XXXX	XX			
Pesca comercial (otras especies)	XX											
Pesca de subsistencia	XX	XX	XX	XX	XXXX	XX						
Cacería de tortugas						XX	XX	XX	XX	XX		
Recolección de huevos de petas								XXXX				
Recolección de huevos de tatarugas										XX	XX	
Cacería de animales de monte	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XX							
Explotación de recursos maderables	XX	XX	XX	XX	XX	XXXX						
Recolección de castaña	XXXX	XXXX									XX	XXXX
Cosecha de chocolate	XXXX	XXXX	XXXX									XXXX
Agricultura extensiva	XXXX	XXXX	XXXX								XX	XXXX
Recolección de goma			XXXX									
Fabricación de productos acabados de goma				XXXX	XX							
Producción de artesanías de cuero de pescado y lagarto		XX										

- 21 Por otro lado, la fauna silvestre que se encuentra abundante en los bosques que circundan a las poblaciones es uno de los mayores soportes alimenticios, fuente de proteína y de ingresos indirectos para los pobladores de los bosques y explotadores de los recursos forestales no maderables en el PD ANMI Iténez (Kimberly, 2002). La cacería es realizada ocasionalmente y con fines de autoconsumo familiar; pero se intensifica durante las zafra en los sectores de recolección de castaña y cacao (chocolate), cuando la carne del monte y la de pescado se convierten en la única fuente de proteína animal. La pesca provee de carne fresca a las familias de las comunidades y en pequeñas cantidades es comercializada en el mercado de Bella Vista. Las familias están cada día más conscientes de la importancia de este recurso para su seguridad alimentaria (IPHAE, 2010).
- 22 Como ya fue mencionado anteriormente, la producción pecuaria en la Amazonia boliviana es principalmente de subsistencia. La actividad pecuaria en las comunidades del área protegida es familiar y muy ocasionalmente para la comercialización, siendo una actividad complementaria importante para apoyar la economía de subsistencia (Kimberly, 2002). La comercialización de animales menores es una estrategia interna para generar ingresos económicos y satisfacer las necesidades básicas inmediatas (IPHAE, 2004).
- 23 La agricultura es minifundista (1-2 hectáreas) y se basa en una economía de subsistencia orientada a cubrir las necesidades alimentarias de la familia hasta el próximo periodo de cosecha. Algunas familias producen sólo para salvar la alimentación durante cinco a seis meses después de la cosecha, y al inicio del siguiente periodo agrícola ya están comprando principalmente arroz, yuca y maíz (Kimberly, 2002; IPHAE, 2004). El cultivo de preferencia es el arroz, seguido de plantaciones de yuca, del cual aprovechan sus

derivados como el chivé y almidón que son soporte económico considerable para las familias (IPHAE, 2004).

- 24 Por otro lado, en el área protegida algunas familias tienen un hato ganadero de subsistencia, reconocido por la Federación de Ganaderos del Beni (FEGABENI) que oscila entre 1 a 100 cabezas de ganado. Bella Vista cuenta con aproximadamente 1 260 cabezas (datos propios).
- 25 Si bien las actividades productivas, descritas de forma generalizada, están en función al aporte e importancia económica para las familias, esto no significa que en este grupo no existan otras actividades paliativas para satisfacer las necesidades básicas, como por ejemplo el comercio informal, que está claramente visualizado en dos comunidades del área protegida, Buena Vista y Bella Vista. Las actividades productivas en toda el área protegida están en función al acceso a los recursos naturales, oportunidades laborales temporales y ubicación geográfica o estratégica de las comunidades. Por esta razón, es que las actividades productivas de Bella Vista y Buena Vista difieren de las demás comunidades, por las características mencionadas, especialmente en lo que respecta al comercio informal, servicios en salud, educación y jornaleros (Fig. 2) (INE, 2001a; datos propios).



**FIGURA 2.** Porcentaje de personas realizando distintas actividades productivas en las comunidades del área protegida PD ANMI Iténez (INE, 2001a). No se incluyen trabajos realizados en el hogar.

- 26 La economía de subsistencia de 12 comunidades indígenas del área protegida depende de los recursos naturales, seguida de otras actividades, entre ellas la prestación de servicios como jornaleros (Fig. 2). El aprovechamiento selectivo de las especies maderables como la itauba, cedro, tajibo, casicedro y aliso son para el consumo local y una pequeña cantidad transformada en tablas, postes y vigas es comercializada en Magdalena. Se estima que las familias de Versalles anualmente aprovechan aproximadamente 50 árboles de itaúba para la construcción de chatas o embarcaciones (IPHAE, 2004).

## ESTRATEGIAS DE APROVECHAMIENTO Y DE MANEJO DE LOS RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS EN EL PD ANMI ITÉNEZ

- 27 El PD ANMI Iténez es una de las áreas con mayor avance en el manejo de los recursos hidrobiológicos en la Amazonia boliviana. Esfuerzos realizados durante el período 2005-2009 han contribuido a establecer una base sólida para el manejo de los recursos con participación local (Fig. 3).
- 28 Paralelamente a la introducción de estrategias de manejo y la realización de investigaciones participativas, se ha trabajado en procesos de fortalecimiento organizativo de los actores locales y públicos que están involucrados en el aprovechamiento, conservación y protección de los recursos hidrobiológicos. Entre ellos, se han fortalecido las capacidades de hombres y mujeres de las comunidades para la apropiación del área protegida y, por ende, de los recursos naturales. En este contexto, se han conformado estructuras organizativas de base como la Asociación de Pescadores de Bella Vista, el Comité de Gestión del plan de manejo de Lagarto de la zona sur del PD ANMI Iténez y la Asociación de Artesanos de Bella Vista. Mediante este proceso de fortalecimiento se ha abierto nuevas perspectivas para mejorar las condiciones de vida de los pobladores a mediano, corto y largo plazo a través del aprovechamiento integral y sostenible de algunas especies, como el lagarto. Sin embargo, es importante remarcar que estas estructuras aún tienen debilidades para la toma de decisiones y carecen aún de los medios y mecanismos para consolidar estrategias que permiten dar valor agregado a los subproductos y consolidar el mercado con todas las complejidades que implica. En lo que respecta a los actores públicos, estos se han involucrado paulatinamente en sus diferentes niveles y han asumido sus propios roles, de acuerdo con sus compromisos y actividades planificadas.

### Pesca

- 29 A partir del año 2005 se iniciaron procesos de fortalecimiento organizativo de los pescadores de Bella Vista, que en breve consolidaron la Asociación de Pescadores del Río Blanco y Río San Martín, que está legalmente constituida. A través de este proceso organizativo, se definió estrategias participativas y se generó información básica y técnica indispensable para el desarrollo de herramientas de ordenación y gestión de las especies ícticas de la cuenca del Iténez (Córdova *et al.*, 2012). Estos avances están concentrados en la participación de los actores locales en el monitoreo pesquero, así también en la elaboración de normativas (2009) que regulan la actividad al interior del área protegida. El actor público progresivamente se fue involucrando a estas acciones, dentro del marco de la co-gestión de los recursos pesqueros.
- 30 En el año 2007, previo consenso con las comunidades del área protegida, se concertaron normas locales como el acuerdo de pesca comercial y el reglamento de pesca deportiva de la cuenca media del río Iténez y el reglamento de pesca deportiva de la zona sur del PD-ANMI Iténez; a esto se sumaron ordenanzas municipales aprobadas por el agente municipal sobre la pesca comercial en la comunidad de Bella Vista. Todos estos instrumentos normativos permitieron, en el año 2009, la elaboración del Reglamento

General de Pesca del PD ANMI Iténez que fue consensuado y aprobado por los actores locales, autoridades comunitarias y administrativas del área protegida. En el año 2010 el entonces Consejo Departamental del Beni lo puso en vigencia.

- 31 El reglamento mencionado regula la pesca de subsistencia y comercial, deportiva y de investigación científica. Establece tamaños mínimos de captura para el pacú, que es la principal especie comercial (Córdova *et al.*, 2012). Se introdujo una estrategia de manejo adaptativo basado en la retroalimentación y la colecta de datos pesqueros. El reglamento distingue pesca comercial individual, familiar y comunal. Como tal, valida y valoriza las diferentes formas de pesca comercial practicadas en el área (ver también Paz & Van Damme, 2008).
- 32 Existe un desafío grande de compatibilización del marco legal a nivel nacional y departamental con las prácticas de aprovechamiento a nivel local. A nivel nacional, el pacú (*Colossoma macropomum*) es considerado vulnerable (Carvajal-Vallejos *et al.*, 2009), pero en el PD ANMI Iténez es la especie más importante en la pesca y está considerada en un relativo buen estado de conservación (Reinert & Winter, 2002; Cordova *et al.*, 2011), aunque estos últimos autores reconocieron las dificultades metodológicas para detectar sobre-explotación de esta especie.

### Cacería de lagarto

- 33 En el PD ANMI Iténez, se han elaborado dos planes de manejo para el aprovechamiento del lagarto (*Calman yacare*). El primero fue elaborado para la zona sur del área protegida, entre los administradores del área protegida y los actores locales en coordinación con una organización no gubernamental. El plan de manejo se aprobó en Junio del 2010 por la autoridad competente, quien asignó un cupo de 680 animales a aprovecharse en la zona sur del área protegida (Res-Adm N°11/2010 del 23 de Junio del 2010). El otro plan de manejo aprobado, de la TCO Itonama, tiene algunos problemas en su implementación debido a la falta de seguimiento externo y la complejidad del contexto local.
- 34 Antes de elaborar de manera participativa el plan de manejo del lagarto de la zona sur del PD ANMI Iténez se realizó el monitoreo biológico de la especie para conocer el estado de sus poblaciones. El plan, que tiene un horizonte de cinco años (periodo 2010-2014), incluye una propuesta de aprovechamiento integral del lagarto en la zona sur del PD-ANMI Iténez, que se implementa de forma progresiva. En los primeros años contempla la organización de la cacería, auto-monitoreo y comercialización de chalecos. En los subsiguientes años, en concordancia con el grado de fortalecimiento de los actores locales, se contempla el aprovechamiento para artesanías de los cueros de patas y de cueros descartados (iniciado el año 2010) y el aprovechamiento de la carne (iniciado el año 2011). También, incluye una planificación estratégica que progresivamente aporta a la conservación de la especie en el marco del aprovechamiento integral y cumplimiento de la normativa que regula la actividad a nivel nacional.

### Aprovechamiento de tortugas

- 35 Gracias a las iniciativas de las comunidades Versalles, Bahía La Salud y Puerto Chávez se hicieron estudios de las poblaciones de tortugas de río (*Podocnemis expansa* y *P. unifilis*), lo cual ha significado un importante grado de apropiación y reconocimiento que tienen las comunidades en iniciar medidas de protección de los recursos a nivel local. Los datos

obtenidos permiten conocer la abundancia relativa y distribución espacial de ambas especies, los parámetros climáticos y antropogénicos que afectan a la abundancia de las dos especies en el río Blanco, los patrones reproductivos en función a los niveles de agua y disponibilidad de zonas de desove, y las costumbres de los pobladores locales en el aprovechamiento de las dos especies.

- 36 Como resultado de la concientización y el reconocimiento local de la importancia de realizar un uso sostenible de estos recursos, las autoridades locales decidieron implementar medidas de control de la venta de carne y huevos de estas especies en el mercado local durante la feria de pescado el año 2011, como primer paso hacia un manejo más integral en el futuro.
- 37 Para este recurso también existe un desafío grande de compatibilización del marco legal con las prácticas de aprovechamiento a nivel local (subsistencia). Si bien en el Libro Rojo de la Fauna de los Vertebrados de Bolivia (MMAyA, 2009a) la tataruga (*P. expansa*) se encuentra en peligro de extinción y la peta del río (*P. unifilis*) se encuentra dentro de la categoría de especies vulnerables, ambas son aprovechadas en el PD ANMI Iténez como fuente de proteínas, no existiendo medios de control que regulen esta actividad por parte del área protegida (excepto en Bella Vista).

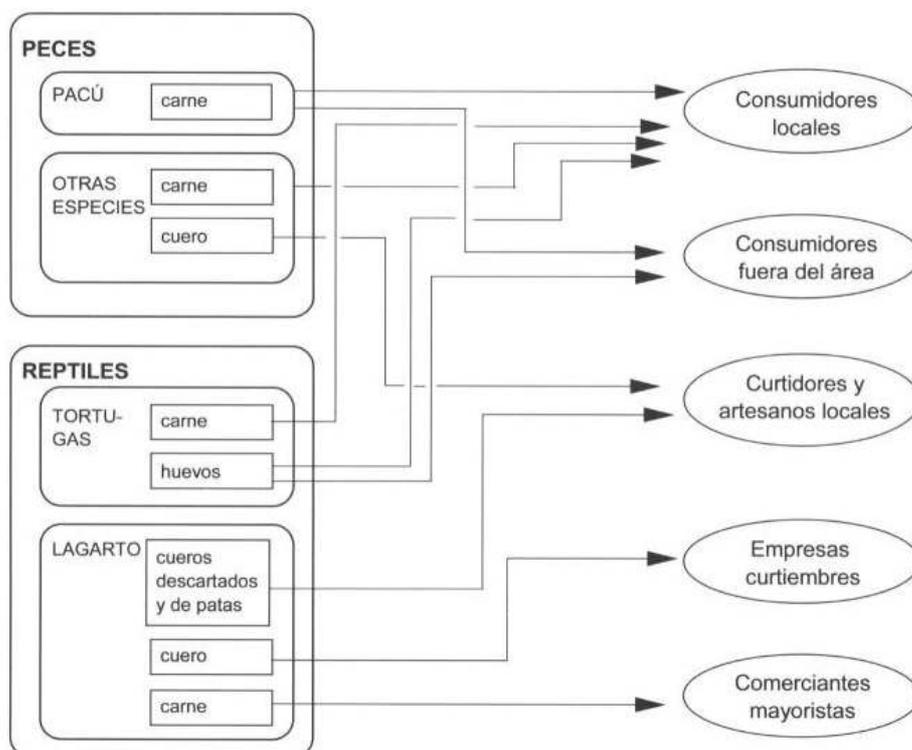
## CONTRIBUCIÓN DE LOS RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS A LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN LA ZONA SUR DEL PD ANMI ITÉNEZ

- 38 En el marco de lo anteriormente expuesto, las actividades de extracción de recursos acuáticos para el consumo doméstico y la comercialización a baja escala se concentran principalmente en la captura de diferentes especies de peces, además de petas y tatarugas; así como la recolección de sus huevos (Fig. 3). Si bien algunas familias en Bella Vista aprovechan el lagarto, aún es para comercializar principalmente su piel y no así para aprovechar la carne (de acuerdo con el plan de manejo, el aprovechamiento de la carne de lagarto para la venta está previsto desde el año 2011, además se prevé utilizar la carne para la alimentación local).
- 39 La cacería de subsistencia y las actividades pesqueras determinan la dieta alimentaria de las poblaciones que viven en el área protegida; para muchas familias de las comunidades de la región son las únicas fuentes accesibles de proteína animal. Las familias que están asentadas en las riberas de los ríos Blanco e Iténez dependen del recurso pesquero en dos modalidades, para la alimentación y para la generación de ingresos económicos de subsistencia respectivamente.
- 40 Los peces son recursos importantes para proporcionar alimentación a las familias (Kimberly, 2002). De las aproximadamente 556 especies de peces que se encuentran en la cuenca del Río Iténez (Jegú *et al.*, 2011) aproximadamente 14 tienen potencial comercial y unas 45 se utilizan para el consumo local (Van Damme & Carvajal, 2005; Carvajal-Vallejos *et al.*, 2011; Muñoz & Aguilar, 2011; datos propios) (Cuadro 2).
- 41 El año 2008, los autores del presente estudio entrevistaron de forma aleatoria a 25 jefas de hogar de la comunidad Bella Vista, para conocer la contribución del pescado en la dieta familiar a lo largo de un año. Concluyeron que la contribución del pescado es significativa (51.9%) en comparación con la carne de res (25.9%), la carne del monte (11.4%), el pollo

(9.4%) y la peta (1.5%). Estos resultados demostraron claramente que la amplia disponibilidad y acceso al recurso pesquero permiten mayor consumo doméstico, puesto que cualquier miembro de la familia –indistintamente del sexo– puede realizar la actividad. La piraña, pacubeba, bentón y tucunaré aportaron considerablemente a la dieta de las familias. Por el contrario, especies como el pacú y surubí son comercializados en el mercado local (Paz & Van Damme, 2008). El consumo de carne de res, pollo y otros tipos de carne está de acuerdo a la disponibilidad de los mismos en el medio local y del factor económico de cada familia.

- 42 Los datos presentados coinciden con los de Kimberly (2002), quien señaló que los habitantes de Bella Vista consumen mayormente pescado, seguido de carne de res, carne silvestre, pollos y petas. Esto significa que la contribución de los recursos hidrobiológicos, principalmente el pescado, determina la seguridad alimentaria en lo que respecta a la proteína animal. Muñoz (2006) señaló que en el río Paraguá el 46.6% de una faena de pesca se destina al consumo y el 53.4% a la comercialización, especialmente de pacú, tucunaré, pirañas y surubí. Las familias pescan 2 a 3 veces por semana, aprovechando alrededor de 27 especies de peces principalmente para el autoconsumo; si la pesca fue buena y consiguen peces grandes, los comercializan internamente. En la época seca el pescado constituye la principal fuente de proteína de la población, siendo el pacú, la piraña y el tucunaré las especies más apetecidas (Muñoz *et al.*, 2012).
- 43 De acuerdo con los datos de campo de Kimberly (2002), que se levantaron durante 5 meses en 12 hogares en la comunidad Bella Vista, el 53% de la biomasa consumida por las familias corresponde a una variedad de peces y el 47% a diferentes animales silvestres (22% mamíferos, 21% tortugas y 4% aves). La investigadora concluye que el 34% de las familias en Bella Vista consumen pescado, el 33% carne de res, 14% mamíferos (jochi

pintado, jochi colorado, tatú, anta, guaso, taitetú y chancho de tropa), 13% carne de tortugas, 4% gallinas y patos y el 2% aves silvestres.



**FIGURA 3.** Aprovechamiento de peces (pacú *Colossoma macropomum* y otras especies) y de reptiles (lagarto *Caiman yacare*; tortugas *Podconemis expansa* y *P. unifilis*) en la comunidad de Bella Vista (PD ANMI Iténez). Con excepción de la venta de huevos de tortugas a consumidores fuera del área, todas las formas de aprovechamiento se enmarcan en la legislación o cumplen con normativas locales. Varios eslabones intermedios y/o finales en las cadenas de peces y de reptiles no están representados. Para mayor explicación ver texto.

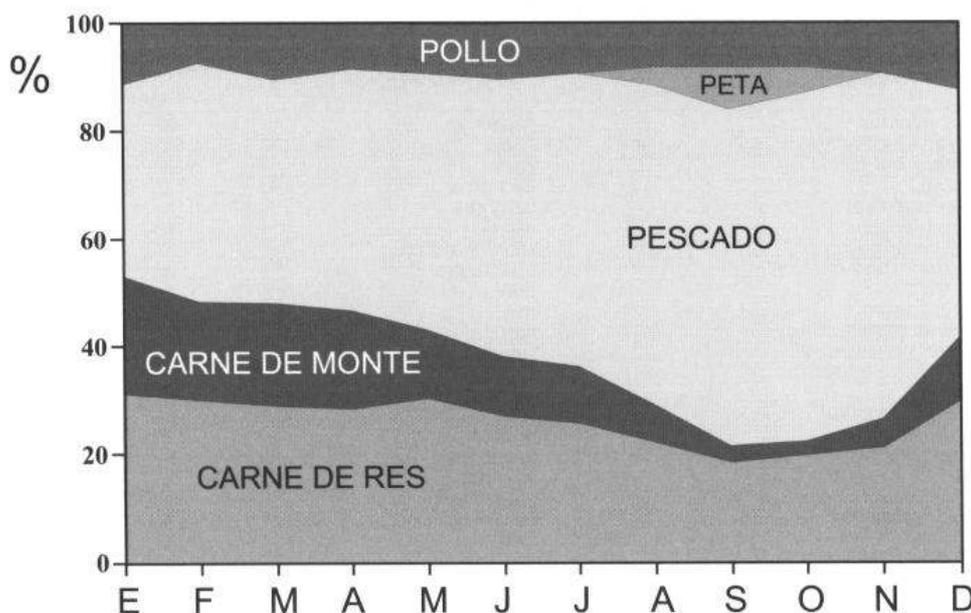
**Cuadro 2.** Especies de peces destinadas al consumo doméstico y comercialización en Bella Vista (Van Damme & Carvajal, 2005; Carvajal-Vallejos *et al.*, 2011; Muñoz & Aguilar, 2012; datos propios)

N	Nombre científico	Nombre común	Pesca desubsistencia	Pescacomercial
1	<i>Rhapiodon vulpinus</i>	cachorro	X	
2	<i>Potamotrygon motoro gr.</i>	raya	X	
3	<i>Potamotrygon hystrix cf.</i>	raya	X	
4	<i>Hydrolicus sp.</i>	cachorro	X	
5	<i>Brycon cf amazonicus</i>	yatorana	X	X
6	<i>Prochilodus nigricans</i>	sábalo	X	X
7	<i>Semaprochilodus insignis</i>	sabalin, yaraqui	X	X
8	<i>Leporinus trimaculatus</i>	piau negro	X	

9	<i>Leporinus friderici</i>	piau	X	
10	<i>Schizodon fasciatus</i>	piau	X	
11	<i>Potamorhina altamazonica</i>	llorona	X	
12	<i>Psectrogaster curviventris</i>	sabalina	X	
13	<i>Psectrogaster essequibensis</i>	sabalina	X	
14	<i>Curimatella</i> sp.	sabalina	X	
15	<i>Colossoma macropomum</i>	pacú	X	X
16	<i>Piaractus brachypomus</i>	pirapitínga	X	X
17	<i>Metynnis</i> sp.	pacupeba	X	
18	<i>Myleus</i> sp.	pacupeba	X	
19	<i>Mylossoma aureum</i>	pacupeba	X	
20	<i>Mylossoma duriventre</i>	pacupeba	X	
21	<i>Pristobrycon</i> sp.	piraña	X	
22	<i>Pygocentrus nattereri</i>	piraña roja	X	X
23	<i>Serrasalmus elongatus</i>	piraña	X	
24	<i>Serrasalmus maculatus</i>	piraña amarilla	X	
25	<i>Serrasalmus rhombeus</i>	piraña blanca		
26	<i>Hoplias malabaricus</i>	Dentón	X	
27	<i>Hoplerthrinus unitaeniatus</i>	yayú	X	
28	<i>Hoplosternum littorale</i>	buchere	X	
29	<i>Pterigoplichthys</i> sp.	zapato	X	
30	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	piraiba		X
31	<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i>	dorado		X
32	<i>Calophysus macropterus</i>	blanquillo	X	X
33	<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	coronel	X	X
34	<i>Pimelodus</i> spp.	blanquillo, chupa	X	
35	<i>Pinirampus pirinampu</i>	blanquillo	X	

36	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	surubí	X	X
37	<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	caparan	X	X
38	<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	brazo de moza	X	
39	<i>Sorubim lima</i>	Paleta, pico de pato	X	
40	<i>Sorubimichthys planiceps</i>	paleta	X	X
41	<i>Leiarius</i> sp.	zatína	X	
42	<i>Megalodoras uranoscopus</i>	tachacá	X	
43	<i>Pterodoras granulosus</i>	tachacá	X	
44	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	corvina	X	
45	<i>Astronotus crassipinis</i>	palometa	X	
46	<i>Cichla pleiozona</i>	tucunaré	X	X
47	<i>Acaronea</i> sp./ <i>Chaetobranchus</i> sp.	moshopo gringo	X	

- 44 Si bien las familias de la comunidad Bella Vista tienen un pie en la actividad agrícola y otro en la actividad forestal de la región, durante el tiempo de pesca la intensidad de esta actividad se presenta de tal magnitud que se convierte en el eje articulador de la economía familiar. Se evidencia que la pesca es una actividad económica que por ser temporal forma parte de un conjunto de estrategias productivas de las familias que viven y dependen del recurso pesquero para su subsistencia durante cuatro o cinco meses del año (Paz & Van Damme, 2008).
- 45 Por otro lado, la comercialización de los huevos de petas (*P. unifilis*) y tatarugas (*P. expansa*) es para satisfacer el mercado local, y las ganancias obtenidas son para satisfacer las necesidades básicas de la familia, adquiriendo productos que no se producen localmente, como aceite, jabón y azúcar, entre otros (Kimberly, 2002). Esta autora señaló que el 21% de la biomasa de proteínas consumida por las familias de Bella Vista que participaron de su investigación en el mes de agosto provino de tatarugas y petas; Castellón *et al.* (2012) señalaron que en la comunidad Bahía La Salud, durante la época seca (agosto-octubre 2007), el consumo de *P. unifilis* fue de 73.7% hembras y 26.3% machos, mientras que solo consumieron el 2% de individuos machos de *P. expansa*. En los mismos meses el consumo de carne de hembras de *P. unifilis* en la comunidad de Puerto Chávez fue de 71.4% y el de machos fue 28.6%; asimismo, el consumo registrado de *P. expansa* fue de 75 y 25% de hembras y machos, respectivamente. Señalaron también que en Puerto Chávez se registró el consumo de 750 (94%) huevos de *P. unifilis* y 15 (1.9%) huevos de *P. expansa*; en Bahía La Salud el consumo de huevos de *P. expansa* fue de 1 515 (48.6%) y el consumo de huevos de *P. unifilis* fue de 1 579 (50.7%).



**FIGURA 4.** Contribución (%) del peso de diferentes fuentes de proteínas (pollo, peta, pescado, carne de monte, carne de res) (kg) a la dieta familiar en Bella Vista a lo largo de un año (2008) (elaboración propia)

- 46 Estos datos demuestran claramente que durante la época seca (época de nidificación) existe aprovechamiento de las dos especies por las familias ribereñas de las comunidades mencionadas, sin embargo, no existen datos sobre el impacto humano de la extracción sobre la especie. Tampoco existen datos del control y fiscalización que realiza la administración del área protegida sobre el consumo de estas dos especies en las demás comunidades, lo cual podría ser una amenaza a su estado de conservación.

## CONTRIBUCIÓN DEL APROVECHAMIENTO DE RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS A LA ECONOMÍA LOCAL EN LA ZONA SUR DEL PD ANMI ITÉNEZ

- 47 El INE (2001a) señala que el 42% de los ingresos económicos de las familias de Bella Vista proviene de la agricultura, ganadería, caza y silvicultura, seguido de otros servicios generales (29%), además de la manufactura (producción de goma) (15%), salud y educación (13%) y, hasta entonces, el 1% provenía de la comercialización del pescado. El año 2004, el Instituto para el Hombre, Agricultura y Ecología (IPHAE) encuestó a 176 familias en Bella Vista para conocer sus ingresos económicos. Estas familias fueron identificadas por un grupo focal que clasificó los niveles socioeconómicos de las familias en función a sus conocimientos locales: el nivel 1 (15 familias con “buenas” condiciones económicas); nivel 2 (45 familias con condiciones económicas medias); y nivel 3 (116 familias con limitadas condiciones económicas). Los autores concluyeron que las familias que ocupan el nivel 1 son funcionarios públicos asalariados, además de comerciantes, empleados privados con una actividad económica definida y los estancieros. Este grupo se caracteriza por tener una mejor infraestructura en vivienda, sus hijos estudian fuera de la comunidad, y viajan con frecuencia al interior del país. De este grupo, 8 familias tienen parientes en España, Japón e Italia quienes envían dinero constantemente. El nivel 2 está

caracterizado por familias que realizan actividades comerciales en pequeña escala, empleados públicos y privados que tienen un sueldo similar o igual al mínimo nacional pero que complementan sus ingresos con la agricultura, ganadería en menor cantidad y hacen flete con sus embarcaciones o carretones. Las condiciones socioeconómicas de estas familias están marcadas por la castaña. Los ingresos de las familias del nivel 3 provienen de la agricultura, extractivismo y el trabajo eventual (jornaleros). A este nivel se suma un considerable grupo de señoras que lavan ropa por docena. Un dato importante que señalan los autores es que las familias de este último nivel destinan todos sus ingresos para subsistencia (alimentos).

- 48 Los años 2007 y 2008, los autores del presente documento levantaron información socio-económica de las familias que están vinculadas al aprovechamiento y comercialización de peces y lagartos (*C. yacare*). Para ello, se eligieron 15 familias que participan en ambas actividades y que están asociadas a la Asociación de Lagarteros de Bella Vista (conformado por 24 cazadores) y la Asociación de Pescadores del río Blanco y río San Martín de Bella Vista (conformado por 80 pescadores). Las encuestas arrojaron que sólo el 34% de los ingresos anuales de estas familias provenía de la extracción de recursos hidrobiológicos (peces y lagarto), el 44% de su relación con el bosque (el 32% de la recolección de castaña, aprovechamiento de madera, agricultura, caza, etc, y el 12% de la transformación de estos), y otras actividades (32%) (jornaleros y empleados) (Fig. 5). IPHAE (2004) identificó que el 32% de los ingresos de las familias del nivel 2 provienen de la castaña y el 15% de la agricultura, pero no identificó ningún tipo de ingreso por concepto del cacao, pesca o lagarto. Sin embargo, los ingresos anuales del nivel 3 están en función a la transformación (25% engomado), mano de obra en estancias (22% jornaleros), agricultura (14%) y castaña (11%). Probablemente, los ingresos de castaña del nivel 2 están referidos a los acopiadores o intermediarios, pero no así a la cosecha misma del recurso (castañeros).



**FIGURA 5.** Fuente de los Ingresos económicos de 15 familias de cazadores de lagarto y/o pescadores en la comunidad de Bella Vista (PD ANMI Iténez) en los años 2007 y 2008 (datos propios)

- 49 Se estima, en base a los datos arrojados en las 15 encuestas tomadas por los autores, que las actividades de aprovechamiento del lagarto y la pesca son un soporte complementario y temporal importante para las familias, hablando económicamente. Por otro lado, si asignáramos un valor monetario al consumo diario de carne de pescado en las familias, el valor de este recurso sería mayor que el reflejado en este análisis.
- 50 Los autores del presente trabajo estimaron los ingresos económicos de la comunidad Bella Vista entre 2007 y 2010 (Cuadro 3), encontrando que los recursos forestales no maderables (castaña, chocolate) contribuyen más del doble de los ingresos económicos

por venta de recursos hidro-biológicos (lagarto, peces, tortugas). El margen de error en estas estimaciones evidentemente es muy grande debido al método utilizado (entrevistas), y la ausencia de estimaciones para otros recursos forestales no-maderables (caucho, etc.). Los ingresos obtenidos mediante la explotación de recursos forestales maderables, cacería de animales terrestres, la ganadería no han podido estimarse.

- 51 Recientemente, los pescadores están incursionando en otras actividades que permiten aumentar valor económico al recurso hidrobiológico. En este caso, comercializan cueros de surubí (*Pseudoplatystoma* spp.) a una curtiembre local (Fig. 3). Aunque esta actividad no genera aún ingresos económicos considerables, es muy importante desde el punto de vista cultural, ya que permite realizar productos artesanales acabados basados en los recursos naturales locales, aumentando de esa manera el grado de apropiación del recurso bajo el enfoque de aprovechamiento integral de los recursos acuáticos.
- 52 Como fue mencionado anteriormente, la cacería y pesca son las principales actividades para el abastecimiento de proteínas en todas las comunidades del área protegida: en su mayoría son destinadas al consumo familiar y eventualmente para el trueque (IPHAE, 2004). La pesca no se visualiza aún como un potencial aporte económico importante y tangible en la economía familiar (Kimberly, 2002), probablemente porque los ingresos económicos son variables y están en función a la cantidad del recurso pescado durante una faena. Por otro lado, una interpretación básica de esta subjetiva valoración es que las familias ven al pescado principalmente como alimento que está presente en su cotidiano vivir. Sin embargo, el aumento de la vinculación con los mercados está cambiando esta percepción en los últimos años.

cuadro 3. Ingresos económicos anuales estimados del aprovechamiento de recursos hidrobiológicos (pacú, lagarto, tortugas) y de recursos no-maderables (almendra, chocolate) en la comunidad de Bella Vista en el periodo 2006-2009 (en base a IPHAE, 2010; Méndez et al., 2012; Cordova et al., 2012; datos propios)

	Recursos forestales no-maderables		Recursos hidrobiológicos			
	Castaña	Chocolate	Pesca comercial (pacú)	Pesca comercial (otras especies)	Lagarto	Tortugas
Ingresos (US\$)						
2006	*	*	9 434	*	*	*
2007	450 000 <sup>1</sup>	45 000 <sup>2</sup>	50 884	*	15 400	*
2008	420 000 <sup>1</sup>	45 000 <sup>2</sup>	42 096	*	32 827	*
2009	*	*	35 548	*	30 000	*
2010	*	*	32 000	134 400	38 640	16 400
Promedio	435 000	45 000 <sup>2</sup>	33 992	134 400	29 217	16 400
Empleo						
Nr. personas	90-300	20	38	15	6-22	36
Meses/año	3	2	4-5	12	2	1-2

\* = sin datos;<sup>1</sup> datos basados en estimaciones de colecta en castañales de Ascención (IPHAE, 2010, estimó que la castaña aporta más del 40% de la producción de castaña del área protegida);<sup>2</sup> IPHAE (2010) señala que la zona de Bella Vista aporta con el 20% del cacao recolectado en la provincia Iténez

- 53 Otra de las actividades productivas que comienza a generar recursos económicos es el aprovechamiento legal de 680 lagartos (RES-ADM N°011/2010), autorizado gracias al plan de manejo de la zona sur del PD ANMI Iténez. Para las comunidades, formar parte de un plan de manejo permite mejorar sus ingresos y romper, en cierto grado, el sistema de habilito y la dependencia de los rescatistas.
- 54 Se ha demostrado que los ingresos económicos “brutos” de cada cazador, durante un mes de cacería legal, son paliativas a sus necesidades siempre y cuando se haga un

aprovechamiento del cuero y (desde el año 2011) la carne. Los cazadores manifestaron que los gastos de operación de la cacería serían cubiertos con la comercialización de la carne, además la comercialización del cuero significaría una ganancia neta para el cazador.

## FACTORES DE ÉXITO Y RIESGOS DEL PROGRAMA

- 55 Durante siglos los recursos hidrobiológicos en la cuenca del río Iténez han sido aprovechados por los habitantes locales sin mucha intervención estatal. En el área de estudio, esta situación cambió con la promulgación del Decreto Supremo que declaró área protegida al PD ANMI Iténez. Este hito dio inicio a un incremento en la participación del Estado en la definición y planificación de las estrategias de manejo de los recursos. El intento por parte de actores externos (agencias de desarrollo y actores públicos) de recibir apoyo comunal para la creación de un área protegida fue el principal detonante para el presente programa.
- 56 Otro cambio significativo en la zona de estudio fue la determinación de Tierras Comunitarias de Origen que fortalecieron el derecho de propiedad sobre la tierra y un incremento en el sentido de propiedad sobre los recursos naturales. Es el caso de la TCO Itonama que, aunque se solape parcialmente con el PD ANMI Iténez (Fig. 1), tiene un derecho de propiedad comunal. En el sur del área protegida, los derechos han sido dados por la existencia de un mosaico de propiedades privadas.
- 57 La condición de área protegida y la coyuntura política contribuyeron a la introducción y el fortalecimiento de sistemas de co-manejo, en los cuales el rol del actor público ha estado incrementándose y definiéndose con mayor claridad. Es el caso de la comunidad Bella Vista, donde el Estado está representado por los administradores del área protegida (dependientes directamente de la gobernación del Beni), y por el actor municipal (agente cantonal dependiente del municipio de Magdalena). Estos actores han sido importantes protagonistas en el manejo de los recursos hidrobiológicos.
- 58 El rol del Estado en la zona se ha expresado de diferentes maneras. En el caso del lagarto, el fortalecimiento del Programa Nacional para la Conservación y Aprovechamiento Sostenible del Lagarto (PNCASL) y el protagonismo de la dirección del PD ANMI Iténez, acompañada de un conjunto de instituciones locales y públicas, organizadas para la implementación del plan de manejo de Lagarto en el sur del PD ANMI Iténez, fueron avances significativos hacia un efectivo co-manejo de este recurso. En el caso del recurso pesquero, la promulgación de un reglamento pesquero específico para el área con activa participación de los actores locales marca un hito importante en el comanejo de este recurso.
- 59 Pomeroy *et al.* (2001) identificaron 18 condiciones que pueden afectar o determinar el éxito de programas y proyectos de co-manejo pesquero en Asia. Aunque no todas las condiciones mencionadas por estos autores son aplicables al presente caso, es interesante mencionar la importancia de algunas de ellas en el contexto local.
- 60 Una de estas condiciones es una efectiva legislación y políticas que establecen derechos de uso transparentes. Otra es la presencia durante el proceso de agencias externas, que pueden ser instituciones de investigación, organizaciones religiosas, agencias gubernamentales, equipos de proyecto o, en nuestro caso particular, organizaciones no gubernamentales, que proveen a la comunidad asistencia en la definición de los

problemas, asesoran a la comunidad de forma independiente, proveen ideas y criterios, capacitan y dan asistencia técnica, orientan los procesos de toma de decisiones y de resolución de problemas y asisten en el desarrollo de planes de desarrollo. Como tal, en la primera fase, pueden jugar un rol catalítico en el proceso de desarrollo.

- 61 Pomeroy *et al.* (2001) mencionaron como condiciones a nivel comunal que pueden afectar el éxito del proceso de co-manejo, entre otras: a) objetivos claros y ordenados según orden de prioridad, definidos en base a una identificación de los problemas; b) delimitación clara del área de manejo; c) la definición clara de quien participa en el co-manejo; d) la máxima participación de todas las personas que están afectadas por las prácticas nuevas de co-manejo; e) un liderazgo local idóneo; f) construcción de capacidades y empoderamiento a nivel individual y a nivel comunal; g) organizaciones comunales legalmente establecidas; h) un apoyo a largo plazo por una unidad gubernamental local; i) sentido de propiedad y grado de compromiso sobre el proceso de co-manejo; j) existencia de un mecanismo para la solución de conflictos; k) posibilidades de poner en práctica las reglas de manejo. Varias de estas condiciones están dadas en el área de estudio, otras están en construcción y otras se concatenan en los diferentes procesos del co-manejo (Cuadro 4).
- 62 Para lograr efectividad, los sistemas de manejo deben contemplar también mecanismos para generar beneficios a nivel individual o familiar. Generalmente, los usuarios de los recursos tienden a participar en el manejo cuando sientan que los beneficios-reales o percibidos-son mayores que los costos. Los beneficios logrados pueden ser económicos, sociales o culturales (Seixas & Davy, 2008; Murphree, 2009).

## CONCLUSIONES

- 63 La seguridad alimentaria y la economía de las familias que viven en el área protegida PD ANMI Iténez dependen sustancialmente del aprovechamiento de los recursos naturales, sean estos forestales o acuáticos. La cacería de lagarto y la pesca son de carácter temporal, realizadas mayormente durante la época de aguas bajas. Estas actividades extractivas suplen las necesidades alimenticias de la población y responden a las necesidades de soberanía y seguridad alimentaria y, por otro lado, permiten la generación de ingresos que forman parte de una economía campesino/indígena (Paz & Van Damme, 2008; PNUD, 2009).
- 64 Aunque en términos monetarios la cacería de lagarto y la pesca no contribuyen de la misma manera como los recursos forestales maderables y no-maderables a la economía familiar, ambas actividades son importantes pues se enmarcan en una estrategia de diversificación laboral. Asimismo, por su carácter de estacionalidad, son complementarias a otras actividades económicas más nucleares, como la recolección de castaña.

Cuadro 4. Evaluación de las condiciones que afectan el éxito de co-manejo de los recursos hidrobiológicos, lagarto y peces respectivamente, en el PD ANMI Iténez. La selección de condiciones se basa en Pomeroy et al. (2001)

Condiciones que afectan el éxito de co-manejo de los recursos hidrobiológicos	Lagarto	Peces
A nivel supra-comunal		
-Efectivas políticas y legislación	La consolidación del Programa Nacional para la Conservación y Aprovechamiento del Lagarto a nivel nacional permitió la elaboración de un plan de manejo para la zona sur del PD ANMI Iténez. La aprobación de la Estrategia de Re-conducción del programa (2010) y del Reglamento para la reconducción del programa Lagarto (2011) mejoró el marco normativo para el aprovechamiento legal y el manejo del recurso	La legislación pesquera a nivel nacional y departamental no tiene mucha vigencia a nivel local. La aprobación de un reglamento pesquero específico para el PD ANMI Iténez permitió re-orientar la estrategia de co-manejo pesquero
-Presencia de una agencia externa en la fase inicial	La presencia de organizaciones no-gubernamentales permitió orientación y capacitación técnica en la primera fase del proceso de co-manejo del recurso	Organizaciones no-gubernamentales dieron una primera orientación para el monitoreo del recurso
A nivel comunal		
-Objetivos claros y ordenados según orden de prioridad	El plan de manejo del lagarto de la zona sur del PD ANMI Iténez establece claramente los objetivos en el marco de la conservación y el aprovechamiento sostenible del mismo, y permite a las familias lograr beneficios económicos, sociales y culturales	Los objetivos del manejo no están claramente definidos, sin embargo, existe un compromiso con el monitoreo participativo del aprovechamiento de la pesca con fines comerciales.

-delimitación del área de manejo	<p>En el plan de manejo de lagarto existe un área definida para el manejo del recurso.</p> <p>La zona tradicional de caza de la comunidad campesina Bella Vista se solapa con la TCO Itonama y por eso fue excluida del plan de manejo. Existen conflictos acerca del derecho de acceso a esta zona, que tiene poblaciones importantes de lagartos.</p>	<p>No existe un plan de manejo pesquero, pero el reglamento pesquero del PD ANMI Iténez incluye una zonificación de las zonas de pesca dentro del PD ANMI Iténez (zonas de pesca con fines de subsistencia, comercial y deportiva)</p> <p>Existe un conflicto de uso con comunidades vecinas, parcialmente resuelto por la aprobación del reglamento pesquero del PD ANMI Iténez.</p>
-definición clara de quien participa en el manejo	<p>Existe una organización interna de implementación del plan de manejo, la misma que está conformada por instituciones locales (representando el pueblo) e instituciones públicas y privadas</p>	<p>El reglamento de pesca del PD ANMI Iténez es claro en definir el marco institucional del recurso; los que practican la pesca comercial deben ser organizados (organización de pescadores RIBAMA)</p> <p>Existe pesca furtiva por parte de pescadores no asociados y por parte de pescadores externos, difícil de controlar.</p>
-máxima participación de todas las personas afectadas	<p>Existe un 80% de participación de los beneficiarios directos (cazadores).</p> <p>Participa el 100% de las instituciones locales (públicas o privadas) en la implementación del plan de manejo, sin embargo, anualmente (a inicio de la cacería) aún existen desafíos y funcionalidad.</p>	<p>Para los pescadores aún es complicado enmarcarse en una normativa que regula la actividad, siendo que ellos mismos participaron en el proceso de elaboración.</p> <p>El agente municipal y el corregimiento comienzan a apropiarse de la normativa y la implementan.</p>
-liderazgo local idóneo	<p>En proceso de fortalecimiento. Algunas autoridades locales se han fortalecido, y han tomado liderazgo; los cazadores son individualistas y cuesta construir liderazgos.</p>	<p>En proceso de fortalecimiento. Es un proceso largo debido al alto grado de estacionalidad en la pesca.</p>
-construcción de capacidades y empoderamiento	<p>En la gestión 2011 se identificaron líderes de las instituciones involucradas que son capaces de incidir en procesos.</p>	<p>Los administradores del área protegida se empoderan del control y fiscalización del aprovechamiento del recurso, en virtud al reglamento de pesca</p>

-organizaciones comunales legalmente establecidas	Los lagarteros están organizados en una asociación, pero que aún no está legalmente constituida; debido a la estacionalidad de la actividad, existen dudas acerca la oportunidad de crear una organización legal.	La Asociación de Pescadores de Bella Vista (RIBAMA) está legalmente constituida.
-apoyo a largo plazo por una unidad gubernamental local	Los administradores del área protegida y el agente cantonal se apropian del proceso.	Los administradores del área protegida y el agente cantonal apoyan el proceso.
-sentido de propiedad y grado de compromiso	Existe un compromiso gradual de las instituciones involucradas en el proceso de implementación del plan de manejo. Los cazadores comienzan a hacer el aprovechamiento integral del recurso, bajo el criterio de mejorar sus ingresos y cumplir con el plan de manejo.	Existe un sentimiento de aprovechamiento sostenible del recurso pesquero por las familias del área protegida que practican la pesca de subsistencia. Los pescadores comerciales de Bella Vista y Puerto Chávez cuentan con un cupo de aprovechamiento pero que no cumplen el mismo, pese al control existente.
-existencia de un mecanismo para solución de conflictos	No se cuenta con una estrategia. Sin embargo, el Comité Interinstitucional de apoyo a la implementación del plan de manejo es el ente regulador del proceso.	No se cuenta con una estrategia. Sin embargo, el agente cantonal en coordinación con los administradores del área protegida inciden en la solución de conflictos.
-posibilidades de imponer las reglas de manejo	El reglamento de aprovechamiento ha sido modificado en función a los avances de implementación del instrumento de gestión	El reglamento general de pesca del área protegida
A nivel familiar o individual		
-beneficios económicos	Los beneficios económicos están en función a los precios que fluctúan en el mercado para la comercialización de derivados del recurso. Los beneficiarios directos según el reglamento son los cazadores y el comité de gestión del plan de manejo. Los ingresos obtenidos de la comercialización de los derivados son un paliativo temporal de las necesidades familiares (adquisición de productos de la canasta familiar)	Existe beneficio económico temporal para las familias que dependen del recurso y para la sub-alcaldía municipal por el cobro de impuestos. Los ingresos por medio de la venta del pescado son un medio de sustento para familias y permiten la adquisición de otros productos de la canasta familiar.

-seguridad alimentaria	En proceso de incorporar la carne de lagarto en la dieta de las familias	Las familias del área protegida practican la pesca de subsistencia para consumo diario
-beneficios socio-culturales	La aprobación del plan de manejo de lagarto ha significado una valoración de la cacería tradicional La agregación de valor al lagarto mediante el uso de derivados y la elaboración de productos (artesanías) acabados aumenta el sentimiento de propiedad del recurso	El reglamento pesquero del PD ANMI Iténez tomó en cuenta usos tradicionales.

- 65 Los procesos de co-manejo de los recursos hidro-biológicos dependen críticamente de la consistencia y continuidad en las políticas públicas y del grado de involucramiento y fortalecimiento de las organizaciones locales. Es importante crear las condiciones necesarias para que los sistemas de co-manejo sean exitosos y logren reconciliar la conservación de los recursos y el desarrollo sostenible de las comunidades que viven dentro del área protegida.

---

## BIBLIOGRAFÍA

## REFERENCIAS

- Carvajal-Vallejos F.M., Van Damme P.A., Jegú, M. & Torrico, J.P. 2009. p. 69-70. *Colossoma macropomum*. En: MMAyA (Ed.). Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia. Ministerio de Medio Ambiente y Agua. La Paz, Bolivia. 794 p.
- Carvajal-Vallejos F.M., Van Damme, P.A. & Muñoz H. 2011. Composición de las capturas comerciales y de subsistencia en la Amazonia boliviana, p. 203-233. En: Van Damme P.A., Carvajal-Vallejos F.M. & Molina Carpió J. (Eds.). Los peces y delfines de la Amazonia boliviana: hábitats, potencialidades y amenazas. Edit. Inia, Cochabamba, Bolivia. 490 p.
- Castellón Antezana C., Valdivia Aguilar F.E. & Rey Ortiz G. 2012. Abundancia, nulificación y aprovechamiento de *Podocnemis unifilis* (peta) y *P. expansa* (tataruga) en el río Blanco (cuenca del río Iténez, Amazonia boliviana), p. 309-315. En: Van Damme P.A., Maldonado M., Pouilly M. & Doria C.R.C. (Eds.). Aguas del Iténez o Guaporé: recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolivia y Brasil). Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 420 p.
- Córdova L., Muñoz H., Rey Ortiz G., Ayala R., Muñoz J.C.H., Van Damme P.A. 2012. Pesca y Manejo participativo del pacú (*Colossoma Macropomum*) en el Área Protegida Iténez (Amazonia Boliviana), p. 319-341. En: Van Damme P.A., Maldonado M., Pouilly M. & Doria C.R.C. (Eds.). Aguas del Iténez

- o Guaporé: recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolivia y Brasil). Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 420 p.
- Fleck L.C., Amend M., Painter L. & Reid J. 2006. Beneficios económicos regionales generados por la conservación: el caso del Madidi. Conservation Strategy Fund, Serie Técnica 5: 79 p.
- Gómez H. & Llobet A. (Eds.). 2010. Experiencias de manejo de fauna silvestre en Bolivia. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 327 p.
- INE (Instituto Nacional de Estadísticas). 2001a. Censo de población y vivienda 2001. <http://www.ine.gov.bo>
- INE (Instituto Nacional de Estadística). 2001b. Bolivia: Mapa de la Pobreza 2001. Ministerio de Hacienda de Bolivia y el Fondo de Pobreza de las Naciones Unidas (UNFPA). La Paz, Bolivia.
- IPHAE. 2004. Diagnóstico rural participativo de las comunidades Bella Vista, Puerto Chávez, Buena Vista, Mateguá, Versalles, Bahía La Salud
- IPHAE. 2010. Experiencias de desarrollo comunitario en el PD ANMI Iténez. Riberalta, Beni, Bolivia. 60 P.
- Jégu M., Queiroz L.J., Camacho Terrazas J., TorrenteVilara G., Carvajal-Vallejos F.M., Pouilly M., Zuanon J.A.S. 2012. Catálogo de los peces de la cuenca Iténez (Bolivia y Brasil), p. 113-156. En: Van Damme P.A., Maldonado M., Pouilly M. & Doria C.R.C. (Eds.). Aguas del Iténez o Guaporé: recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional Bolivia y Brasil Editorial INIA, Cochabamba, Bolivia. 420 p.
- Kilbane Gockel C. & Gray L.C. 2009. Integrating conservation and development in the Peruvian Amazon. *Ecology and Society*, 14 (2): 11. <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art11/>
- Kimberly W. 2002. Subsistence use of terrestrial and aquatic animal resources in the Tierra Comunitaria de Origen Itonama of Lowland Bolivia. Tesis Ph.D., University of Georgia, U.S., 174 p.
- McShane T.O. & Wells M.P. 2004. Getting biodiversity projects to work: towards more effective conservation and development. Columbia University Press, New York, New York, USA.
- Méndez D., Crespo A., Coca Méndez C., Rey Ortiz G., Ayala R., Salas Peredo R., Arteaga A., Vázquez A. & Van Damme P.A. 2012. Conocimiento y empoderamiento en el manejo de *Caiman yacare* en la cuenca del río Iténez (Amazonía boliviana), p. 345-376. En: Van Damme P.A., Maldonado M., Pouilly M. & Doria C.R.C. (Eds.). Aguas del Iténez o Guaporé: recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolivia y Brasil). Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 420 p.
- MDRAyMA (Ministerio de Desarrollo Rural Agropecuario y Medio Ambiente). 2007. Plan nacional de la revolución rural, agraria y forestal. 54 p.
- MMAyA (Ministerio de Medio Ambiente y Agua). 2009a. Libro Rojo de la Fauna Silvestre de Vertebrados de Bolivia. Ministerio de Medio Ambiente y Agua. 794 p.
- MMAyA (Ministerio de Medio Ambiente y Agua). 2009b. Estrategia para la reconducción del Programa Nacional de Conservación y Aprovechamiento sostenible del lagarto. Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambios Climáticos, Dirección General de Biodiversidad y Áreas Protegidas. La Paz, Bolivia. 60 p.
- MMAyA (Ministerio de Medio Ambiente y Agua). 2010. Estrategia para la conservación de especies amenazadas. 54 p.
- Muñoz, H. 2006. Biología del tucunaré (*Cichla aff. monoculus*) y pesca artesanal en el río Bajo Paraguá (Santa Cruz-Bolivia). *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 19: 89-99.

Muñoz H & Aguilar F. 2012. La pesca artesanal en el área protegida PD ANMI Iténez (Amazonia boliviana). p. 298-306. En: Van Damme P.A., Maldonado M., Pouilly M. & Doria C.R.C. (Eds.). Aguas del Iténez o Guaporé: recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolivia y Brasil). Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 420 p.

Nina O, & Von Vacano P. 2009. La dinámica del sector de castaña y su Impacto sobre el mercado laboral y la pobreza en el norte amazónico de Bolivia. Instituto de Estudios Avanzados en Desarrollo, Serie de Documentos de Trabajo sobre Desarrollo No. 2/2009. 23 p.

Paz S. & Van Damme P.A. 2008. Caracterización de las pesquerías en la Amazonia boliviana, p. 205-234. En: Pinedo D. & Soria C. (Eds.). El manejo de las pesquerías en la Amazonia. IDRC, CRD, Instituto del Bien Común. 492 p.

Pomeroy R S., Katon B.M. & Harkes I. 2001. Conditions affecting the success of fisheries co-management: lessons from Asia. *Marine Policy*, 25: 197-208.

PNUD (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo). 2009. La otra frontera: usos alternativos de recursos naturales en Bolivia. 509 p.

Reinert T.R. & Winter K.A. 2002. Sustainability of harvested pacú (*Colossoma macropomum*) populations in the northeastern Bolivian Amazon. *Conservation Biology*, 16(5): 1344-1351.

Seixas C.S. & Davy B. 2008. Self-organization in integrated conservation and development initiatives. *International Journal of the Commons*, 2 (1): 99-125.

Stoian D. 2004. La economía extractivista de la amazonia norte boliviana. CIFOR 2005.481 p.

Ten S., Liceaga I., González M., Jiménez J., Torres L., Vázquez R., Heredia J. & Pedial J.M. 2001. Reserva Inmovilizada Iténez: primer listado de vertebrados. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 10: 81-110.

Van Damme P. & Carvajal F. 2005. Recursos pesqueros y pesca en los ríos Blanco y san Martín cuenca del río Iténez Beni-Bolivia. FAUNAGUA. 32 p.

Wilkie D.S., Morelli G.A., Demmer J., Starkey M., Telfer P. & Steil M. 2006. Parks and people: assessing the human welfare effects of establishing protected areas for biodiversity conservation. *Conservation Biology*, 20(1): 247-249.

## RESÚMENES

El programa de conservación y manejo de los recursos hidrobiológicos del área protegida Parque Departamental Área Natural de Manejo Integrado (PD ANMI) Iténez (Departamento del Beni, Bolivia) es un ejemplo de cómo se podría integrar exitosamente la conservación ambiental y el desarrollo de las comunidades locales en la Amazonia boliviana. El PD ANMI Iténez es habitado por aproximadamente 700 familias que son mayormente agro-extractivistas (agricultores, cazadores, recolectores, pescadores, madereros). La categoría de ANMI permite que se realicen actividades de producción y extracción de los recursos. El programa tiene como objetivo obtener beneficios económicos, sociales, culturales y ambientales para los habitantes a través de prácticas ambientalmente sostenibles. Estas actividades son la pesca, la cacería legal de lagarto, y el aprovechamiento de tortugas, entre otras. El presente trabajo presenta un breve resumen de las estrategias adoptadas y de los factores de éxito y los desafíos del programa.

O programa de conservação e gestão dos recursos hidrobiológicos da área protegida Parque Departamental Área Natural de Manejo Integrado (PD ANMI) Iténez (Departamento de Beni, Bolivia) é um exemplo de como se pode integrar com sucesso a conservação ambiental e o

desenvolvimento das comunidades locais. A área protegida é habitada por aproximadamente 700 famílias que são, na sua maioria, agroextrativistas (agricultores, caçadores, coletores, pescadores, madeiros). O status da área (Área Natural de Gestão Integrada; ANMI) permite a realização de atividades de produção e extração dos recursos. O programa visa atingir as atividades econômicas, sociais e culturais para os moradores através de práticas ambientalmente sustentáveis. Essas atividades são a pesca, a caça legal de jacaré e a exploração de tartarugas. Este artigo apresenta um breve resumo das estratégias adotadas e dos sucessos e desafios do programa.

The program for the conservation and management of hydrobiological resources of the protected area Parque Departamental Área Natural de Manejo Integrado (PD ANMI) Iténez (Beni State, Bolivia) is an example of how one could successfully integrate environmental conservation and community development. The protected area is inhabited by approximately 700 families who are mostly extractive (hunters, collectors, fishermen, loggers). The status of the area (ANMI) allows for extractive activities. The program aims to achieve economic, social and cultural benefits for residents through environmentally sustainable practices. These activities are fishing, legal caiman hunting, turtle egg collection and turtle hunting. This paper presents a brief summary of the strategies, successes and challenges of the program.

## AUTORES

### **ROXANA SALAS PEREDO**

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba, Bolivia, [info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org)

### **HUASCAR MUÑOZ**

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba, Bolivia, [info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org)

### **CLAUDIA COCA MÉNDEZ**

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba, Bolivia, [info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org)

### **DENNIS MÉNDEZ**

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba, Bolivia, [info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org)

### **GUSTAVO REY ORTIZ**

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba, Bolivia, [info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org)

### **PAUL A. VAN DAMME**

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba, Bolivia, [info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org)

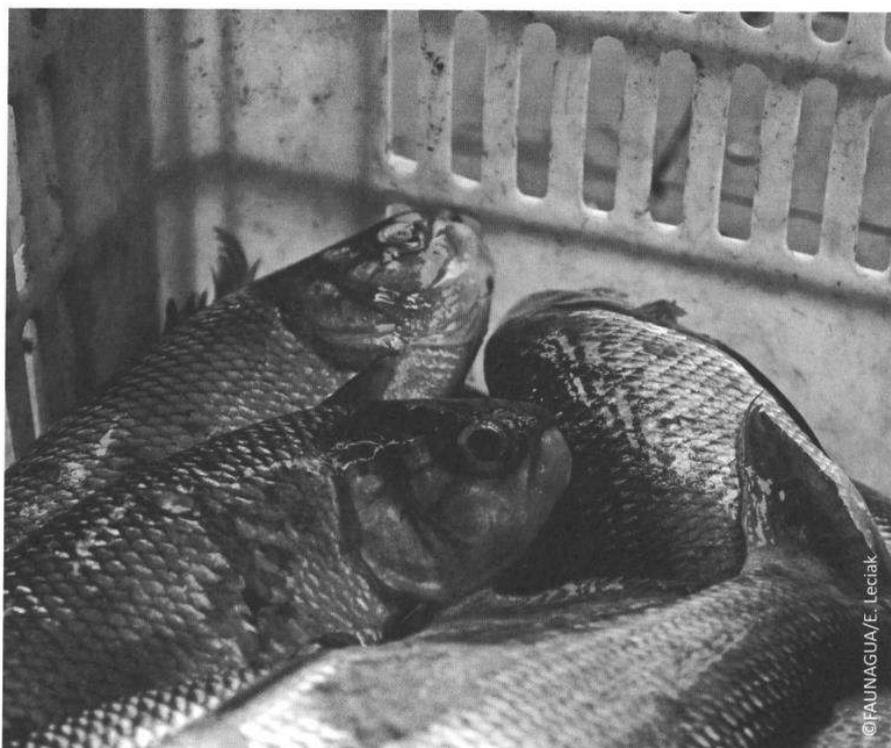
# Conhecimentos e gestão do recurso pesqueiro na bacia do rio Guaporé em território brasileiro

Conocimiento y manejo pesquero en la cuenca Guaporé (Brasil)

Knowledge and fisheries resource management in the Guaporé river  
basin (Brazil)

**Carolina R.C. Doria, Cristiana P. Röpke, Ariana Cella-Ribeiro e Gislene  
Torrente-Vilara**

---



## INTRODUÇÃO

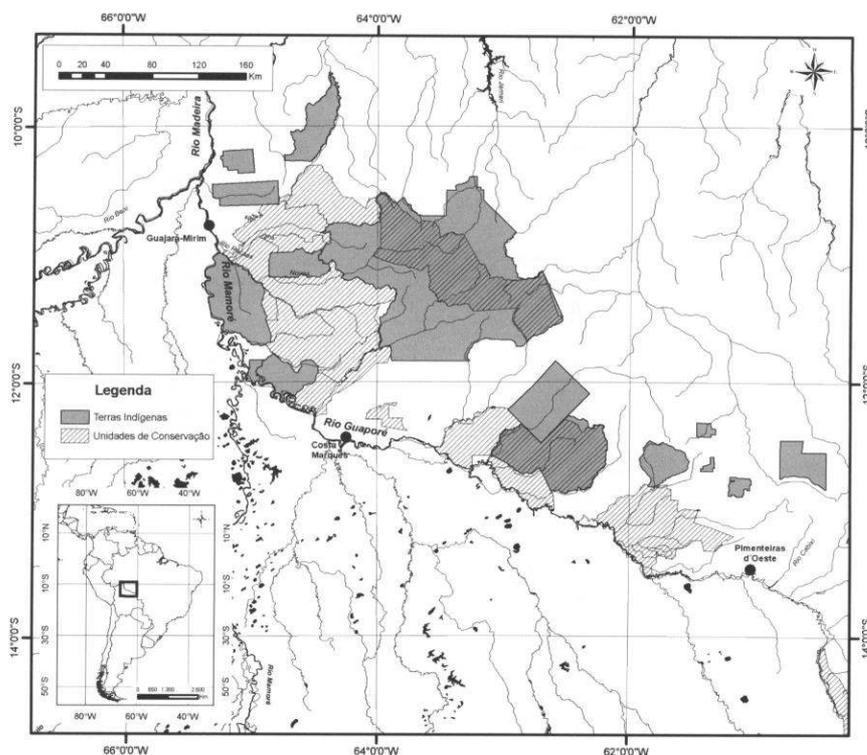
- 1 A conservação do recurso pesqueiro tem sido discutida por muitos especialistas e é consenso de que ela depende de uma série de ações que incluem adequado conhecimento da ictiofauna, a adoção de medidas de proteção ambiental e processos sociais que garantam a participação dos diferentes atores (Castello, 2008). Apesar da importância que a pesca tem nas comunidades ribeirinhas na bacia do Guaporé poucas estratégias de conservação têm sido desenvolvidas a partir dessa perspectiva.
- 2 Grande parte da porção brasileira da bacia do rio Guaporé está inserida em Unidades de Conservação (UC), tanto de uso direto como indireto, somando uma área com cerca de 4,564,613.34 ha (PROAE, 2007), o que engloba quase totalmente a porção brasileira da bacia, no estado de Rondônia. Essas UC têm assumido papel fundamental na conservação da região, preservando a cabeceira dos principais tributários inseridos em território brasileiro e suas planícies inundáveis e especialmente impedindo o avanço do desmatamento em Rondônia em direção ao rio Guaporé (Ferreira *et al.*, 2005).
- 3 Contudo, a quantidade de unidades de conservação de proteção integral (Reserva Biológica do Guaporé e Parque Corumbiara) e a proibição da pesca pelo governo estadual em unidades de uso sustentável (Reservas Extrativistas de Pedras Negras, Currallinho e Cautário, e Terras Indígenas Rio Branco e Rio Mequéns; Figura 1) nos limites com o rio Guaporé, levaram ao surgimento de conflitos entre os pescadores locais e demais atores com relação ao uso da área e sua conservação (Doria & Brasil de Souza, 2012). Conflitos semelhantes a este que ocorre na bacia do rio Guaporé, com disputa entre diferentes atores pelo uso de áreas comuns, foi também descrito para outras regiões no Brasil (MacGrath *et al.*, 1994; Diegues, 2000; Doria *et al.*, 2004).
- 4 Na percepção dos pescadores locais, o grande número de UCs limita as áreas de pesca, influencia negativamente no rendimento pesqueiro local e conseqüentemente na qualidade de vida do pescador. Esse quadro é resultado da ausência de ordenamento pesqueiro, já que Unidades de Conservação de uso direto (Reservas Extrativistas e Terras Indígenas) permitem legalmente a exploração pesqueira por seus moradores, desde que respeitados os parâmetros de sustentabilidade e limites estabelecidos pelos comunitários e órgãos gestores. Em alguns casos a pesca por pescadores externos também é permitida, desde que estabelecida no plano de manejo da área em questão (SNUC, 2000).

## SITUAÇÃO PRETÉRITA E ATUAL

- 5 A implementação de medidas de gestão da pesca, na maioria das vezes, é realizada de forma centralizada pelos órgãos executivos de gestão, utilizando-se de táticas comuns e generalizadas, de forma autoritária e sem considerar bases técnicas e participação dos atores. Um exemplo dessa situação, foi o cerceamento pelo governo local da tentativa de implementar o manejo pesqueiro comunitário em duas UCs da região (Reservas Extrativistas Estaduais do Cautário e Pedras Negras), no período de 2003 a 2006, bem como o ordenamento pesqueiro na bacia dos rios Guaporé e Mamoré, feitas pelos comunitários e parceiros (Doria *et al.*, 2004).
- 6 O quadro ainda se agrava devido à ausência de dados técnico-científicos e avaliação sistematizada do conhecimento tradicional das comunidades locais, que possibilitariam

reunir um conjunto importante de informações para subsidiar estratégias de proteção do sistema e garantir o seu potencial produtivo. A dificuldade de acesso às áreas distantes dos polos urbanos onde se concentram centros de ensino e pesquisa na Amazônia, e conseqüentemente o alto custo para realizar estudos científicos de áreas isoladas podem ser considerados os principais motivos para as lacunas de informações ainda existentes em grande parte da bacia do rio Guaporé, bem como de outras áreas da Amazônia.

- 7 Os estudos realizados na porção brasileira da bacia do rio Guaporé são escassos e encontram-se na forma de relatórios e teses não publicadas (Santos, 1986/87, Doria *et al.*, 1998, Doria *et al.*, 2004, Ikeziri *et al.*, 2008, Doria *et al.*, 2008; Doria & Brasil de Souza, 2012), a maioria de difícil acesso por gestores e atores locais. Pode-se dizer que depois de 200 anos da expedição do zoólogo Johann Natterer (1817-1836) (Vanzolini, 1996), pouco foi investido para conhecer adequadamente a ictiofauna existente na bacia do rio Guaporé. Inventários, conhecimento ecológico e estudos sobre a biologia pesqueira na bacia são tecnicamente deficientes, incompletos ou inexistentes, e deveriam ser complementados em caráter de urgência em futuros estudos.



**Figura 1. LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E TERRAS INDÍGENAS NA PORÇÃO BRASILEIRA DA BACIA DO RIO GUAPORÉ.**

- 8 Uma saída imediata, que garantiria a obtenção de informações necessárias ao manejo do recurso pesqueiro, é o monitoramento da atividade pesqueira regional. O monitoramento é capaz de gerar informações sobre as populações de peixes, além de informações sobre os efeitos da exploração pesqueira nos estoques naturais (Shepherd, 1984). O monitoramento da atividade pesqueira anteriormente realizada nos mercados situados em território brasileiro da bacia do Guaporé identificou que parte das espécies importantes na pesca comercial e de subsistência são migradores de média ou longa distância (principalmente Characiformes, espécies *Prochilodus nigricans*, *Semaprochilodus insignis*, *Brycon amazonicus*, *B. melanopterus*, *Colossoma macropomum*, *Piaractus brachypomus*, *Triporthus angulatus*; Doria

& Brasil de Souza, 2012) que utilizam a planície de inundação e são dependentes da floresta alagada em alguma fase do seu ciclo de vida (Goulding, 1980, Araújo-Lima *et al.*, 1986). Essas espécies utilizam a porgão brasileira do rio Guaporé para alimentação e reprodução, em sincronismo com a dinâmica de inundação do sistema, como observado por Goulding (1980) em outras bacias hidrográficas de Rondônia. De maneira geral, tem-se observado tamanhos maiores para diversas espécies comerciais do desembarque pesqueiro quando comparadas aos tamanhos observados em desembarques realizados em outras regiões da Amazônia. O rendimento das pescarias, principalmente em biomassa (89.8 g/m<sup>2</sup>/24h), sugere que, mesmo com a pressão de pesca, as espécies têm fartura de alimento, abrigo e proteção nas florestas alagáveis, o que tem proporcionado a manutenção das pescarias. O alimento farto para os peixes aparentemente é proveniente das áreas ainda protegidas na região, que tem contribuído na manutenção dos estoques pesqueiros na bacia do Guaporé (Doria *et al.*, 2004).

- 9 O conhecimento ecológico gerado e preservado de uma geração para outra pelas comunidades tradicionais (ribeirinhas e indígenas) também tem sido considerado como importante fonte de informação para conservação local de recursos naturais (Diegues, 2000; Costa-Neto *et al.*, 2002; Silvano & Begossi, 2002; Doria *et al.*, 2008). Os resultados obtidos por Doria *et al.* (2008) para a bacia do rio Guaporé sugerem que o conhecimento detido pelos pescadores locais sobre a biologia das espécies é refinado e suficiente para contribuir para a elaboração e ajuste das políticas regionais de gestão pesqueira. A disponibilidade e acuracidade destes dados são essenciais para a elaboração de políticas pesqueiras sustentáveis; tanto do ponto de vista sócio-econômico quanto ambiental para uma efetiva gestão compartilhada dos recursos (Batista *et al.*, 2004; Azevedo & Apel, 2004; Berkes *et al.*, 2006).
- 10 A parceria entre comunidades, Estado e entidades de apoio técnico no gerenciamento dos recursos pesqueiros tem se mostrado efetiva (Azevedo & Apel, 2004), e é uma forma de sensibilizar, dividir responsabilidades, deveres e poder de decisão entre governo, atores interessados (ex: pescadores, comerciantes, fazendeiros) e usuários dos recursos (Berkes *et al.*, 2006).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

- 11 Recomenda-se urgência na ampliação da base de dados de origem técnico-científica, conhecimento ecológico tradicional e gestão compartilhada dos recursos entre os diversos atores, como forma de garantir a conservação do sistema e manutenção do seu potencial produtivo. Devido ao fato das planícies do rio Guaporé estarem inseridas em uma área de fronteira entre Brasil e Bolívia, as estratégias de gestão e manejo deveriam ser tratadas em conjunto com representantes de ambos os países e considerar peculiaridades sobre o uso distinto da área para um gerenciamento eficiente.

---

## BIBLIOGRAFIA

### REFERENCIAS

- Araújo-Lima C.A.R., Forberg B.R., Victoria R.L. & Martinelli L.A. 1986. Energy sources for detritivorous fishes in the Amazon. *Science*, 234: 1256-1258.
- Azevedo C.R. de & Apel M. 2004. Co-gestão: Um processo em construção na várzea amazônica. Estudo Estratégico – Analítico. IBAMA/ProVárzea, Manaus, Brasil, 100 p.
- Batista V.S., Isaac V.J. & Viana J.R. 2004. Exploração e manejo dos recursos pesqueiros da Amazônia, p. 63-151. Em: Ruffino M.L. (coord.). A pesca e os recursos pesqueiros na Amazonia Brasileira. IBAMA/ProVárzea, Manaus, Brasil.
- Silvano R.A.M. & Begossi A. 2002. Ethnoichthyology and fish conservation in the Piracicaba river (Brazil). *Journal of Ethnobiology*, 22 (2): 285-306.
- Berkes F., Mahon R., McConney P., Pollnac R. & Pomery R. 2006. Gestão de pesca de pequena escala: diretrizes e métodos alternativos. Ed. Furg, Rio Grande. 360 p.
- Castello L. 2008. Re-pensando o estudo e o manejo da pesca no Brasil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 3 (1): 17-22.
- Costa-Neto E.M, Dias C.V. & Melo M.N. 2002. O conhecimento ictiológico tradicional dos pescadores da cidade de Barra, região do médio São Francisco, Estado da Bahia, Brasil. *Acta Scientiarum*, 24 (2): 561-572.
- Diegues A.C. 2000. Etnoconservação da natureza: Enfoques alternativos, p. 1-46. Em: Diegues A.C. (org.) Etnoconservação. Novos rumos para a conservação da natureza. HUCITEC, NUPAUB-USP.
- Doria C.R.C., Torrente-Vilara G. & Santos G.M. 1998. Diagnóstico sócio-econômico-ecológico de Rondônia e assistência técnica para formulando da segunda aproximando do ZSEE-Ictiofauna. Consorcio Tecnosolo; DHV Epitsa; Planaflo/RO: Porto Velho. 81 p.
- Doria C.R.C., Borges M., Brasil de Souza S.T. & Lopes L.J. 2004. A pesca e o Turismo no vale do Guaporé-Mamoré: Bases para ordenamento. Porto Velho-Rondônia: ECOPORÉAVWF. 42 p.
- Doria C.R.C.; Araújo T.R. de, Brasil de Souza S.T. & Torento-Vilara G. 2008. Contribuido da etnoictiologia à análise da legislando pesqueira referente ao defeso de espécies de peixes de interesse comercial no oeste da Amazonia Brasileira, rio Guaporé, Rondônia, Brazil. *Biotemas*, 21 (2): 119-132.
- Doria C.R.C. & Brasil de Souza S.T. 2012. A Pesca nas Bacías dos ríos Guaporé e Mamoré, Amazonia Brasileira. p. 283-294. En: Van Damme P.A., Maldonado M., Pouilly M., Doria C.R.C. (Eds.). *Aguas del Iténez o Guaporé: recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolivia y Brasil)*. Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 420 p.
- Ferreira L.V., Venticinque E. & Almeida S.S. 2005. O Desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. *Estudos Avannados*, 19 (53): 1-10.
- Goulding M. 1980. *The Fishes and the Forest: explorations in Amazonian Natural History*. University of California Press, Berkley. 280p.

- Ikerizi A.A.S.L., de Queiroz L.J., Doria C.R.C., Fávoro L.F., Araújo T.R. & Torrente-Vilara G. 2008. Estrutura populacional e abundancia do Apapá-Amarelo, *Pellona castelnaeana* (Valenciennes, 1847) (Cluperiformes, Pristigasteridae), na Reserva Extrativista do rio Cautário, Rondônia. *Revista Brasileira de Zoociências*, 10 (1): 41-50.
- McGrath D.G., Castro F. & Fudemma C. 1994. Reservas do Lago e o manejo comunitário da pesca no Baixo Amazonas: Urna avahado preliminar, p.213-229. Em: Furtado L., Mello A.F. & Leitao W. (Eds). Povos das águas realidade e perspectiva na Amazonia. MPEG/UFPA, Belém.
- PROAE-Programa de Monitoramento de Áreas Especiais. 2007. Identificação do desmatamento nas terras indígenas e unidades de conservação dos estados do Acre, Mato Grosso e Rondônia. SIPAM, Porto Velho. 54 p.
- Santos M. dos. 1986/87. Composição do pescado e situação da pesca no Estado de Rondônia. *Acta Amazonica*, 16/17: 43-84.
- Shepherd J.G. 1984. The availability and information content of fisheries data. p. 95-109. In: May R.M. (Ed.). *Exploitation of Marine Communities*. Dahlem Konferenzen, Springer-Verlag, Berlín, 366 p.
- SNUC-Sistema Nacional de Unidades de Conservado da Natureza. 2000. Lei no. 9985, de 18/ julho/2000; Decreto no. 4340, de agosto/2002. 2ª ed. MMA/SBF, Brasília, Brasil, 52 p.
- Vanzolini P.E. 1996. A contribuição zoológica dos primeiros naturalistas viajantes no Brasil. *Revista USP, São Paulo*, 30: 190-238.

## RESUMOS

A bacia do rio Guaporé é reconhecida pela diversidade de espécies de peixes, muitas das quais são importantes na pesca comercial e de subsistencia. Na porção brasileira da bacia, a ausencia de políticas efetivas de ordenamento pesqueiro tem gerado conflitos entre atores, o que coloca em risco a conservação desse recurso. O presente texto aborda a urgência de incorporar medidas de gestão para uso sustentável dos recursos pesqueiros, baseadas em informagões do conhecimento ecológico tradicional e de origem técnico-científica. Dessa forma pode-se garantir a conservagao e atenuar a ineficácia das estratégias atuais de gestão. A gestao compartilhada dos recursos entre os diversos atores é sugerida como forma de garantir a conservação do sistema e manutenção do seu potencial produtivo.

La cuenca del rio Guaporé\* es reconocida por su diversidad de especies de peces, muchas de las cuales son importantes en la pesca comercial y de subsistencia. En la porción brasilera de la cuenca, la ausencia de políticas efectivas de ordenamiento pesquero ha generado conflictos entre los diferentes actores, poniendo en riesgo la conservación de este recurso. El presente texto aborda la urgencia de incorporar medidas de gestión para el uso sostenible de los recursos pesqueros, fundamentadas en el conocimiento ecológico tradicional así como en datos de carácter técnico-científico. De esta forma, es posible garantizar la conservación y atenuar la ineficacia de las actuales estrategias de gestión. La gestión compartida de los recursos pesqueros entre los diversos actores puede contribuir a la conservación del sistema y ayudar a mantener su potencial produtivo.

\* Guaporé es el nombre brasilero del río denominado Iténez en Bolivia.

The Guaporé\* river basin is known for its high fish species diversity. Many of these species are of importance for commercial and subsistence fisheries. In the Brazilian sector of this basin, the lack of effective policies in fishery management has resulted in conflicts between actors, which

brings along threats to the maintenance of this resource. This text concerns the urgency for conservation management actions aiming at sustainable use and based on local knowledge as well as scientific data. This approach might reduce the ineffectiveness of actual management policies. A resource management system put into place by various stakeholders is suggested as the most effective way of assuring the conservation of the aquatic ecosystem and the maintenance of its production potential.

\* The Iténez river is known as Guaporé river in Brasil.

## AUTORES

### **CAROLINA R.C. DORIA**

Laboratorio de Ictiología e Pesca, Universidade Federal de Rondônia (LIP/UNIR). Porto Velho, RO;  
carolinarcdoria@uol.com.br

### **CRISTIANA P. RÖPKE**

Laboratorio de Ictiología e Pesca, Universidade Federal de Rondônia (LIP/UNIR). Porto Velho, RO;  
carolinarcdoria@uol.com.br

### **ARIANA CELLA-RIBEIRO**

Laboratorio de Ictiología e Pesca, Universidade Federal de Rondônia (LIP/UNIR). Porto Velho, RO;  
carolinarcdoria@uol.com.br

### **GISLENE TORRENTE-VILARA**

Centro de Pesquisa em Biología Aquática, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia. Manaus, AM.

# A Pesca nas Bacias dos rios Guaporé e baixo Mamoré, Amazônia brasileira

La Pesca en las cuencas de los rios Guaporé y bajo Mamoré, Amazonía brasilera

The fisheries in the guaporé and lower Mamoré river basins, brazilian Amazon

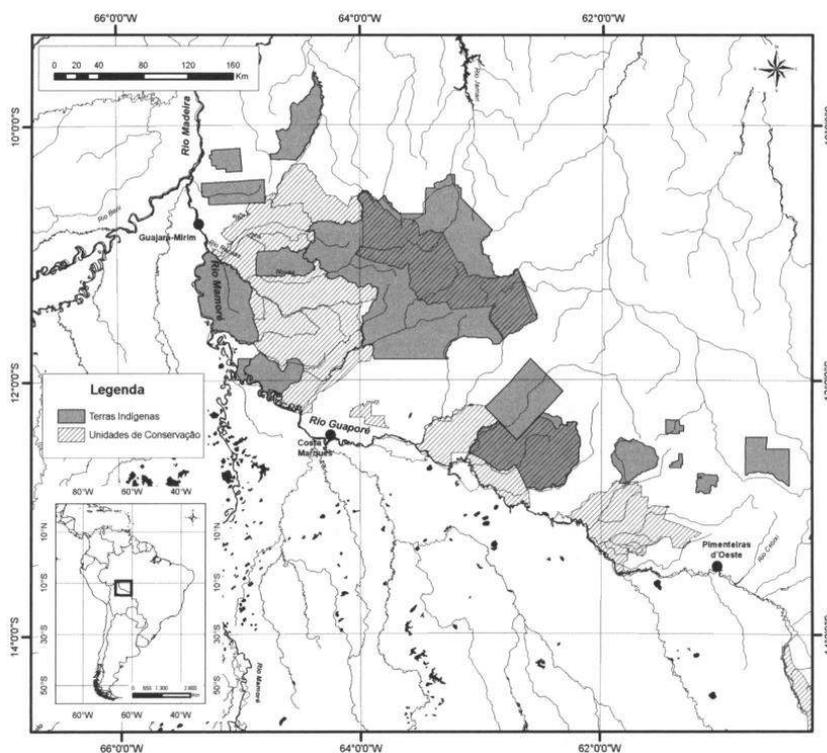
Carolina R.C. Doria e Suelen Taciane Brasil De Souza

---



## INTRODUÇÃO

- 1 Ao longo de toda a história da Amazônia a pesca tem sido uma das mais importantes atividades humanas na região. Mesmo frente às profundas alterações ambientais ocasionadas pelo processo de colonização e instalação de grandes projetos desenvolvimentistas, a pesca continua sendo o sustentáculo da economia e fonte básica de proteínas para as populações humanas, sobretudo ao longo dos grandes sistemas hidrográficos, como o Guaporé e Mamoré (Doria *et al.*, 1998).
- 2 O potencial da produção pesqueira amazônica em ambientes naturais é bastante controverso (Bayley & Petrere Jr., 1989; Merona, 1993; Santos & Santos, 2005), entretanto informações oficiais são de que o rendimento total de pescado explorado atualmente em toda a Amazônia Brasileira é de 139 966 t (IBAMA, 2007). Boa parte dessa produção é originária dos mercados pesqueiros localizados no estado do Amazonas (60 306 t) e Pará (62 287 t). O Estado de Rondônia é responsável por quase 2% deste montante com uma produção de 1500 t/ano (IBAMA, 2007), originária principalmente das bacias dos rios Madeira, Mamoré e Guaporé (CEPNOR/IBAMA, 2006).
- 3 Apesar do relevante papel da pesca na economia local, existem poucas informações oficiais ou científicas sobre a atividade pesqueira na bacia do Guaporé-Mamoré. As oficiais, quando existentes, limitam-se, na maioria dos casos, ao registro da produção total e específica dos diferentes mercados pesqueiros. As informações técnico-científicas da pesca, na porção brasileira, são abordadas somente nos trabalhos de Santos (1986/7), Doria *et al.* (2004) e Doria *et al.* (2008).
- 4 A ausência de dados sobre atividade pesqueira é observada também em outras regiões da Amazônia e constitui uma das principais barreiras à administração e à sustentabilidade dessa atividade (Wellcome, 1990; Isaac *et al.* 2008b). O estudo da atividade pesqueira é um importante método de análise de populações de peixes, capaz de gerar informações sobre a biologia e ecologia das espécies, além de fornecer informações sobre os efeitos da exploração pesqueira nos estoques naturais (Shepherd, 1984).



**Figura 1. MAPA DO BRASIL (À ESQUERDA) COM INDICAÇÃO DA BACIA DOS RIOS MADEIRA, MAMORÉ E GUAPORÉ (ÁREA SOMBREADA) E MAPA DOS RIOS GUAPORÉ E MAMORÉ (À DIREITA) COM INDICAÇÃO DOS PRINCIPAIS MERCADOS PESQUEIROS. (CONFECPAO DO MAPA: RENATA FREDERICO)**

- 5 A disponibilidade e acuracidade destes dados são essenciais para o entendimento do status, tendências e variações da pesca, como também para a elaboração de políticas pesqueiras sócio-econômicas e ambientais sustentáveis (Batista, 2004; Azevedo & Apel, 2004; Doria *et al.*, 2004; Isaac *et al.*, 2004).
- 6 O presente trabalho apresenta informações sobre a atividade pesqueira na Bacia Guaporé-Mamoré, no trecho entre Cuajará Mirim e Pimenteiras, entre os anos de 1996 a 2009, oferecendo um retrato atual da atividade na região.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

- 7 A sub-bacia do Guaporé compõe o sistema da bacia do rio Madeira e abrange aproximadamente 700 mil hectares, situados entre S 12°35' e 13°30' e W 60°55' e 64°20'. Ao sul dessa região está o “chaco” boliviano. Ao norte, ocorre a floresta amazônica de terra firme, floresta ombrófila, e a leste, a faixa de transição entre os biomas da Amazônia e do Cerrado (Fernandes & Guimarães, 2002). A área é reconhecida pela sua grande biodiversidade, sendo considerada área prioritária para conservação (ver Doria *et al.*, 2009).
- 8 O presente estudo enfoca a pesca praticada na porção brasileira da bacia, onde atuam pescadores ligados às Colônias de Pescadores dos municípios de Guajará Mirim, Costa Marques e Pimenteiras (Figura 1).

## Coleta de dados

- 9 O recurso pesqueiro é utilizado na bacia do Guaporé-Mamoré por diversos atores: Pescadores de subsistência; Pescadores profissionais; Pescadores amadores e esportivos; Proprietários de barcos hotéis e hotéis, que atuam no ramo do turismo da pesca. Contudo o presente estudo enfocará a caracterização dos atores envolvidos com a pesca comercial.
- 10 Informações disponíveis sobre a pesca na região no banco de dados do Laboratorio de Ictiología e Pesca da Universidade Federal de Rondônia, obtidas em estudos anteriores (Doria *et al.*, 1998, Doria *et al.*, 2004, Doria *et al.*, 2005), foram levantadas para comparação com dados atuais e quando necessário confirmadas com a colônia de pescadores local, ou somada a informacoes atuais fornecidas pelos seus dirigentes.
- 11 Para descrição da atividade pesqueira na região buscou-se obter em cada colonia, ou com representantes do governo local as seguintes informações:
  - Identificação das comunidades ribeirinhas que apresentavam tradição pesqueira e número de individuos em cada localidade;
  - Número de pescadores registrados em cada colonia de pescadores;
  - Número de barcos atuantes na frota pesqueira e suas características;
  - Principais pesqueiros;
  - Produção pesqueira total e específica dos últimos cinco anos (2004 a 2008).
- 12 Informações sobre o esforno pesqueiro foram obtidas de fontes secundárias (Doria *et al.* 2005). A variação da produção pesqueira entre os anos avahados foram analisados aplicando-se urna regressão linear simples.

## RESULTADOS

### Pescadores

- 13 A pesca comercial é praticada por pescadores dos centros urbanos de Pimenteiras (2415 habitantes), Costa Marques (14 452 habitantes) e Guajará Mirim (40 762 habitantes) (IBGE, 2009) e das 8 (oito) maiores comunidades ribeirinhas que se localizam no estado de Rondônia no lado Brasileiro e na mesma porção no lado Boliviano ao longo do rio Guaporé (Tabela 1).

**Tabela 1. NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR COMUNIDADES RIBEIRINHAS DO VALE DO GUAPORÉ – MAMORÉ (2009) NA PORÇÃO INSERIDA NO ESTADO DE RONDÔNIA.**

Localidade	País	Nº Individuos
Cafetal	Bolívia	600
Pedras Negras	Brasil	90
Buena Vista	Bolívia	250
Remanso	Bolívia	980
Rolim de Moura do Guaporé	Brasil	1.500

Santo Antonio	Brasil	70
Surpresa	Brasil	1000
Versalles	Bolívia	120



**Figura 2. BARCO DE PESCADORES PROFISSIONAIS NO RIO GUAPORÉ**

- 14 A pesca de subsistência é urna atividade tradicional dessas comunidades, que complementa outras atividades econômicas, através da venda do pescado excedente para os barcos pescadores que passam pela comunidade. O pescador profissional, por sua vez, tem na pesca sua principal atividade económica. O número de pescadores registrados nas colonias por localidade que estariam atuando na região (Tabela 2) é cerca de 653. No entanto, este valor pode ser um pouco menor (30 a 40%) como constatado no número de pescadores entrevistados durante o monitoramento pesqueiro.
- 15 A atividade pesqueira é realizada em pequenas canoas de madeira com e sem motor, bem como em barcos pescador (Tabela 3). Estes últimos são equipadas com pequenas caixas forradas de isopor, com capacidade de carga entre 0,5 a 5 t (média 2 t); motores a diesel (média de 20 hp), medem em média 9 m, e a maioria apresenta mais de 12 anos (Figura 2). As canoas e canoas motorizadas (3 à 8 hp) são menores, e podem transportar no máximo de 100 kg a 350 kg de peixe, respectivamente.

Tabela 2. NÚMERO DE PESCADORES REGISTRADOS NA COLONIA DE PESCADORES POR LOCALIDADE.

Localidade	ANO		
	1996	2004	2009
Pimenteiras	128	98	130
Costa Marques	49	88	178
Guajará Mirim	180	150	345
<b>Total</b>	<b>357</b>	<b>336</b>	<b>653</b>

Tabela 3. FROTA PESQUEIRA REGIAO DO VALE DO GUAPORÉ-MAMORÉ EM 2008.

Localidade	Tipo de embarcao	Capacidade	N
Pimenteiras	canoa motor	0.01t	24
	barco pescador	1 t	17
Costa Marques	canoa motor	0.01t	7
	barco pescador	0.5 t	16
Guajará Mirim	canoa motor	0.8 t	24
	barco pescador	3 a 5 t	18

## Principais pesqueiros

- 16 Os locais indicados pelos pescadores como principais pesqueiros na região são muitas vezes sementantes, sugerindo que o esforço de pesca tem se concentrado em algumas áreas mais piscosas do Guaporé e/ou menos fiscalizadas, tanto do lado brasileiro como do lado boliviano (Tabela 4). Contudo, os principais pesqueiros no lado Boliviano não são fornecidos pelos pescadores quando questionados.

Tabela 4. PRINCIPAIS PESQUEIROS ONDE ATUAM OS PESCADORES DOS MUNICIPIOS DE GUAJARÁ-MIRIM, COSTA MARQUES E PIMENTEIRAS.

Mercado Pesqueiro	Principais pesqueiros
Guajará-Mirim	Rio Mamoré, foz do Rio Pacas Novos e Rio Guaporé.
Costa Marques	Rio Guaporé e foz dos seus afluentes, entre Surpresa e Pedras Negras.

Pimenteiras	Rio Guaporé, foz dos seus afluentes, e lagos da região de Pedras Negras até rio Cabixi.
-------------	---

- 17 A formação de grupos de pescadores brasileiros e bolivianos facilita a entrada nos dois países. Os pescadores brasileiros que queiram pescar ãas áreas bolivianas podem ainda pagar urna taxa mensal para obter urna permissão de pesca temporária.

### Produção pesqueira

- 18 A produção pesqueira desembarcada nos mercados de Guajará Mirim, Costa Marques e Pimenteiras, obtida nos registros das colonias de pescadores locais, esteve, mais ou menos, entre 400 a 500 toneladas por ano (Tabela 5).
- 19 Contudo, verificam-se lacunas nas informações repassadas pelas colônias com ausencia de dados sobre alguns anos ou anos com dados incompletos. No mercado de Costa Marques, por exemplo, de acordo com informações dos dirigentes da colonia a produçáo chega a 150 toneladas por ano, no entanto, não há registros comprobatórios. No mercado de Guajará Mirim, além dos pescadores ligados a colônia de pescadores, atuavam na região pescadores ligados às empresas de pesca C. Chaves Martins e V. Gomes de Oliveira e a produçáo destes na maioria das vezes nao é registrada na colonia.
- 20 Os valores da produção pesqueira na região indicam urna tendencia de aumento nos últimos cinco anos para Guajará-Mirim. Em Pimenteiras os menores valores registrados nos últimos anos parece ser influenciado pelas cotas de pesca impostas pelo governo estadual (70 kg/pescador por semana) desde 2007. A ausencia de dados para Costa Marques nao permitiu urna análise.

**Tabela 5. PRODUÇÃO PESQUEIRA REGISTRADA NOS MERCADOS PESQUEIROS DO VALE DO GUAPORÉ MAMORÉ NO PERÍODO DE 1996 A 2009.**

Ano	Guayara Mirim	Costa Marques	Pimenteiras
1996	429	21	18
1997	-	94	-
1998	-	-	-
1999	-	-	172
2000	-	-	101
2001	-	-	92
2002	-	58	95
2003	55	-	83
2004	214	-	-

2005	213	-	-
2006	231	-	-
2007	300	63 (Jul-Dez)	-
2008	353	24 (Set-Dez)	61
2009	-	17 (Jan-Mai)	-

## Esforço pesqueiro

- 21 O esforço pesqueiro, Captura por Unidade de Esforço (CPUE), considerando número de dias e pescadores observado nos mercados pesqueiros de Costa Marques em 2005/2006 e Guajará Mirim obtidos em 2004 demonstram resultados semelhantes entre os mercados de Guajará Mirim, independente das diferenças de observadas na frota pesqueira (Tabela 6).

**Tabela 6. CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO (CPUE), CONSIDERANDO NÚMERO DE DIAS E PESCADORES, REGISTRADA NOS MERCADOS PESQUEIROS DE COSTA MARQUES (2005/2006) E GUAJARÁ MIRIM (2004).**

	CPUE (Kg/pescador/dia)	Ano
Guajará Mirim	21 ± 12	2004
Costa Marques	17 ± 8,5	2005/2006

## Composição específica dos desembarques

- 22 A pesca na região é multiespecífica, o que fica evidente no grande número de espécies observadas nos desembarques (34) (Anexo I). Porém, aproximadamente sete categorias representam mais de 80% do total desembarcado em cada mercado (Tabela 7, 8 e 9).
- 23 Ressalta-se que na tabela 9 na categoria de pescado denominada como “outros” estão inseridas espécies capturas que não foram identificadas pela colônia de pescadores no momento de desembarque, pois apresentam baixo valor de venda ou por estarem misturadas várias espécies dificultando a separação. Este grupo é geralmente composto por espécies de pequeno porte como pacus, branquinhas e traíras.

## DISCUSSÃO

- 24 A importância da atividade pesqueira para região estudada da bacia dos rios Guaporé e baixo Mamoré é ressaltada no número de pescadores comerciais e nos valores de produção registrados pelas colônias de pesca. Semelhante a outros locais na Amazônia, a pesca na região pode ser classificada como artesanal de pequena escala, onde a produção é oriunda de uma frota pesqueira composta por pequenos barcos de madeira e de um grande número de canoas e canoas motorizadas independentes (Batista, 2004; Isaac et al., 2008a); os pescadores apresentam dedicação quase ou totalmente exclusiva e com produção destinada, em grande parte, à comercialização nos mercados regionais, mais ou menos distantes e com padrões de sazonalidade (Isaac & Barthem, 1995).

**Tabela 7. ESPÉCIES COMERCIALIZADAS NO MERCADO PESQUEIRO DE GUAJARÁ MIRIM. EM NEGRITO AS ESPÉCIES E/OU AS CAPTURAS QUE SE DESTACARAM. VER ANEXO I PARA NOMES CIENTÍFICOS.**

Categoria de pescado	1996	2003	2004	2005	2006	2007	2008	%
Bodó	2 720	2 614	2 925	2 431	4 247	7 007	8 376	1.7
Branquinha	2 083	0	0	0	0	0	0	0.2
Cubiu	1 562	<b>3 677</b>	3 078	3 281	3 984	4 309	6 053	1.4
Cuiu Cuiu	0	<b>3 972</b>	4 565	6 119	6 120	6 037	5 912	1.8
<b>Curimatã</b>	<b>132 650</b>	<b>7 411</b>	<b>55 473</b>	<b>49 752</b>	<b>51 137</b>	<b>51 792</b>	<b>54 781</b>	22.4
Dourado	0	1 467	1 050	947	919	1 353	2 001	0.4
Filhote	<b>17 690</b>	1 631	<b>10 378</b>	<b>11 832</b>	<b>12 969</b>	<b>18 235</b>	<b>27 947</b>	5.6
Jaraqui	0	1 451	<b>25 027</b>	<b>22 152</b>	<b>19 380</b>	<b>24 167</b>	<b>26 299</b>	6.6
Jatuarana	<b>29 086</b>	0	0	0	0	0	0	1.6
Jaú	<b>1 128</b>	3 484	3 277	3 537	6 050	8 757	9 589	2.0
Pacu	1 516	0	0	0	0	0	0	0.2
Pescada	<b>5 249</b>	0	0	0	0	0	0	0.4
<b>Piau</b>	<b>13 505</b>	<b>8 110</b>	<b>6 757</b>	<b>7 299</b>	<b>9 355</b>	<b>10 650</b>	<b>11 385</b>	3.7
Piranha	4 008	<b>3 193</b>	3 294	2 789	2 601	3 451	4 113	1.5
<b>Pirapitinga</b>	<b>11 677</b>	467	<b>10 267</b>	<b>14 314</b>	<b>17 259</b>	<b>23 887</b>	<b>27 189</b>	5.9
Pirarara	1 306	<b>2 956</b>	4 229	4 335	4 692	6 989	8 459	2.0
<b>Pirarucu</b>	<b>2 075</b>	1 232	<b>24 753</b>	<b>26 189</b>	<b>31 709</b>	<b>36 486</b>	<b>40 309</b>	9.1
Outros	6 083	5 371	6 599	6 619	7 841	7 936	6 705	2.6
<b>Surubim</b>	<b>34 717</b>	<b>3 112</b>	<b>7 884</b>	<b>9 017</b>	<b>9 236</b>	<b>12 179</b>	<b>13 792</b>	5.0
<b>Tambaqui</b>	<b>126 036</b>	1 214	<b>11 619</b>	<b>10 250</b>	0	<b>35 042</b>	<b>46 677</b>	13.0
<b>Tucunaré</b>	<b>34 579</b>	1 305	<b>31 316</b>	<b>30 130</b>	<b>41 756</b>	<b>39 449</b>	<b>51 791</b>	12.8
<b>TOTAL</b>	<b>427 670</b>	<b>52 667</b>	<b>212 491</b>	<b>210 993</b>	<b>229 255</b>	<b>297 726</b>	<b>351 378</b>	100

**Tabela 8. ESPÉCIES COMERCIALIZADAS NO MERCADO PESQUEIRO DE COSTA MARQUES. EM NEGRITO AS ESPÉCIES E/OU AS CAPTURAS QUE SE DESTACARAM. VER ANEXO I PARA NOMES CIENTÍFICOS.**

Categoria de pescado	1996	1997	2002	2007 (jul-dez)	2008 (set-dez)	2009 (jan-mai)	%
Barba chata	0	0	1 131	2 465	198	314	1.5
Caparari	40	8 973	0	0	0	0	3.3
Curimatã	329	3 327	5 109	3 329	2 552	305	5.4
Curvina	0	0	230	0	0	0	0.1
Dourado	0	988	0	165	1 439	101	1.0
Filhote	0	869	3 615	2 729	0	1 822	3.3
Jaraqui	0	0	74	522	0	4 217	1.7
Jaú	1 084	0	0	208	0	72	0.5
Matrinchã/Jatuarana	0	0	17	284	0	0	0.1
Outros	53	36	75	251	0	189	0.2
Pacu	152	938	131	655	0	22	0.7
Pescada	0	0	1 113	2 510	417	3	1.5
Piranha	200	1 311	943	2 258	254	512	2.0
Pirapitinga	3 760	5 899	2 815	710	336	13	4.8
Pirarara	0	7 483	7 494	5 901	4 764	1 214	9.7
Surubim	20	9 170		10 865	4 958	1 327	9.5
Tambaqui	14 050	23 640	7 610	768	3 112	5 825	19.9
Traíra	0	130	863	1 458	0	0	0.9
Tucunaré	1 176	30 837	26 472	27 450	6 266	1 514	33.9
<b>TOTAL</b>	<b>20 864</b>	<b>93 601</b>	<b>57 692</b>	<b>62 528</b>	<b>24 296</b>	<b>17 450</b>	<b>100</b>

**Tabela 9. ESPÉCIES COMERCIALIZADAS NO MERCADO PESQUEIRO DE PIMENTEIRAS. EM NEGRITO AS ESPÉCIES E/OU AS CAPTURAS QUE SE DESTACARAM POR LOCALIDADE. VER ANEXO I PARA NOMES CIENTÍFICOS.**

Categoria de pescado	1996	1999	2000	2001	2002	2003	2008	%
Apapá	0	720	923	980	739	1 345	63	0.8
Barbado	0	0	0	0	0	0	650	0.1
Curimba	0	2 985	2 431	3 085	4 976	3 765	0	2.9
Curvina	3 328	4 376	456	1 903	2 505	2 181	614	2.0
Filhote	442	1 089	1 000	678	543	342	22	0.6
Jaú	38	542	670	540	2345	734	0	0.8
Mandubé	0	0	0	0	0	0	1 736	0.3
Matrinchã	1 526	11 960	10 050	3 089	4 009	3 490	619	5.5
"Outros"	28 342	36 230	13 980	9 755	10 222	11 370	316	13.6
Peixe porco	38	531	731	675	654	1 432	0	0.7
Piau	959	7 090	6 587	5 032	4 009	2 755	1 131	4.4
Pintado	103 002	43 550	41 110	33 735	37 093	31 243	36 618	37.0
Piranha	23	439	345	358	374	1 763	267	0.6
Pirarara	12 540	12 346	12 454	11 987	12 039	9 976	5 610	10.7
Tambaqui	8 548	41 000	39	23	3 769	0	0	7.4
Traíra	3 572	0	0	0	0	0	1 813	0.3
Tucunaré	20 915	8 978	9 760	20 508	11 356	12 232	11 564	12.3
<b>TOTAL</b>	<b>183 273</b>	<b>171 836</b>	<b>100 536</b>	<b>92 348</b>	<b>94 633</b>	<b>82 628</b>	<b>61 023</b>	<b>100</b>

- 25 A pescaria multiespecífica, com esforço concentrado em algumas espécies registradas para região estudada dos rios Guaporé e baixo Mamoré, também é um fenômeno conhecido em outros mercados da Amazônia (Barthem & Fabré, 2004). Este grupo é composto principalmente por espécies, como tambaqui, pirapitinga, surubim/caparari, curimata, jaraqui, matrinxa/jatuarana e filhote, que habitam tantos ambientes fluviais quanto lacustres e realizam migrações sazonais com fins reprodutivos, tróficos ou de dispersão, fortemente influenciadas pelo nível do rio. Durante este período de migração pela calha dos grandes rios o peixe fica mais acessível ao pescador, que conhece bem a biologia das espécies e aproveita para capturá-las em maior quantidade.
- 26 A predominância de urna ou mais espécies pode estar relacionada à abundância na área (ex: tambaqui, pirapitinga e tucunaré em Guajará e Costa Marques) ou ao hábito preferencial de consumo da comunidade, concentrando esforços pesqueiros ñas

categorias aceitas na região e comercializadas em valores superiores as demais (e.g. surubim/caparari em Pimenteiras). Espécies como o jaraqui e o pirarucu em Guajará Mirim e o jaraqui em Costa Marques, que apresentavam ausência ou baixa captura no ano 1996 nos últimos cinco anos apresentam um aumento cerca de 20 vezes maior na sua produção. O mesmo é registrado para o pirarucu, espécie que foi introduzida acidentalmente na bacia do Guaporé/Mamoré (Jégu *et al.*, 2012).

- 27 O tambaqui que teve sua captura controlada pela legislação local apresentou grande diminuição na produção nos últimos anos.
- 28 A pesca comercial que abastece os mercados avahados no presente estudo é realizada principalmente no trecho do rio Guaporé entre Costa Marques e Pimenteiras, na divisa do estado de Rondônia no Brasil com a Bolívia, em áreas ainda bem preservadas do “pantanal guaporeano”, como é denominado localmente. A semelhança entre os principais pesqueiros citados sugerem que o esfor-90 de pesca tem se concentrado em algumas áreas mais piscosas da bacia do rio Guaporé e/ou menos fiscalizadas, tanto do lado brasileiro como do lado boliviano. A alta produtividade desta planície alagável está refletida nas longas distâncias percorridas pelos pescadores de Guajará Mirim até elas (alguns chegam a percorrer 400 km), e justifica a conservação destes ambientes por meio de estratégias de ordenamento pesqueiro.
- 29 A formação de grupos de pescadores brasileiros e bolivianos facilita a entrada destes nos dois países. Além disso, os pescadores brasileiros para pescar no país vizinho podem obter uma permissão de pesca temporária pagando uma taxa mensal. O alto valor de pirarucu desembarcado em Guajará-Mirim constituiu um forte indicio dessa pesca em áreas bolivianas, em especial na região do rio Beni, onde a espécie é naturalmente encontrada em grande abundância.
- 30 Outra característica das pescarias na região é a atuação predominante em lagos (ex: tucunaré) e igapós (pirapitinga e tambaqui) o que ressalta a necessidade de manejo adequado dessas áreas. Ambientes ocupados pelos peixes comerciais em pelo menos um estágio do seu ciclo de vida.
- 31 Neste cenário da pesca regional, vale ressaltar os conflitos observados entre os usuários do recurso e órgãos gestores (Doria *et al.*, 2004): i) Pescadores profissionais reclamam da limitação da área disponível para pesca na região dos rios Guaporé e Mamoré, onde as margens e leito dos principais rios constituem limites de várias unidades de conservação, o que interdita, nestas áreas, de acordo com a legislação (SNUC, 2000), a pesca comercial nestes rios. Por outro lado, os ribeirinhos reclamam da invasão de pescadores amadores e profissionais em suas áreas tradicionais de pesca. E ambos, pescadores profissionais e ribeirinhos, se queixam da atuação de pescadores dos municípios vizinhos na localidade; ii) Pescadores profissionais reclamam da falta de fiscalização sobre os pescadores amadores e o contrário também ocorre; iii) Pescadores profissionais reclamam da fiscalização ostensiva sobre si e da ineficiência dos métodos de ordenamento (fiscalizado e normatização da pesca). Somado a tudo isso, o governo estadual pretende implantar o turismo da pesca na região e entende que para tal deva fechar e/ou limitar a pesca profissional.
- 32 Os conflitos entre atores apresentados refletem a ausência e/ou erros nas ações de gestão pesqueira aplicadas na região. Contudo, a ausência de dados históricos de monitoramento da atividade pesqueira impede uma avaliação correta sobre o estado dos estoques explorados. Tais análises devem considerar também o avanço de outras atividades

econômicas na região e pressão destes sobre os estoques, tais como o acelerado desmatamento em áreas de mata ciliar e cabeceiras nos principais afluentes do Guaporé, em Rondônia e no Mato Grosso, que ocorrem em função do aumento do número de pastagens e do avanço da soja (Femandes, 2004).

- 33 A atividade pesqueira constitui-se na exploração de recursos aquáticos naturais, auto renováveis, geralmente sem limites de acesso e tida como propriedade comum (Hardim, 1968). Este livre acesso representa um dos maiores obstáculos ao ordenamento pesqueiro. O que torna necessária a conscientização dos grupos envolvidos direta e indiretamente na pesca, órgãos fiscalizadores e gestores, colônia de pescadores e empresas pesqueiras, sobre as necessidades e benefícios da execução do monitoramento e do ordenamento da atividade pesqueira.
- 34 Neste sentido as peculiaridades da bacia rios Guaporé e Mamoré, em especial quanto ao compartilhamento do uso dos recursos entre as comunidades brasileiras e bolivianas, devem ser consideradas na elaboração de ações de ordenamento pesqueiro, que sejam aceitas e incorporadas pelos dois países.

## AGRADECIMENTOS

- 35 Os autores agradecem às Colônias de Pescadores de Cuajará Mirim, Pimenteiras e Costa Marques pelos dados cedidos e pela atenção. E à Ação Ecológica Guaporé pelo apoio ao desenvolvimento do estudo.

## BIBLIOGRAFIA

## REFERÊNCIAS

- Azevedo C.R. & Apel M. 2004. Co-gestão: Um processo em construção na várzea amazônica. Estado Pará – Estudo estratégico-Analítico. Ibama/ProVárzea, Manaus, Brasil, 100 p.
- Barthem R.B. & Fabr  N.N. 2004. Biología e diversidade dos recursos pesqueiros da Amazônia, p. 17-62. Em: Ruffino M.L. (Ed.). A pesca e os recursos pesqueiros na Amazonia brasileira. Ibama/ProVárzea, Manaus, Brasil, 268 p.
- Batista V.S. 2004. A pesca na Amazônia Central. Pp. 197-229. Em: Ruffino M.L. (Ed.). A pesca e os recursos pesqueiros na Amazonia Brasileira. Ibama/ProVárzea, Manaus, Brasil, 268 p.
- Bayley P.B. & Petrere M.Jr. 1989. Amazon Fisheries: Assessment Methods, Current Status and Management Options. Canadian Publications Fisheries and Aquatic Sciences, 106: 385-398.
- CEPNOR/IBAMA. 2006. Relatório do Censo Estrutura da pesca de águas Continentais na Região Norte. Belém: IBAMA. 233 p.

- Doria C.R.C., Torrente – Vilara G. & Santos G.M. 1998. Relatório Técnico final: Componente Ictiofauna-Zoneamento Socio Económico Ecológico de Rondônia. Consorcio TEC-DHV-EPITSA, PLANAFLORO-RO. 86 p.
- Doria C.R.C., Borges M., Brasil de Souza S.T. & Lopes L.J. 2004. A pesca e o Turismo no vale do Guaporé-Mamoré: Bases para ordenamento. Série Técnica. ECOPORÉAVWF – Brasil, Porto Velho, Brasil. 58 p.
- Doria C.R.C., Hijazi N.C. & Cruz R.L. 2005. A Pesca no rio Madeira. Diagnóstico ambiental da área de influencia direta, meio biótico, ictiofauna e recursos pesqueiros: estudo de impacto ambiental dos aproveitamentos hidrelétricos Santo Antonio e Jirau, rio Madeira-RO. Relatório Técnico final. In: Area de influencia direta dos aproveitamentos hidrelétricos de Jirau e Santo Antonio (LEME Engenharia S.A., org). Tomo B (5): 755-916.
- Doria C.R.C., Araújo T.R., Brasil de Souza S.T. & Torrente-Vilara G. 2008. Contribuição da etnoictiologia á análise da legislado pesqueira referente ao defeso de espécies de peixes de interesse comercial no oeste da Amazonia Brasileira, rio Guaporé, Rondônia, Brasil. Biotemas, 21 (2): 119-132.
- Doria C.R.C., Rópke C.P., Ribeiro A.C. & TorrenteVilara G. 2012. Conhecimentos e gestao do recurso pesqueiro na Bacia do rio Guaporé em territorio brasileiro. p. 275-280. En: Van Damme P.A., Maídonado M., Pouilly M. & Doria C.R.C. (Eds.). Aguas del Iténez o Guaporé: recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolívia y Brasil). Edit. INIA, Cochabamba, Bolívia.420 p.
- Fernandes L.C. & Guimarães S.C.P. 2002. Atlas geoambiental de Rondônia. Porto Velho: SEDAM. 74 p.
- Fernandes L.C. 2004. Impacto sócio-ambiental em Rondônia: A Pecuária em Corumbiara. Dissertação (Mestrado) – Desenvolvimento Regional Universidade Estadual de São Paulo/ Universidade Federal de Rondônia. Porto Velho: UNIR.
- Hardim G. 1968. The tragedy of the commons. Science, 162: 1243-1248.
- IBAMA. 2007. Relatório Estatístico da Pesca. Brasília: IBAMA. 151 p.
- IBGE. 2009. Estimativas de populado. (Consultado em 2 de fevereiro de 2010; <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2009/estimativa.shtm>).
- Isaac V.J. & Barthem R.B. 1995. Os recursos pesqueiros da Amazonia brasileira. Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi, série. Antropología. Belém. 11 (2): 295-339.
- Isaac V.J., Silva C.O. & Ruffino M.L. 2004. A pesca no Baixo Amazonas, p. 185-211. Em: Ruffino M.L. (Ed.). A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira. Ibama/ProVárzea, Manaus, Brasil, 268 p.
- Isaac V.J., Silva C.O. & Ruffino M.L. 2008a. The artisanal fishery fleet of the lower Amazon. Fisheries Management and Ecology, 15: 179-187.
- Isaac V.J., Espirito Santo R.V. & Nunes J.L.G. 2008b. A estatística pesqueira no litoral do Pará: resultados divergentes. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, 3 (3): 205-213.
- Jégu M. Queiroz L.J., Camacho Terrazas J., TorrenteVilara G., Carvajal-Vallejos F.M., Pouilly M., Zuanon J.A.S. (2012). Catálogo de los peces de la cuenca Iténez (Bolívia y Brasil), p. 113-156. En: Van Damme P.A., Maldonado M., Pouilly M. & Doria C.R.C. (Eds.). Aguas del Iténez o Guaporé: recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolívia y Brasil). Edit. INIA, Cochabamba, Bolívia. 420 p

Merona B. de. 1993. Pesca e ecología dos recursos aquáticos na Amazônia. Em: Furtado L., Leitão W. & Melo F. (Eds.). Povos das águas-realidade e perspectiva na Amazonia. Belém, MPEG/UFPA, 292 p.

Santos G.M. & Santos A.C.M. 2005. Sustentabilidade da pesca na Amazonia. Estudos Avançados, 19 (54): 165-182.

Santos M. dos. 1986/87. Composição do pescado e situação da pesca no Estado de Rondônia. Acta Amazonica, 16/17: 43-84.

Shepherd J.G. 1984. The availability and information content of fisheries data. p. 95-109. In: May, R.M. (Ed.). Exploitation of Marine Communities. Dahlem Konferenzen, Springer-Verlag, Berlin, 366 p.

SNUC-Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: lei no. 9985, de 18 de julho de 2000; decreto no. 4340, de agosto de 2002.2 ed. Aum. Brasília: MMA/SBF, 2002,52 p.

Welcomme R.L. 1990. Status of fisheries in South American Rivers. Interciencia, 15: 337-345.

## ANEXOS

### ANEXO I. Classificação taxonômica da composição específica do desembarques nos mercados de Pimenteiras, Costa Marques e Guajará Mirim, Rondônia, Brasil.

Characiformes			
Familia	Sub-Familia	Nome Vulgar	Nome Científico
Anostomidae		Piau	<i>Leporinus</i> sp., <i>Schizodon</i> spp.
Characidae	Bryconinae	Jatuarana/ Matrinchã	<i>Brycon cephalus</i> , <i>Brycon amazonicus</i>
	Serrasaimlinae	Tambaqui	<i>Colossoma macropomum</i>
		Plranha	<i>Serrasalmus</i> spp., <i>Pygocentrus nattereri</i>
		Pacu	<i>Mylossoma</i> spp., <i>Myloplus</i> spp.
		Pirapitinga	<i>Piaractus brachypomus</i>
	Curimatidade	Branquinha	<i>Potamorhina latior</i> , <i>Potamorhina altamazonica</i>
Erythrinidae		Traíra	<i>Hoplias malabaricus</i>
Hemiodontidae		Cubiu	<i>Anodus</i> sp.; <i>Hemiodus</i> spp.

Prochilodontidae		Curimatã	<i>Prochilodus nigricans</i>
		Jaraqui	<i>Semaprochilodus insignis</i> , 5. <i>taeniurus</i>
<b>Clupeiformes</b>			
Pristigasteridae		Apapá/Peixe Novo	<i>Pellona castelnaeana</i> (apapá amarelo),
			<i>Pellona flavipinnis</i> (apapá branco)
<b>Osteoglossiformes</b>			
Arapaimatidae		Pirarucu	<i>Arapaima gigas</i>
<b>Perciformes</b>			
Sciaenidae		Tucunaré	<i>Cichla pleizona</i>
		Curvina/Pescada	<i>Plagioscion squamosissimus</i>
<b>Siluriformes</b>			
Auchenipteridae		Mandubé	<i>Ageneiosus inermis</i>
Doradidae		Cuiu-culu/Peixe porco	<i>Oxydoras niger</i>
Pimelodidae		Dourada	<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i>
		Fllhote/piraíba	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>
		Babao	<i>Brachyplatystoma platynemum</i>
		Jaú	<i>Zungarozungaro</i>
		Pirarara	<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>
		Barba chata/ Barbado	<i>Pinirampus pirinampu</i>
		Surubim/Pintado	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>
		Caparari	<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>
Loricariidae		Bodó	<i>Liposarcus pardalis</i>

## RESUMOS

Este estudo apresenta informagoes sobre a pesca comercial na bacia do Guaporé e baixo Mamoré, caracterizando quali e quantitativamente a atividade pesqueira no trecho entre Guajará Mirim e Pimenteiras, no estado de Rondônia, norte do Brasil. Informagoes primárias e secundárias sobre a atividade pesqueira na regioao foram obtidas em cada colonia, com representantes do governo

local e em fontes secundárias, a saber: identificação das comunidades ribeirinhas que apresentavam tradição pesqueira e número de indivíduos em cada localidade; número de pescadores registrados em cada colônia de pescadores; número de barcos atuantes na frota pesqueira e suas características; principais pesqueiros; produção pesqueira total e específica entre os anos de 1996 a 2009 (quando disponíveis). Os dados demonstram que a pesca na região tem caráter artesanal de pequena escala. A produção pesqueira anual atual, estimada para a região, considerando os mercados de Guajará Mirim, Costa Marques e Pimenteiras é de 500t/ano, desembarcada em sua grande maioria no mercado de Guajará Mirim e oriunda principalmente de pescarias realizadas no rio Guaporé e afluentes. A frota pesqueira é constituída principalmente por barcos com capacidade para 0,5 a 5 toneladas (N:41) e pequenas canoas motorizadas com capacidade para 300 a 500 kg (N:55). A pesca é multiespecífica, porém os peixes Characiformes migradores tambaqui (*Colossoma macropomum*), pirapitinga (*Piaractus brachypomus*), jaraqui (*Semaprochilodus spp.*), jatuarana (*Brycon melanopterus*), curimatá (*Prochilodus nigricans*) e Siluriformes surubim/caparari (*Pseudoplatystoma fasciatum*, *P. tigrinum*), filhote (*Brachyplatystoma filamentosum*), além do tucunaré (*Cichla pleiozona*) e do pirarucu (*Arapaima gigas*) se destacaram na composição específica desembarcada. As informações técnicas geradas são importantes para subsidiar ações de ordenamento pesqueiro e diminuir os conflitos pesqueiros.

En este estudio se presenta información sobre la pesca comercial de la cuenca del río Guaporé\* y Bajo Mamoré, caracterizando la calidad y cantidad de la actividad pesquera en la zona entre Guajará Mirim y Pimenteiras, en el estado de Rondônia, norte del Brasil. La información sobre la actividad pesquera en la región fue obtenida en cada colonia con representantes del gobierno local y en base a fuentes secundarias, como son: identificación de comunidades ribereñas que presentan tradición pesquera y número de individuos en cada localidad; número de pescadores registrados en cada colonia de pescadores; número de embarcaciones actuales en la flota pesquera y sus características; principales zonas de pesca; producción pesquera total y específica entre los años 1996 y 2008 (en función a la disponibilidad). Los datos muestran que la actividad pesquera en la región es de carácter artesanal y de pequeña escala. La producción pesquera anual actual, estimada para la región considerando los mercados de Guajará Mirim, Costa Marques y Pimenteiras es de 500 t/año, desembarcada en su gran mayoría en el mercado de Guajará Mirim proveniente principalmente de las pesquerías realizadas en el río Guaporé y sus afluentes. La flota pesquera está constituída principalmente por barcos de capacidad de 0.5 a 5 toneladas (N=41) y pequeñas canoas motorizadas con capacidad de 300 a 500 kg (N=55). La pesca es multiespecífica para los peces Characiformes migradores como tambaqui (*Colossoma macropomum*), pirapitinga (*Piaractus brachypomus*), jaraquí (*Semaprochilodus spp.*), jatuarana (*Brycon melanopterus*), curimatã (*Prochilodus nigricans*) y Siluriformes como sorubim/caparari (*Pseudoplatystoma fasciatum*, *P. tigrinum*) y filhote (*Brachyplatystoma filamentosum*). Además se destacaron dentro de la composición pesquera el tucunaré (*Cichla pleiozona*) y el pirarucú (*Arapaima gigas*). La información técnica generada es importante para subsidiar las acciones de ordenamiento pesquero y disminuir los conflictos pesqueros en la región.

\* Guaporé es el nombre brasileiro del río denominado Iténez en Bolivia.

This study presents qualitative and quantitative data on commercial fisheries in the Guaporé\* and Lower Mamoré rivers between the cities of Guajará Mirim and Pimenteiras, located in the State of Rondônia, northern Brazil. Primary and secondary data on regional fishing activities were obtained in each fishermen colony and from local authorities. We identified river communities that use traditional fishing practices and registered number of habitants, number of fishermen in each colony, number of active boats in each fishing fleet, boat characteristics and main fishing grounds. Total fish production and a breakdown of data at species level are presented for the years 1996 to 2008 (when available). The data show that fishing in the region is small-scale and practiced in an artisanal way. The annual estimated fish production for the

region, based on data obtained from the fishing markets of the cities of Guajará Mirim, Costa Marques and Pimenteiras, is 500 tons/year. The larger part of the catch is landed at the market of Guajará Mirim and is caught mainly in the Guaporé river and its tributaries. The fishing fleet consists of boats with a capacity of between 0,5 and 1 tons (N=41) and small motorized canoes with a capacity of 300 to 500 kg (N=55). Catches are multi-species but migratory fishes such as tambaqui (*Colossoma macropomum*), pirapitinga (*Piaractus brachypomus*), jaraqui (*Semaprochilodus* spp.), jatuarana/matrincha (*Brycon melanopterus*), curimatã (*Prochilodus nigricans*) and Siluriformes surubim/caparari (*Pseudoplatystoma fasciatum*, *P. tigrinum*), filhote (*Brachyplatystoma filamentosum*) are dominant. Some resident fish species, such as tucunaré (*Cichla pleazona*) and pirarucú (*Arapaima gigas*) are also important in the catch. The data presented represent a basis for future actions aiming at fisheries management and reduction of fisheries conflicts.

\* The Iténez river is known as Guaporé river in Brasil.

## AUTORES

### CAROLINA R.C. DORIA

Laboratório de Ictiología e Pesca-Universidade Federal de Rondônia (LIP/UNIR). Porto Velho, RO;  
carollnarcdoria@uol.com.br;

### SUELEN TACIANE BRASIL DE SOUZA

Ação Ecológica Guaporé. ECOPOPORÉ.

# Pesca artesanal en el área protegida PD ANMI Iténez (Amazonía boliviana)

Pesca artesanal na área protegida Iténez (Amazônia Boliviana)  
Artesanal fishing in the protected area PD ANMI Iténez (Bolivian Amazon)

Huascar Muñoz y Fátima Aguilar

---



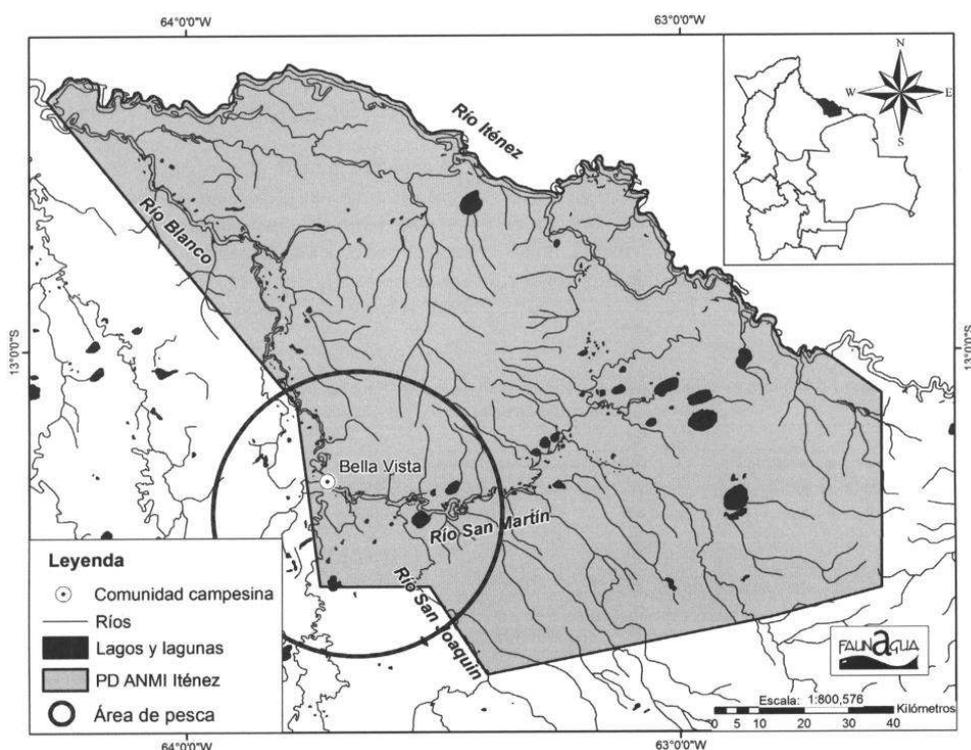
## INTRODUCCIÓN

- 1 Las comunidades de peces de los ríos han sido objeto de la pesca probablemente desde las primeras fases de ocupación humana. En la actualidad, para los habitantes de las riberas de los ríos de la Amazonía la pesca es una de las actividades principales que se realiza con diferentes tipos de aparejos y con canoas de madera, además de ser la fuente principal de proteína de origen animal. La pesca forma parte de la economía regional y brinda una de las pocas posibilidades de ingresos económicos en muchas de las regiones más remotas, y generando empleo directo e indirecto en los principales centros urbanos (Córdova *et al.*, 2012).
- 2 Las estadísticas pesqueras en la región de la Amazonía son difíciles de mantener actualizadas con datos confiables. A pesar de ello, se calcula que en la Amazonía se pescan más de 200 mil toneladas, de las 410 256 toneladas anuales que son provenientes de la pesca continental sudamericana (Bayley & Petrere, 1989; FAO, 2009a; FAO, 2009b). De acuerdo con los datos disponibles, Bolivia aporta anualmente cerca de 7 000 toneladas de pescado (FAO, 2009a; FAO, 2009b). Aproximadamente 3 300 toneladas provienen de la Amazonia boliviana (Van Damme *et al.*, 2011).
- 3 La pesca de subsistencia en la Amazonía boliviana implica una actividad extractiva que suple las necesidades alimenticias de la población, asegurando el autoabastecimiento. Se trata de familias campesino-indígenas que encuentran en el pescado una fuente de proteínas importante para el balance de sus dietas. En zonas rurales, el pescado se constituye en una fuente de proteína casi diaria durante la época seca.
- 4 La pesca artesanal en los ríos Blanco y San Martín (cuenca del río Iténez) es una actividad productiva que la realizan las comunidades campesinas e indígenas que habitan la zona, entre ellas la comunidad de Bella Vista. De las aproximadamente 556 especies de peces que se encuentran en la cuenca de río Iténez (Jegú *et al.*, 2012), solo unas 20 tienen potencial comercial y unas 35 se utilizan para el consumo local (Carvajal-Vallejos *et al.*, 2011). La pesca de subsistencia no es considerada como la actividad principal, ya que a esta se asocian otras actividades productivas. Sin embargo, en algunas comunidades se la practica con mayor frecuencia. La comunidad de Bella Vista, por su tamaño y cantidad poblacional relativamente grande en comparación a las demás comunidades, presenta cierta especialidad económico-productiva de aquellas familias que se dedican más a este tipo de pesca de subsistencia (Van Damme & Carvajal, 2005).
- 5 El presente trabajo resume los resultados obtenidos durante el monitoreo de la pesca artesanal en la comunidad de Bella Vista. Así mismo, se pretende determinar el estado de la pesca, las especies y volúmenes de captura e importancia del recurso pesquero para la comunidad.

## MATERIALES Y METODOS

- 6 La comunidad de Bella Vista se encuentra dentro del Parque Departamental Área Natural de Manejo Integrado (PD ANMI) Iténez (departamento del Beni, Bolivia), en la confluencia de los ríos Blanco y San Martín, que forman parte de la cuenca del río Iténez (Fig. 1). El año 2000, el número de habitantes en esta comunidad fue de 1 698 (INE, 2001).

- 7 Entre julio y diciembre de 2007, se realizó el monitoreo de la pesca artesanal, la cual está enfocada en especies pequeñas y de porte mediano. En este período, los pescadores locales utilizaron mallas de distintos rombos (10 a 24 cm), tarrafas (rombo de 3 a 8 cm), mallas de arrastre (rombo de 8 a 15 cm), lineadas, espineles (con hasta 15 anzuelos) y zagallas.
- 8 Para el monitoreo de la pesca artesanal se capacitó a dos miembros de la Asociación de pescadores de Bella Vista (RIBAMA) quienes, bajo la supervisión de un biólogo, registraron las zonas de pesca, el esfuerzo (tiempo de pesca) y artes de pesca. Así mismo, se registró las especies y el número de individuos de peces capturados. Se tomó la longitud total (LT) (en cm) y el peso (en kg). En base a los datos obtenidos se calculó la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), expresada como kg/pescador\*hora.
- 9 Se registraron 86 viajes durante el 2007, representando el 80% de las capturas realizadas en la comunidad de Bella Vista. El mayor número de viajes se registró en los meses de julio y octubre (24 y 29, respectivamente), mientras que en septiembre solo se registraron 4 viajes (cuadro 1).



**FIGURA 1.** Mapa de la cuenca media del río Iténez, mostrando el área protegida Iténez (PD ANMI Iténez) y el área de pesca de la comunidad de Bella Vista en los ríos Blanco, San Joaquín y San Martín

- 10 Los promedios de las longitudes totales de los individuos capturados fueron comparados con el Tamaño Mínimo de Captura (TMC), contemplado en el Reglamento Pesquero del PD ANMI Iténez, debido a que esta disposición legal tiene vigencia en el área protegida.
- 11 Durante el presente trabajo se registraron 22 especies. Sin embargo el número real es mayor principalmente debido a que muchas especies fueron registradas como una sola, como en el caso de *Pseudoplatystoma fasciatum* y *P. tigrinum*, que se las registró solo como "surubí".

## RESULTADOS

### Zonas de pesca

- 12 Durante 2007, los pescadores de Bella Vista pescaron principalmente en el río San Martín, donde realizaron el mayor número de viajes (74.4%). En orden de importancia le siguió el río Blanco (17.4% de los viajes), y realizaron un solo viaje al río San Joaquín durante el mes de octubre. En el río San Martín se pescó en todos los meses, mientras que en el río Blanco sólo entre julio y octubre (Cuadro 2).

### Composición y volúmenes de la pesca

- 13 El año 2007, la pesca comercial artesanal en la comunidad de Bella Vista estuvo compuesta por 22 especies; la riqueza varió a lo largo del monitoreo, registrándose el mayor número de especies en octubre (21) y solo seis especies en septiembre (Cuadro 1). De las 22 especies, siete especies pertenecieron a la familia Characidae, seis a Pimelodidae, tres a Cichlidae y el resto a las demás familias: Loricariidae, Curimatidae, Prochilodontidae, Erythrinidae, Anostomidae y Sciaenidae.
- 14 Durante el monitoreo de la pesca artesanal se registraron 8 653 individuos y un volumen de 7 046 kg (Cuadro 1). El mes de julio se registró el mayor número de ejemplares (4 861 ind.) y volumen (3 297 kg), mientras que en el mes de septiembre se capturó el menor número de individuos (284) y menor volumen (424 kg) de pescado (Cuadro 1).
- 15 Las capturas durante el periodo de estudio estuvieron compuestas principalmente por especies de porte mediano con un peso promedio entre 0.5 y 1 kg, con excepción del coronel (*Phractocephalus hemioliopterus*), surubí (*Pseudoplatystoma* spp.), pacú (*Colossoma macropomum*) y pirapitinga (*Piaractus brachypomus*), que presentaron pesos promedios sobre los 4 kg. La mayoría de las especies presentó un tamaño promedio entre los 15 y 35 cm de longitud total (Cuadro 3).

**Cuadro 1. Número de viajes, especies e individuos y volumen de captura (kg) de la pesquería artesanal en la comunidad de Bella Vista en el año 2007**

Meses	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Número de viajes registrados	24	14	4	29	9	6	86
Número de especies	11	14	6	21	9	8	22
Número de individuos	4 861	738	284	1 637	686	447	8 653
Volumen de captura (kg)	3 297	855	424	1 322	700	447	7 046

**Cuadro 2. Procedencia de las capturas (número de viajes) en la pesca artesanal monitoreada en la comunidad de Bella Vista durante 2007**

Río	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total	% capturas
San Martín	18	11	3	17	9	6	64	74.4
Blanco	4	3	1	7	-	-	15	17.4
San Joaquín	-	-	-	1	-	-	1	1.2
Sin registro	2	-	-	4	-	-	6	7.0
Total	24	14	4	29	9	6	86	100.0

- 16 Según el reglamento pesquero del PD ANMI Iténez, el Tamaño Mínimo de Captura (TMC) se aplica solo a especies comerciales. Dentro la pesca artesanal el tamaño de la mayoría de

las especies pequeñas no se encuentra regulado. Según el reglamento, el TMC contemplado para el sábalo es de 30 cm de longitud total, para el tucunaré y corvina de 35 cm de longitud total. Los registros de la pesca artesanal indican que los tamaños promedios capturados fueron superiores a éstos. Sin embargo, especies de mayor tamaño como el surubí, coronel y pacú presentaron tamaños promedios por debajo del TMC establecido en el reglamento pesquero del PD ANMI Iténez (Cuadro 3).

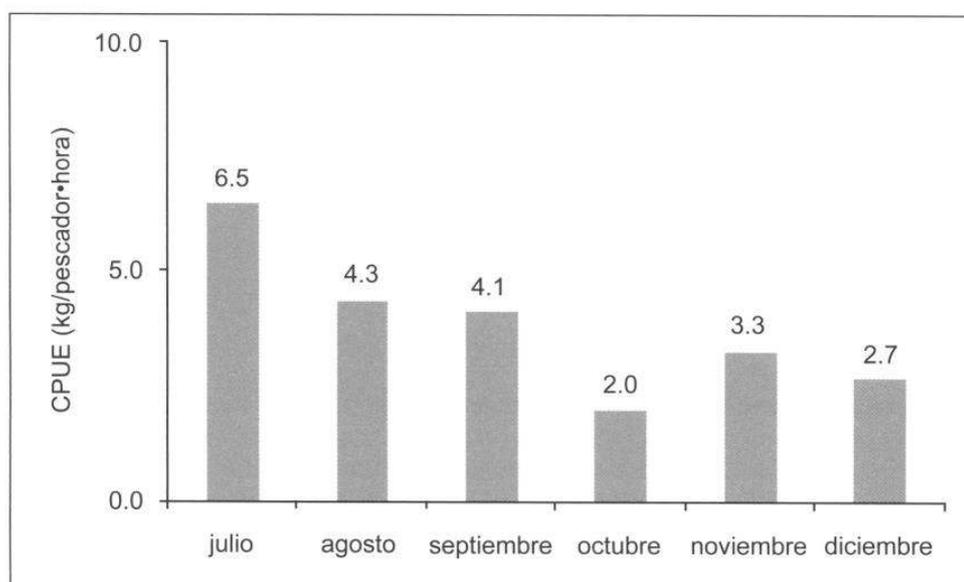
- 17 El número total y volumen de pescado registrados por la pesca artesanal indican que se capturó principalmente pirañas (*Pygocentrus nattereri*) y tucunarés (*Cichla pleiozona*). El volumen de tucunaré capturado (2 928 kg) fue mayor al de las pirañas (2 222 kg), representando estas especies el 42 y 32% de las capturas, respectivamente. En orden de importancia, les siguieron las dos especies de surubí (8%), el pacú, el sábalo y las pacupebas, que representaron en conjunto el 4% de la pesca artesanal.

**Cuadro 3. Longitud total (LT) y peso de las especies de peces capturadas por la pesquería artesanal en Bella Vista durante 2007. DE=Desviación Estándar**

Especie	Nombre común	N	LT (±DE) (cm)	LT Max-Min (cm)	Peso (±DE) (kg)	Peso Max-Min (kg)
<i>Cichla pleiozona</i>	tucunaré	213	37.2 (± 8.5)	33 – 15	1.1 (± 0.8)	3.3 – 0.1
<i>Pygocentrus nattereri</i>	piraña roja	49	22.7 (± 4.7)	40 – 16	0.4 (± 0.2)	2.0 – 0.1
<i>Pseudoplatystoma</i> spp.	surubí	65	61.5 (± 22.2)	118 – 28	3.9 (± 4.6)	17.0 – 0.2
<i>Colossoma macropomum</i>	pacú	22	74.1 (± 14.7)	92 – 45	10.9 (± 5.7)	22.0 – 3.5
<i>Prochilodus nigricans</i>	sábalo	48	31.3 (± 7.1)	56 – 15	0.8 (± 0.4)	1.6 – 0.1
<i>Mylossoma</i> sp.	pacupeba	56	22.4 (± 5.5)	38 – 10	0.3 (± 0.2)	0.9 – 0.1
<i>Hoplias malabaricus</i>	bentón	36	34.2 (± 9.8)	48 – 20	0.6 (± 0.4)	2.0 – 0.2
<i>Leiarius</i> sp.	zatina	10	21.2 (± 4.1)	29 – 14	0.4 (± 0.2)	0.7 – 0.3
<i>Pimelodus</i> sp.	blanquillo	21	34.2 (± 9.8)	50 – 20	0.5 (± 0.4)	2.0 – 0.2
<i>Schizodon fasciatus</i>	piáu	57	24.0 (± 4.6)	36 – 13	0.2 (± 0.1)	0.4 – 0.1
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	corvina	7	40.1 (± 5)	45 – 34	1.2 (± 0.9)	2.0 – 0.5
<i>Potamorhina</i> sp.	sabalina	24	25.6 (± 5.7)	36 – 15	0.4 (± 0.2)	0.8 – 0.1
<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	coronel	4	68.3 (± 27.7)	92 – 29	7.4 (± 4.5)	11.2 – 1.1
<i>Hydrolycus</i> sp.	cachorro	3	60.1 (± 0.2)	60 – 60	1.2 (± 0.0)	1.2 – 1.2
<i>Piaractus brachypomus</i>	pirapitinga	1	74.0	74 – 74	9.4	9.4 – 9.4
<i>Serrasalmus</i> sp.1	piraña blanca	17	25.1 (± 3.1)	29 – 17	0.4 (± 0.1)	0.6 – 0.1
<i>Calophysus macropterus</i>	blanquillo	11	29.2 (± 7.3)	43 – 21	0.3 (± 0.2)	0.6 – 0.1
<i>Serrasalmus</i> sp.2	Piraña	7	20.8 (± 3.0)	25 – 17	0.3 (± 0.1)	0.5 – 0.1
<i>Hemisorubim</i> sp.	boca moza	2	40.3 (± 3.9)	43 – 38	0.8 (± 0.3)	1.0 – 0.6
Cichlidae	coloquinda	2	16.0 (± 0.0)	16 – 16	0.1 (± 0.1)	0.2 – 0.1
<i>Acaronia</i> sp.	moshopo	5	16.1 (± 3.7)	19.4 – 10	0.1 (± 0.1)	0.2 – 0.1
<i>Pterygoplichthys</i> sp.	zapato	1	15.0 (± 0.0)	15 – 15	0.2 (± 0.0)	0.2 – 0.2

- 18 La captura fue variable durante el 2007, pescándose tucunaré, piraña, surubí y sábalo todos los meses, mientras que otras especies de menor importancia solo fueron capturadas en el mes de octubre. Los meses de julio y octubre se capturaron el mayor número y volumen de la mayoría de las especies, representando el 49% y 19% de la pesca, respectivamente. El mes de septiembre se capturó solo seis especies representando solo el 6% de las capturas (Cuadro 4). La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) durante el 2007 fue de 3.8 kg/pescador hora, y 4.1 peces/pescador•hora. La CPUE fue variable, registrándose el mayor valor en el mes de julio con 6.5 kg/pescador•hora, para luego disminuir gradualmente alcanzando el menor valor en octubre (2 kg/pescador•hora). El mayor número de individuos capturados por un pescador fue de 9.1 ind./hora en julio y el menor de 2.6 ind./pescador•hora, en septiembre (Fig. 2).

- 19 En la cuenca del río San Martín se obtuvo el mayor volumen de pescado (5 871 kg). Se registró un CPUE de 5.3 ind./pescador•hora y 4.3 kg/pescador•hora (sobre 64 viajes registrados). Este valor fue mayor al observado en la cuenca del río Blanco, donde se capturó 616 kg y se obtuvo un CPUE de 2.6 ind./pescador•hora y 2.4 kg/pescador•hora (sobre 15 viajes registrados).
- 20 Las capturas de la pesca artesanal en la comunidad de Bella Vista están destinadas principalmente para el consumo y la venta local. La proporción del número de viajes realizados solo para el consumo familiar fue del 22%, y está enfocada principalmente en especies pequeñas. El 37% de las capturas estaban destinadas exclusivamente a la venta local. Las otras capturas (41%) fueron destinadas parcialmente al consumo y parcialmente a la venta.



**FIGURA 2.** CPUE (kg/pescador•hora) mensual de la pesca artesanal en Bella Vista en el año 2007

Cuadro 4. Número de Individuos (N) y volumen de captura (kg) de la pesca artesanal por mes en la localidad de Bella Vista en 2007.

Nombre común	Nombre científico	Total	Número de individuos						Kilogramos						
			J	A	S	O	N	D	Total	J	A	S	O	N	D
tucunaré	<i>Cichla pleiozona</i>	2531	830	255	218	687	370	171	2928	932	339	264	695	435	263
piraña	<i>Pygocentrus nattereri</i>	4090	3536	88	52	278	14	122	2222	1875	87	41	152	8	61
surubí	<i>Pseudoplatystomas spp.</i>	200	57	32	4	43	40	24	533	120	128	61	95	79	50
pacú	<i>Colossoma macropomum</i>	29	15	4	5	5	-	-	302	161	20	56	65	-	-
sabalo	<i>Prochilodus nigricans</i>	259	30	87	2	53	50	37	277	23	130	1	47	51	26
pacupeba	<i>Mylossoma sp.</i>	560	-	163	-	210	138	49	255	-	72	-	86	75	22
bentón	<i>Hoplias malabaricus</i>	149	15	-	3	80	34	17	123	10	-	0.8	70	33	10
zatina	<i>Leiarius sp.</i>	128	65	-	-	14	23	26	73	25	-	-	20	12	16
blanquillo	<i>Pimelodus sp.</i>	146	105	5	-	36	-	-	65	49	3	-	12	-	-
piáu	<i>Schizodon fasciatus</i>	309	165	85	-	57	2	-	57	31	16	-	11	<1	-
corvina	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	45	40	1	-	4	-	-	56	50	1	-	5	-	-
sabalina	<i>Potamorhina sp.</i>	140	-	2	-	122	15	1	55	-	<1	-	48	6	1
coronel	<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	7	3	3	-	1	-	-	52	22	29	-	1	-	-
cachorro	<i>Hydrolycus sp.</i>	13	-	11	-	2	-	-	26	-	23	-	2	-	-
pirapitinga	<i>Piaractus brachypomus</i>	1	-	1	-	-	-	-	9	-	9	-	-	-	-
piraña blanca	<i>Serrasalmus sp.</i>	17	-	-	-	17	-	-	7	-	-	-	7	-	-
blanquillo	<i>Calophysus macropterus</i>	11	-	-	-	11	-	-	3	-	-	-	3	-	-
piraña roja	<i>Serrasalmus sp.</i>	7	-	-	-	7	-	-	2	-	-	-	2	-	-
boca moza	<i>Hemisorubim sp.</i>	2	-	-	-	2	-	-	2	-	-	-	2	-	-
coloquinda	Cichlidae	3	-	-	-	3	-	-	<1	-	-	-	<1	-	-
moshopo	<i>Acaronia sp.</i>	5	-	1	-	4	-	-	<1	-	<1	-	<1	-	-
zapato	<i>Pterygoplichthys sp.</i>	1	-	-	-	1	-	-	<1	-	-	-	<1	-	-
<b>TOTAL</b>		<b>8 653</b>	<b>4861</b>	<b>738</b>	<b>284</b>	<b>1637</b>	<b>686</b>	<b>447</b>	<b>7046</b>	<b>3297</b>	<b>855</b>	<b>424</b>	<b>1322</b>	<b>700</b>	<b>447</b>

## DISCUSION

- 21 En la comunidad de Bella Vista se utilizan alrededor de 35 especies para el consumo local (Van Damme & Carvajal, 2005; Carvajal-Vallejos *et al.*, 2011). En el presente trabajo solo se identificaron 22 especies en las capturas, esto debido a que los pescadores en algunos casos no separan especies similares, tomándolas como una sola. En algunos casos los mismos pescadores no lograron identificar todas las especies, especialmente las más pequeñas y menos comunes que componen la pesca en una determinada región (Muñoz, 2006). A pesar de esta limitación, este tipo de moni tereo sigue siendo un método muy eficaz que permite generar una imagen fidedigna de las capturas en la pesca artesanal.
- 22 En la Amazonia boliviana, la pesca comercial ésta dirigida principalmente a especies grandes mayores a 5 kg, entre los cuales los pimelodidae y dos especies de la familia Characidae, el pacú (*C. macropomum*) y el tambaquí (*P. brachypomus*), representan el mayor volumen de las capturas (Lauzanne *et al.*, 1990; Van Damme *et al.*, 2005; Van Damme *et al.*, 2011). En cambio, las capturas de la pesca artesanal y de subsistencia están compuestas principalmente por especies pequeñas y de porte medio.
- 23 La composición de las especies capturadas en la pesca artesanal es marcadamente diferente en las diferentes cuencas (ver también Carvajal-Vallejos *et al.*, 2011). En la cuenca del Mamoré, la pesca de subsistencia está enfocada principalmente en especies menores, como curimátidos (lloronas), anostómidos (bogas) y serrasálmidos pequeños (pirañas) (Carvajal-Vallejos *et al.*, 2011). Mientras tanto, las especies utilizadas principalmente en la pesca de subsistencia en la cuenca del Iténez son las pirañas (

*Pygocentrus nattereri*, *Serrasalmus* spp.), el tucunaré (*Cichla pleiozona*), el bentón (*Hoplias malabaricus*), el surubí (*Pseudoplatystoma fasciatum* y *P. tigrinum*), el matrinchán (*Brycon* sp.), y el kupaka (varias especies de cíclidos, por ejemplo *Geophagus* sp., *Crenicichla* sp., *Mesonauta festivus*) (Van Damme & Carvajal, 2005; Muñoz, 2006). Algunas especies de cuero, como aquellas del género *Pseudoplatystoma*, no son apetecidas en algunos lugares (p.e., Bella Vista) y no son explotadas intensivamente (Paz & Van Damme, 2008). En Piso Firme, ubicada en la cuenca alta del río Iténez, se aprovechan por lo menos 14 especies para consumo local (Muñoz, 2006), similares a las encontradas en Bella Vista. En esta comunidad, en la cuenca alta del río Iténez, el tucunaré representó el 65% de las capturas, el bentón el 15% y las otras especies un porcentaje menor (Muñoz, 2006). Una de las principales especies de la pesca artesanal en la cuenca del río Iténez es el tucunaré, debido a que esta especie se desarrolla mejor en ambientes lenticos y aguas claras (Winemiller, 2001). Esta especie fue considerada como indicador para los ríos que drenan el Escudo Precámbrico en la cuenca Iténez (Van Damme *et al.*, 2011).

- 24 En algunas comunidades del río Blanco, la dependencia del pescado puede variar un poco debido a la presencia del ganado en la región. Muchas familias tienen un pequeño hato ganadero que les permite una relación menos dependiente con el pescado. En los poblados como Bella Vista, Baures y Piso Firme, donde las dietas alimenticias de las familias en buena parte están compuestas por carne vacuna y de monte, el pescado es una alternativa alimenticia, pero en el caso de familias pobres, es una fuente fundamental de proteína (Paz & Van Damme, 2008).
- 25 Igual como en otras zonas de la Amazonía boliviana (p.e. Muñoz, 2006; CIPTA-WCS, 2010), existe una variabilidad estacional notoria en las capturas. En la comunidad de Bella Vista el mayor volumen de la pesca artesanal se observó al inicio de la época seca. Luego disminuyó y alcanzó los valores más bajos en septiembre. Esto debido a que la mayoría de los pescadores enfocan durante este período su mayor esfuerzo a la pesca comercial del pacú y a la realización de la feria del pescado, donde la demanda por pacú es mayor y más rentable que la pesca artesanal (Cordova *et al.*, 2012).
- 26 En la mayoría de las comunidades donde existe un desarrollo de la pesca, el mayor porcentaje de las capturas está destinado a la venta. Es así que en la comunidad de Piso Firme el 59% de las capturas estuvo destinada para la comercialización, el 40% para el consumo local y el 0.5% para el trueque (Muñoz, 2006). En la TCO Takana, según reportes de los mismos pescadores, el 64% de la biomasa pescado estuvo destinado a la comercialización directa y el 25% al consumo familiar. El restante 11% se dirigió al intercambio o al trueque en las comunidades (CIPTA-WCS, 2010). En todas estas localidades, existe una relación estrecha entre la pesca de subsistencia y la pesca comercial.
- 27 El monitoreo participativo de la pesca artesanal resulta una herramienta útil para determinar el estado de la pesca en la región, así como para obtener la información base para un mejor manejo del recurso pesquero. Sin embargo se notó que existe mucha dependencia de los técnicos locales para la toma de datos e interpretación de los mismos. No se dio un seguimiento de la pesca por parte de los propios pescadores. Algo similar se observa en otros lugares, donde el momento en que el proyecto concluye, se producen interrupciones del registro de la pesca. En este sentido, es necesario el fortalecimiento de las diferentes asociaciones de pescadores mediante una mayor información y la comprensión de los beneficios de un monitoreo realizados por ellos mismos. Para lo cual es necesario brindar a los pescadores la información recolectada durante el auto-

monitoreo, y la forma como ésta puede ser utilizada para mejorar sus capturas, proteger zonas de desove, determinar áreas de pesca, determinar los volúmenes de captura, así poder tomar medidas para mejorar el manejo del recurso pesquero.

## AGRADECIMIENTOS

- 28 El presente trabajo fue posible gracias al apoyo de la población y autoridades de Bella Vista, la Asociación de Pescadores de los ríos San Martín y Blanco (RIBAMA), y los técnicos locales que colaboraron en la colecta de los datos. Agradecemos a WWF (Fundo Mundial para la Naturaleza) por financiar este estudio y a Fernando Carvajal-Vallejos por la revisión de una primera versión del manuscrito.
- 

## BIBLIOGRAFÍA

### REFERENCIAS

- Bayley P. & Petrere Jr. M. 1989. Amazon fisheries: assessment methods, current status and management options. Canadian Publications on Fisheries and Aquatic Sciences, 106: 385-398.
- Carvajal-Vallejos F.M., Van Damme P.A. & Muñoz H. 2011. Composición de las capturas comerciales y de subsistencia en la Amazonia boliviana, p. 203-234. En: Van Damme P.A., Carvajal-Vallejos F.M. & Molina Carpio (Eds.). Los peces y delfines de la Amazonia boliviana: hábitats, potencialidades y amenazas. Edit. Inia, Cochabamba, Bolivia. 490 p.
- CIPTA-WCS. 2010. La pesca en el territorio Takana. La Paz. Bolivia. 60 p.
- Córdova L., Muñoz H., Rey Ortiz G., Ayala R., Héctor Muñoz J.C., Zeballos J., Van Damme P.A. 2012. Pesca y manejo participativo del pacú (*Colossoma macropomum*) en el área protegida Iténez (Amazonía boliviana). p. 319-341. En: Van Damme P.A., Maldonado M., Pouilly M. & Doria C.R.C. (Eds.). Aguas del Iténez o Guaporé: recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolivia y Brasil). Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 420 p.
- FAO. 2009a. Fishery and aquaculture statistics 2007. FAO. Yearbook. Roma. 72 p.
- FAO. 2009b El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2008. Departamento de pesca y acuicultura de la FAO. Roma. 196 p.
- Instituto Nacional de Estadística (INE). 2001. Censo de Población y Vivienda 2001. <http://www.ine.gov.bo>
- Jégu M. Queiroz L.J., Camacho Terrazas J., Torrente-Vilara G., Carvajal-Vallejos F.M., Pouilly M., Zuanon J.A.S. (2012). Catálogo de los peces de la cuenca Iténez (Bolivia y Brasil), p. 113-156. En: Van Damme P.A., Maldonado M., Pouilly M. & Doria C.R.C. (Eds.). Aguas del Iténez o Guaporé: recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolivia y Brasil). Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 420 p.

- Lauzanne L., Loubens G. y Le Guennec B. 1990. Pesca y biología pesquera en el Mamoré Medio (región de Trinidad, Bolivia). *Interciencia*, 15 (6): 452-460
- Muñoz H. 2006. Biología del tucunaré (*Cichla cf. monoculus*) y pesca artesanal en el río Bajo Paraguá (Santa Cruz, Bolivia). *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 19: 89-99.
- Paz S. & Van Damme P.A. 2008. Caracterización de las pesquerías en la Amazonia boliviana, p. 205-234. En: Pinedo D. & Soria C. (Eds.). *El manejo de las pesquerías en ríos tropicales de Sudamérica*. IDRC-IBC, Colombia. 459 p.
- Van Damme P. & Carvajal F. 2005. Recursos pesqueros y pesca en los ríos Blanco y San Martín cuenca del río Iténez, Beni-Bolivia. *FAUNAGUA*. 32 p.
- Van Damme P.A., Vargas F. & Muñoz H. 2005. Los peces comerciales en la llanura de inundación del río Ichilo (Cochabamba, Bolivia). *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 17: 97-104.
- Van Damme P.A., Carvajal-Vallejos F.M., Rua A., Cordova L. & Becerra P. 2011. La pesca comercial en la cuenca amazónica boliviana, p. 247-291. En: Van Damme P.A., Carvajal-Vallejos F.M. & Molina Carpio J. (Eds.). *Los peces y delfines de la Amazonia boliviana: hábitats, potencialidades y amenazas*. Ed. Inia, Cochabamba, Bolivia. 490 p.
- Winemiller K.O. 2001. Ecology of peacock cichlids (*Cichla* spp.) in Venezuela. *Journal of Aquaculture and Aquatic Sciences*, 9: 93-112.

## RESÚMENES

En la comunidad de Bella Vista, que se encuentra dentro del área protegida PD ANMI Iténez (Beni, Bolivia), la pesca artesanal es una fuente importante de proteína animal así como una fuente de ingresos económicos. Durante el año 2007, se realizó el monitoreo de la pesca, registrándose las especies capturadas, número, volumen y esfuerzo realizado. Se observó que la pesca artesanal se desarrolla principalmente en la cuenca de los ríos San Martín y Blanco. La captura estuvo compuesta por 22 especies, predominando peces de porte mediano a pequeño. El tucunaré, la piraña y el surubí fueron las especies que se capturaron en mayor volumen. La captura por unidad de esfuerzo promedio fue mayor en julio, con 6.5 kg/hora pescador, y menor en septiembre. La mayor parte de las capturas estuvo destinada para la venta en el pueblo de Bella Vista. El monitoreo participativo mostró ser una herramienta útil para determinar el estado del recurso pesquero en la zona.

Na comunidade de Bella Vista, localizada dentro da área protegida Iténez (Beni, Bolívia), a pesca é urna importante fonte de proteína animal e urna importante fonte de renda. Em 2007, foi realizado o monitoramento da pesca, registrando as espécies capturadas, número, volume e esforço realizado. Foi observado que a pesca ocorre principalmente nas bacías dos rios San Martín e Blanco. A captura foi composta por 22 espécies, predominantemente peixes de médio a pequeno portes. O tucunaré, a piranha e o sorubim foram as espécies capturadas em maior volume. A captura por unidade de esforço média foi maior em julho, com o 6,5 kg/hora pescador, e menor em setembro. A maioria das capturas era destinada à venda no povoado de Bella Vista. O monitoramento participativo provou ser urna ferramenta útil para determinar o estado dos recursos da pesca na área.

In the community of Bella Vista, located within the protected area PD ANMI Iténez (Beni, Bolivia), fishing is an important source of animal protein and a source of income. In 2007, fisheries activities were monitored; species caught were recorded, as well as number of fish,

volume and fisheries effort. Fishing took place mainly in the San Martín and Blanco rivers. The catch was composed of 22 species, predominantly small to medium sized fish. Tucunaré, piraña and surubí were the species that were captured in highest volumes. The average catch per unit effort was highest in July, with 6. kg/hora\*pescaador, and lowest in September. Most of the catch was destined for sale in Bella Vista. Participatory monitoring proved to be a useful tool to determine the status of fishery resources in the area.

## AUTORES

### **HUASCAR MUÑOZ**

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba, Bolivia, [info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org)

### **FÁTIMA AGUILAR**

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba, Bolivia, [info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org)

# Abundancia, nidificación y aprovechamiento de *podocnemis unifilis* (peta) y *P. expansa* (tataruga) en el río Blanco (cuenca del río Iténez, Amazonía boliviana)

Abundância, nidificação e uso de tartarugas *Podocnemis unifilis* E *P. expansa* no rio Blanco (bacia do rio guaporé, Amazonia boliviana)

Abundance, nesting and use of the river turtles *podocnemis unifilis* and *P. expansa* in the Blanco river (Iténez river basin, bolivian Amazon)

Cintya Castellón Antezana, Federico E. Valdivia Aguilar y Gustavo Rey Ortiz

---



## INTRODUCCIÓN

- 1 Las tortugas de agua dulce (*Podocnemis unifilis* y *P. expansa*) tienen una amplia distribución en las selvas amazónicas de Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú y Venezuela (Soini *et al.*, 1997). En comparación con los países vecinos, en Bolivia las dos especies han sido poco estudiadas. Liceaga *et al.* (2001) realizaron un primer estudio sobre *Podocnemis unifilis* en el río Blanco (cuenca Iténez), enfocando en la abundancia de nidos y los niveles de extracción de huevos por parte de pobladores locales y de animales silvestres. Daza *et al.* (1999), Aramayo (1989) y Conway (2004) estudiaron *P. unifilis* en los ríos Ichilo, Maniquí (cuenca alta del río Mamoré) y Paraguá (cuenca Iténez), respectivamente.
- 2 Sobre *P. expansa* existe relativamente menos información, como consecuencia de su escasez en la cuenca amazónica boliviana, además porque la especie es más difícil de observar y muestrear. Para esta especie, existen sólo observaciones anecdóticas, resumidas por Acebey *et al.* (2009b).
- 3 Los huevos y adultos de ambas especies son aprovechados por indígenas amazónicos desde épocas preincaicas hasta la fecha (Paz Patiño, 1991). Asimismo, la explotación se ha intensificado en los últimos decenios con la aparición de mercados urbanos donde se comercializan huevos y adultos (Conway, 2004; 2008). Localmente, existen tendencias negativas en el tamaño total de sus poblaciones como consecuencia de esta extracción. Nuestra principal información sobre la declinación general de ambas especies en la cuenca amazónica de Bolivia proviene de testimonios locales.

- 4 De igual manera, no existen evaluaciones del impacto de la introducción masiva de juveniles de ambas especies en los ríos Mamoré (Prefectura Beni, 2010) e Iténez (Fachin-Terán & Vogt, 2004) sobre las poblaciones naturales.
- 5 Conway (2004, 2007, 2008) demostró, mediante un estudio exhaustivo de los patrones de aprovechamiento actual de ambas especies por parte de comunidades ribereñas en la cuenca alta del río Iténez, que la extracción de tortugas y de sus huevos tiene un impacto significativo sobre la distribución y la estructura de tamaños cerca a las comunidades. Asimismo, realizó un estudio de los factores sociales y de mercado que influyen en la tasa de extracción. Sin embargo, no realizó una distinción entre las dos especies presentes en el área, lo cual limita las posibilidades de interpretación de sus datos.
- 6 El objetivo del presente estudio es presentar una línea base sobre la presencia de ambas especies en un tributario del río Iténez (río Blanco) y sobre el aprovechamiento por dos comunidades locales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

- 7 El área de estudio se encuentra entre los  $12^{\circ}46'36''$  y  $13^{\circ}12'43''$  S y los  $63^{\circ}55'32''$  y  $63^{\circ}44'15''$  W, sobre un transecto de 100 km del río Blanco, en las áreas de influencia de las comunidades de Puerto Chávez y Bahía La Salud, dentro del PD ANMI Iténez, en el Departamento del Beni (Fig. 1). El río Blanco es un río meándrico que forma llanuras de inundación, lagunas de herradura que alguna vez formaron parte del cauce del río y meandros viejos que siguen conectados al canal principal del río. El ancho promedio del río en el tramo estudiado fue de  $110.5 (\pm 32.7)$  m (N=107).

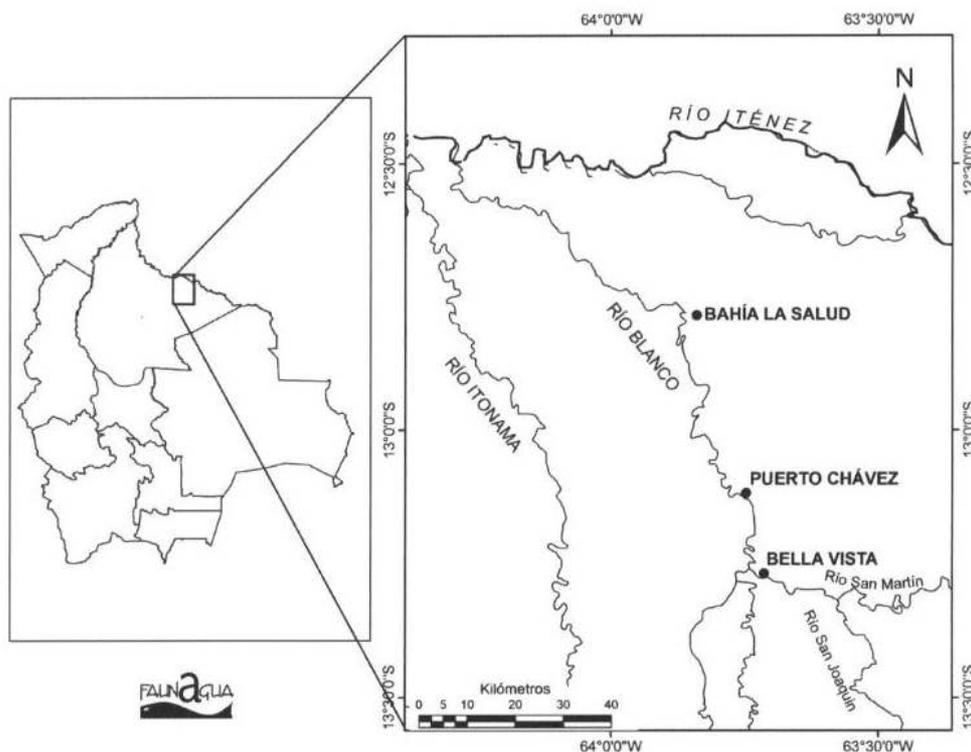


Figura 1. MAPA DE UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

- 8 Se determinó la abundancia relativa de *P. expansa* y *P. unifilis* a lo largo de un transecto de una distancia de 100 km en el río Blanco, así como también se determinó el consumo de huevos y carne de estas dos especies por parte de los pobladores de las comunidades Puerto Chávez y Bahía La Salud.
- 9 Para determinar la abundancia de *P. unifilis* se usó el método de observación directa (Soini, 1998): se realizaron avistamientos de individuos con al menos una repetición, a lo largo de un transecto de 100 km, durante el mes de agosto. Los conteos se realizaron de las 11:00 hasta las 15:00 debido a que estas son las horas de mayor intensidad solar. Este método no puede ser utilizado para determinar la abundancia de *P. expansa*, ya que esta especie no presenta el mismo comportamiento de asoleo que presenta *P. unifilis*. Sin embargo, observaciones ocasionales de esta especie fueron registradas.
- 10 Se realizó la búsqueda de nidos de ambas especies en todas las playas y barrancos en el mismo transecto arriba mencionado durante los meses de agosto, septiembre y octubre de 2007, y posteriormente en noviembre y diciembre de 2008. No se cuantificaron nidos falsos. Además, se cuantificó el número de nidos profanados por el hombre. Los nidos de estas dos especies fueron diferenciados principalmente por las huellas dejadas por las tortugas, por la forma de tapado del nido, la profundidad y el tamaño de los nidos (Soini, 1998).
- 11 Por otro lado, se determinó la cantidad de carne y huevos de tortugas extraídos y/o consumidos por los pobladores de las comunidades de Puerto Chávez (en base a la participación de 50% de las familias) y Bahía La Salud (en base a la participación de 71.4% de las familias) mediante entrevistas y encuestas estructuradas.

## RESULTADOS

- 12 La abundancia relativa de *P. unifilis* en el mes de agosto del año 2007 en los 10 transectos de 10 km varió de  $0.7 \pm 0.44$  a  $14.35 \pm 7.77$  ind./km, con un promedio de 6.63 ind./km. Durante la realización de los transectos, no se observó ningún individuo de *P. expansa*.
- 13 El total de nidos encontrados durante los meses de agosto, septiembre y octubre 2007 fue de 194. Durante el recorrido realizado en agosto 2007 se encontró un total de 32 nidos de *P. unifilis* (0.32 nidos/km), de los cuales el 75% estaban con huevos y el 25% sin huevos. En este periodo no se encontró ni un solo nido de *P. expansa* (Cuadro 1).
- 14 En septiembre/octubre 2007 se registraron 58 nuevos nidos de *P. unifilis* (0.58 nidos/km), de los cuales el 46.6% se encontraban con huevos y el 53.5% sin huevos. En el mismo tramo se encontraron 104 nidos de *P. expansa* (1.04 nidos/km), de los cuales 11.5% estaban con huevos y el 88.5% sin huevos (Cuadro 1). En los meses de noviembre y diciembre del siguiente año (2008) se hizo un recuento de nidos de *P. expansa*, donde se encontraron 63 nidos (0.63 nidos/km), de los cuales el 20.64% estaban con huevos, y el restante 79.36% estaban sin huevos (Cuadro 1). En este mismo período, no se observó ningún nido de *P. unifilis*.
- 15 En total, se observó el consumo de 40 *P. unifilis* y de 14 *P. expansa* en las dos comunidades durante los tres meses de estudio (agosto-octubre 2007). El 71.4% de los *P. unifilis* consumidos en la comunidad de Puerto Chávez en los meses de agosto, septiembre y octubre de 2007 fueron hembras, y el restante 28.6% fueron machos. Asimismo, el 75% de los individuos de *P. expansa* consumidos fueron hembras y 25% fueron machos. En la

comunidad de Bahía La Salud, el 73.7% de los individuos de *P. unifilis* fueron hembras y 26.3% machos, mientras que los pobladores de esta comunidad solo consumieron 2 individuos de *P. expansa* (ambos machos) (Cuadro 2).

**Cuadro 1. NIDOS DE *PODOCNEMIS UNIFILIS* Y *P. EXPANSA* ENCONTRADOS EN UN TRANSECTO DE 100 KM DE RECORRIDO EN EL RÍO BLANCO EN LOS MESES DE AGOSTO Y SEPTIEMBRE/OCTUBRE DE 2007 Y NOVIEMBRE/DICIEMBRE DE 2008.**

No. de playas visitadas	<i>Podocnemis unifilis</i>			<i>Podocnemis expansa</i>		
	con huevo	sin huevo	Total	con huevo	sin huevos	total
Año 2007						
14	24	8	32	0	0	0
45	27	31	58	12	92	104
Año 2008						
33	-	-	-	13	50	63

**Cuadro 2. CAPTURA Y CONSUMO DE *PODOCNEMIS UNIFILIS* (PETA) Y *P. EXPANSA* (TATARUGA) POR POBLADORES DE LAS COMUNIDADES DE PUERTO CHÁVEZ Y BAHÍA LA SALUD (2007).**

Comunidad	<i>Podocnemis unifilis</i>			<i>Podocnemis expansa</i>		
	Hembras	Machos	Total	Hembras	Machos	Total
Puerto Chávez	15	6	21	9	3	12
Bahía La Salud	14	5	19	0	2	2

**Cuadro 3. CONSUMO DE HUEVOS DE *PODOCNEMIS UNIFILIS* (PETA) Y *P. EXPANSA* (TATARUGA) EN LAS COMUNIDADES DE PUERTO CHÁVEZ Y BAHÍA LA SALUD EN LOS MESES DE AGOSTO, SEPTIEMBRE Y OCTUBRE DE 2007.**

Comunidad	<i>Podocnemis unifilis</i>	<i>Podocnemis expansa</i>
	Huevos	huevos
Puerto Chávez	750	15
Bahía La Salud	1579	1515

- 16 En Puerto Chávez se registró el consumo de 750 (94%) huevos de *P. unifilis* y 15 (1.9%) huevos de *P. expansa*. En Bahía La Salud el consumo de huevos de *P. expansa* fue de 1 515 (48.6%) y el consumo de huevos de *P. unifilis* fue de 1 579 (50.7%) (Cuadro 3).

## DISCUSIÓN

- 17 El consumo de las especies acuáticas de tortugas por parte de pueblos indígenas es una práctica común desde épocas precolombinas (Conway, 2004; 2008), sin embargo, desde los años 60 se ha incrementado la extracción de estas especies con fines comerciales. Estos factores, sumados a la pérdida progresiva de hábitats acuáticos (Conway, 2004), aumentan el riesgo de declinación de las poblaciones naturales de *P. expansa* y *P. unifilis*.
- 18 *Podocnemis unifilis* y *P. expansa* están categorizadas como “Vulnerable” y “En Peligro”, respectivamente, en el Libro Rojo de los vertebrados de Bolivia (Acebey *et al.*, 2009a; 2009b), además de estar mencionadas por UICN (2010) como “Vulnerable” (*P. unifilis*) y “En Riesgo Reducido dependiente de conservación” (*P. expansa*). Ambas especies se encuentran dentro el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2009).

- 19 La cuenca del río Iténez es sumamente importante para tortugas del género *Podocnemis*, y particularmente para *P. expansa*, dada la elevada abundancia relativa de nidos de *Podocnemis expansa*, en comparación con otras zonas donde esta especie es poco abundante (p.ej. en la cuenca del río Mamoré; Acebey & Méndez, 2006)
- 20 Una comparación con datos de abundancia encontrados en la literatura muestra que la abundancia de *P. unifilis* en la zona de estudio es relativamente alta. Conway (2004) reportó abundancias relativas de *P. unifilis* de 1 ind./km en el Bajo Paraguá, 2 ind./km en el río Iténez río abajo de la confluencia con el río Paraguá, y de 9.0 ind./km en el río Iténez arriba de la confluencia con el mismo río. Por otro lado, Daza *et al.* (1999) encontraron abundancias de 5.1 ind./km en el río Ichilo, cabecera del río Mamoré. En un censo realizado en el río Maniquí (cuenca alta del río Mamoré), Aramayo (1989) registró una densidad poblacional de 51.5 ind./km. Todas estas estimaciones fueron realizadas mediante conteos de individuos soleándose en las orillas de los ríos. En el río Iténez, Fachin Terán & Vogt (2004) realizaron estimaciones de la estructura poblacional de *P. unifilis* mediante el uso de trampas, sin embargo, sus resultados de abundancia no son comparables con los anteriores estudios. De forma general, las abundancias de *P. unifilis* registradas en el río Blanco son típicas para ríos caracterizados por altas tasas de extracción de individuos adultos y de huevos, similar a los ríos Ichilo, Iténez y Paraguá.
- 21 Liceaga *et al.* (2001) encontraron abundancias de 46 y 37 nidos de *Podocnemis unifilis*/km en tramos de 15 km, en los ríos Blanco e Iténez respectivamente. En el presente estudio, a lo largo de un recorrido de 100 km, se registró una abundancia de 0.7 nidos/km. La diferencia puede deberse a que estos autores recorrieron una distancia menor, contabilizando también nidos falsos (cavaduras que las petas realizan para explorar el terreno), y realizaron el trabajo en un solo día, lo que parece provocar una sobre estimación de las abundancias de esta especie; sin embargo estas diferencias también podrían indicar que el consumo de huevos y petas por parte de pobladores locales aumentó considerablemente en los últimos años.
- 22 En cuanto a los nidos de *P. expansa*, se encontró una abundancia de 1.04 nidos/km, muy baja en comparación con lo reportado por Soini (1996), quien reporta una abundancia de 26.0 nidos/km en el río Pacaya (Perú), pero más alta que en otras zonas del país (< 0.01 nidos/km) (Acebey & Méndez, 2006).
- 23 Por otro lado, las características físicas de los canales principales de los ríos parecen causar diferencias en las abundancias de tortugas observadas en los lechos de los ríos (Conway, 2007); este autor señala que existe una mayor abundancia de tortugas en el río Iténez que en el río Paraguá que es más angosto y menos profundo, lo que se traduce en menor disponibilidad de hábitats para estas tortugas. El río Blanco presenta similares características al río Paraguá en cuanto a ancho del río y profundidad.
- 24 Liceaga *et al.* (2001) reportaron que la cantidad de nidos vaciados por humanos en los ríos Iténez, San Joaquín y Blanco alcanza los 63%, 98% y 96% respectivamente. De la misma manera, en el presente estudio se demostró que la principal causa de pérdida de nidos fue debido a la intervención del hombre (97.3% en nidos de *P. unifilis* y 100% en nidos de *P. expansa*), lo cual sin duda afecta en gran manera al repoblamiento natural de ambas especies.
- 25 En gran parte, el problema de las tortugas y de la fauna en general de la región es consecuencia de los problemas socioeconómicos y de alimentación que sufren las poblaciones quienes por su parte reconocen el uso excesivo del recurso pero no tienen

otras alternativas para abastecerse de proteína animal y que en muchos casos dependen de las fuentes de ingresos económicos que constituye la comercialización de huevos y adultos (Conway, 2004).

- 26 Actualmente, las poblaciones de Bahía La Salud y Puerto Chávez se encuentran involucradas en un programa de protección de playas madres. La activa y entusiasta participación de niños y adultos es un éxito, sin embargo se necesitarían otras iniciativas de largo plazo, preferentemente con participación activa de los actores públicos, y en particular de la administración del PD-ANMI Iténez, además alternativas económicas y alimenticias para revertir la caza y consumo de tortugas del género *Podocnemis*. Ambas especies tienen alto potencial para figurar como especies atractivas dentro programas de turismo responsable.

## AGRADECIMIENTOS

- 27 El presente estudio fue apoyado por WWF, Asociación FAUNAGUA y Fundación PUMA (Becas Wemer Hanagarth). Agradecemos a los comunarios de Bahía La Salud y de Puerto Chávez y a los guarda parques del PD ANMI Iténez por todo el apoyo brindado durante el trabajo de campo.

## BIBLIOGRAFÍA

## REFERENCIAS

Acebey S. & Mendez D. 2006. La abundancia de *Podocnemis unifilis* en el Territorio Indígena Parque Nacional Isiboro-Sécure. Informe no publicado.

Acebey S., Rey-Ortíz G., Castellón C., Méndez D. & Ávila P. 2009a. *Podocnemis unifilis*. p. 263-264. En: Ministerio de Medio Ambiente y Agua 2009. Libro Rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia. La Paz, Bolivia.

Acebey S., Castellón C., Rey-Ortíz G. & Méndez D. 2009b. *Podocnemis expansa*, p. 249-250. En: Ministerio de Medio Ambiente y Agua 2009. Libro Rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia. La Paz, Bolivia.

Aramayo Cuenca T.X. 1989. Estudio preliminar del uso y estado de las tortugas acuáticas del río Maniqui (departamento del Beni). Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.

CITES. 2009. <http://www.cites.org/eng/app/appendices.shtml>

Conway K. 2004. Human use of two species of river turtles (*Podocnemis* spp.) in lowland Eastern Bolivia, a dissertation presented to the graduate school of the University of Florida in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy University of Florida.

Conway K. 2007. Effects of human settlements on abundance of *Podocnemis unifilis* and *P. expansa* turtles in Northeastern Bolivia. *Chelonian Conservation and Biology*. 6 (2): 199-205.

- Conway K. 2008. Market integration, perceived wealth and household consumption of river turtles (*Podocnemis* spp.) in eastern lowland Bolivia. *Journal of Latin American Geography*, 7 (1): 85-108.
- Daza X., Ferreira W., Van Damme P. & Goitia E. 1999. Abundancia, distribución y preferencias de nidificación de *Podocnemis unifilis* (Chelonia) en el río Ichilo, Cochabamba-Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 6: 77-86.
- Fachin-Terán A. & Vogt R.C. 2004. Estrutura populacional, tamanho e razão sexual de *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae) no rio Guaporé (RO), norte do Brasil. *Phyllomedusa*, 3 (1): 29-42.
- IUCN. 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2009.2. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). Downloaded on the 11<sup>th</sup> of February 2010.
- Liceaga I., Ten S. & Gonzales M. 2001. Abundancia de nidos y extracción de huevos de *Podocnemis unifilis* en la Reserva Inmovilizada Iténez (Beni, Bolivia). *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 10: 111-116.
- Paz Patiño S. 1991. Hombres de río, hombre de camino: relaciones interétnicas en las nacientes del Río Mamoré. Trabajo de tesis para optar el grado de licenciatura en Sociología, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia. 199 p.
- Soini P. 1996. Reproducción, abundancia y situación de quelonios acuáticos en la reserva nacional Pacayasamiria, Perú, Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. *Folia Amazónica* N° 1 Vol. 8.
- Soini P., Pulido V., Brack A. & Thelen K. 1997. Biología y manejo de la tortuga *Podocnemis expansa*. Tratado de Cooperación Amazónica Septiembre.
- Soini P. 1998. Un manual para el manejo de quelonios acuáticos en la Amazonia peruana (charapa, taricaya y cupiso). Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. Programa de Aprovechamiento Sostenible de la Biodiversidad. Iquitos, Mayo. 54 p.
- Ten S., Liceaga I., Gonzales M., Jiménez J., Torres L., Vásquez R., Heredia J., & Padial J. 2001. Reserva Inmovilizada Iténez: Primer listado de vertebrados. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 10: 81-110.

## RESÚMENES

Las poblaciones de las tortugas de agua dulce *Podocnemis unifilis* y *P. expansa* han sido poco estudiadas en Bolivia. El objetivo del presente trabajo es de presentar una línea base sobre la presencia de ambas especies en un tributario del río Iténez (río Blanco) y sobre su aprovechamiento por dos comunidades locales. Se realizaron avistamientos de *P. unifilis* a lo largo de un transecto de 100 km, además se realizaron observaciones sobre los patrones de nidificación de ambas especies. La carne y los huevos de ambas especies son importantes fuentes alimenticias para las poblaciones humanas locales. Se recomienda la implementación de estrategias de manejo sostenible de las poblaciones de las tortugas en la cuenca del río Iténez.

As populações de tartarugas de água doce *Podocnemis unifilis* e *P. expansa* tem sido pouco estudadas na Bolívia. O objetivo deste trabalho é apresentar um marco sobre a presença de ambas as espécies em um afluente do rio Guaporé\* (rio Blanco) e seu uso por duas comunidades locais. Avistamentos de *P. unifilis* foram realizados ao longo de um transecto de 100 km, bem como observações foram feitas sobre os padrões de nidificação de ambas as espécies. A carne e os ovos

de ambas as espécies são fontes de alimento importantes para populações humanas locais. Recomenda-se a implementação de estratégias para o manejo sustentável das populações de tartarugas na bacia do rio Guaporé.

\* Iténez é denominado rio Guaporé no Brasil.

The populations of the freshwater turtles *Podocnemis unifilis* and *P. expansa* have been little studied in Bolivia. The aim of this paper is to present a baseline on the presence of both species in a tributary of the Iténez\* river (Blanco river) and its use by two local communities. Sightings were made of *P. unifilis* along a transect of 100 km; observations were also made on the nesting patterns of both species. Meat and eggs of both species are important food sources for local human populations. The implementation of sustainable management strategies for populations of turtles in the Iténez river basin is recommended.

\* The Iténez river is known as Guaporé river in Brasil.

## AUTORES

### **CINTYA CASTELLÓN ANTEZANA**

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba, Bolivia, [info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org)

### **FEDERICO E. VALDIVIA AGUILAR**

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba, Bolivia, [info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org)

### **GUSTAVO REY ORTIZ**

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba, Bolivia, [info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org)

# Pesca y manejo participativo del pacú (*Colossoma macropomum*) en el área protegida Iténez (Amazonía boliviana)

Pesca e manejo participativo do tambaquil (*Colossoma macropomum*) na área protegida Iténez (Amazonia boliviana)

Fisheries and participative management of *Colossoma macropomum* in the protected area Iténez (bolivian Amazon)

**Leslie Córdova, Huascar Muñoz, Gustavo Rey Ortiz, Rosmery Ayala, Hector Muñoz Janez, Joel Zeballos y Paul A. Van Damme**

---



## INTRODUCCIÓN

- 1 La pesca comercial en la cuenca amazónica de Bolivia está sustentada principalmente por especies de gran porte y de alto valor comercial. Esta situación se debe a la alta demanda de carne de pescado en los mercados, la alta tasa de retorno económico que implica la venta de los mismos, y la abundancia de recursos pesqueros en los ríos y lagunas de la Amazonia. Las principales especies comercializadas son los bagres grandes, *Pseudoplatystoma fasciatum* (surubí) y *P. tigrinum* (chuncuina) y los serrasálmidos *Piaractus brachypomus* (tambaquí) y *Colossoma macropomum* (pacú) (CDP, 1995; MACA, 2005, Van Damme *et al.*, 2011a). En los últimos años, otras especies de gran porte han ganado importancia (p.e. *Brachyplatystoma* spp., *Arapaima gigas*), mientras que las especies de pequeño porte siguen subexplotadas (Van Damme *et al.*, 2011a). Estos últimos autores estimaron que los peces migratorios de gran tamaño (peces cuyos adultos migran más que 100 km y que tienen peso mayor a 2 kg) representan el 80% de las capturas comerciales en la Amazonía boliviana.
- 2 La pesca comercial en la cuenca del río Iténez (Bolivia) o Guaporé (Brasil) tiene características particulares. Primero, los recursos pesqueros presentes son aprovechados mayormente por las pesquerías de las ciudades brasileñas de GuajaráMirím, Costa Marques y Pimenteiras (Paz & Van Damme, 2008). Doria & Brasil De Souza (2012) indicaron que las especies más comunes en las capturas comerciales brasileñas en el río Iténez son el sábalo (*Prochilodus nigricans*), el pirarara (*Phractocephalus hemiliopterus*), el surubí (*Pseudoplatystoma fasciatum*), la chuncuina/caparari (*P. tigrinum*) y el pacú (

*Colossoma macopomum*). Además de estas especies, el tucunaré (*Cichla pleiozoná*) representa el 17.8% de las capturas totales en Costa Marques y Pimenteiras. En total, los pescadores de Costa Marques aprovechan en promedio 46 t/año (promedio de cuatro años entre 1996 y 2009) en la cuenca media del Iténez, y los pescadores de Pimenteiras en la cuenca alta desembarcan 112 t/año (promedio de cuatro años entre 1997 y 2009). Doria & Brasil De Souza (2012) destacaron que estos valores corresponden a subestimaciones del volumen de captura.

- 3 Por otro lado, la cuenca se caracteriza por la poca presencia de pesquerías comerciales operando bajo bandera boliviana. Solo aproximadamente 3% de los pescadores comerciales de la Amazonía boliviana viven en esta cuenca (INE, 2001), aunque ésta ocupa el 35.6% de la superficie de toda la Amazonía boliviana (Crespo & Van Damme, 2011). Existen dos razones por la baja tasa de aprovechamiento de los recursos pesqueros en esta región. Primero, la cuenca, y principalmente las partes altas de la misma (subcuencas Itonama y Parapetí), se solapa con áreas de baja productividad pesquera, en concordancia con la presencia de las bajas tasas de precipitación y los bajos caudales de los ríos (Molina Carpio & Vauchel, 2011). Segundo, los recursos están sub-explotados, mayormente debido a la distancia de los mercados y el poco apoyo al sector. Los únicos pescadores comerciales bolivianos que ocasionalmente entran a la cuenca baja del río Iténez provienen de Guayaramerín. Existen pescadores bolivianos en Buena Vista y Remanso, ambas poblaciones ribereñas del río Iténez, pero estos trabajan mayormente en embarcaciones brasileñas o venden su producción en mercados brasileños (Paz & Van Damme, 2008), y solo un pequeño porcentaje a mercados bolivianos distantes (principalmente Trinidad, Santa Cruz).
- 4 Mientras que los recursos pesqueros en el río Iténez son poco aprovechados por pescadores bolivianos, existe una pesca comercial artesanal con destino a los mercados bolivianos en los tributarios del río Iténez (ríos Paraguá, San Martín y Blanco). Es interesante notar que estas pesquerías se enfocan en pocas especies, generalmente en las especies más apetecidas y/o con más alto valor comercial. Las dos pesquerías más importantes son la de Bella Vista, que explota casi exclusivamente pacú (*C. macropomum*) (datos actuales) y Piso Firme, que explota predominantemente tucunaré (*Cichla pleiozoná*) para su comercialización en centros urbanos cercanos (Van Damme, 2001a; Muñoz, 2006). En estas localidades, otras especies de porte pequeño son utilizadas para el consumo familiar, o son vendidas localmente (Muñoz & Aguilar, 2011). Algunas especies de cuero, como surubí o pintado (*Pseudoplatystoma* spp.) no son muy apetecidas y no están explotadas intensivamente (Paz & Van Damme, 2008).
- 5 El pacú es una de las especies con mayor valor comercial en la cuenca del río Iténez (Loubens & Panfili, 1997; Van Damme & Carvajal, 2005; Van Damme *et al.*, 2011a). La especie puede llegar a medir hasta 110 cm de longitud total y pesar hasta 30 kg (Reinert & Winter, 2002). Vive hasta 65 años aproximadamente hasta completar su ciclo de vida (Loubens & Panfili, 1997; Reinert & Winter, 2005). Es un pez migratorio (con desplazamientos mayores a 100 km), herbívoro tendiendo a frugívoro que consume preferentemente semillas sin partes carnosas y frutas (Goulding, 1980; Ayala, 1997). La dinámica de desplazamiento de los individuos adultos de pacú empieza cuando dejan los bosques de inundación para luego moverse río arriba hasta refugiarse en remansos (zonas profundas en el río) donde permanecen en descanso durante el período de aguas bajas (Lauzanne & Loubens, 1985). Posteriormente, al comienzo de la subida de agua con las primeras lluvias, los adultos salen de sus refugios y viajan río arriba para reproducirse en

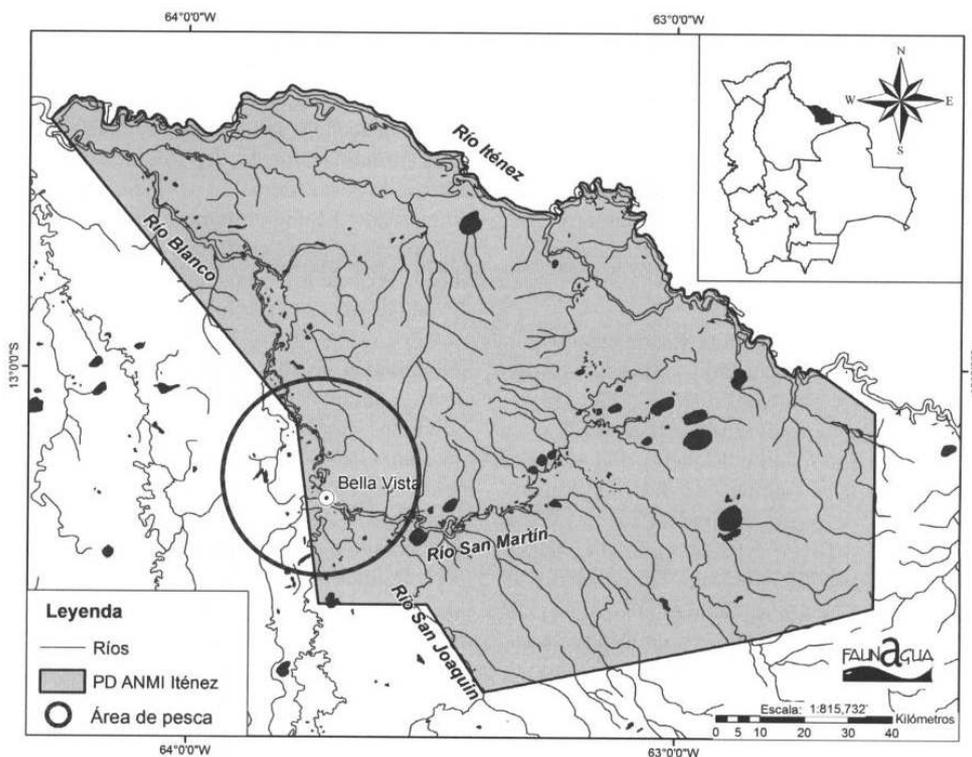
el curso del río (Goulding & Carvalho, 1982). En el área de estudio la especie probablemente desova con mayor preferencia en el río Blanco, un río que recibe aguas relativamente turbias de las llanuras aluviales del Beni, y con menor preferencia en el río San Martín (Duponchelle, com. pers.), el cual es un río de aguas claras que corre sobre el Escudo Precámbrico.

- 6 El pacú es considerado de gran importancia comercial en toda la cuenca amazónica. En la cuenca Iténez, según Doria & Brasil de Souza (2011), el pacú representa 10.8% de las capturas totales en Costa Marques y Pimenteiras en conjunto. Entretanto, en el Brasil se ha diagnosticado los primeros indicios de sobre-explotación, lo cual ha motivado la regulación de la pesca mediante la definición de períodos de veda y de tamaños mínimos de captura (en el Estado de Rondônia la captura de esta especie es regulada mediante decreto N° 8.982). En Bolivia, el reglamento de pesca y comercialización de pescado promulgado por la prefectura del Beni (RP 275/01) representa la primera disposición legal que contempla la regulación de las capturas del pacú en la Amazonía boliviana.
- 7 La comunidad de Bella Vista, ubicada en la confluencia de los ríos Blanco y San Martín, realiza pesca comercial durante la época seca en ambos ríos (Van Damme & Carvajal, 2005). Aunque los volúmenes de pesca son bajos (aprox. 10 t/año), la importancia social de la actividad pesquera es alta, considerando que un buen porcentaje de los habitantes realiza esta actividad en algún momento. Paz & Van Damme (2008) y Salas *et al.* (2012) demostraron que el recurso pesquero genera importantes ingresos económicos en la comunidad y que aporta a la seguridad alimentaria. Los pescadores comercializan prioritariamente pacú (*C. ma cropomum*) en el mismo pueblo, y ocasionalmente en Magdalena o Trinidad.
- 8 El presente trabajo expone los primeros datos resultantes del monitoreo participativo realizado en la comunidad de Bella Vista entre los años 2006-2009. Al mismo tiempo, el trabajo tiene como objetivo evaluar las estrategias de manejo pesquero que se han adoptado en el mismo período en la misma comunidad.

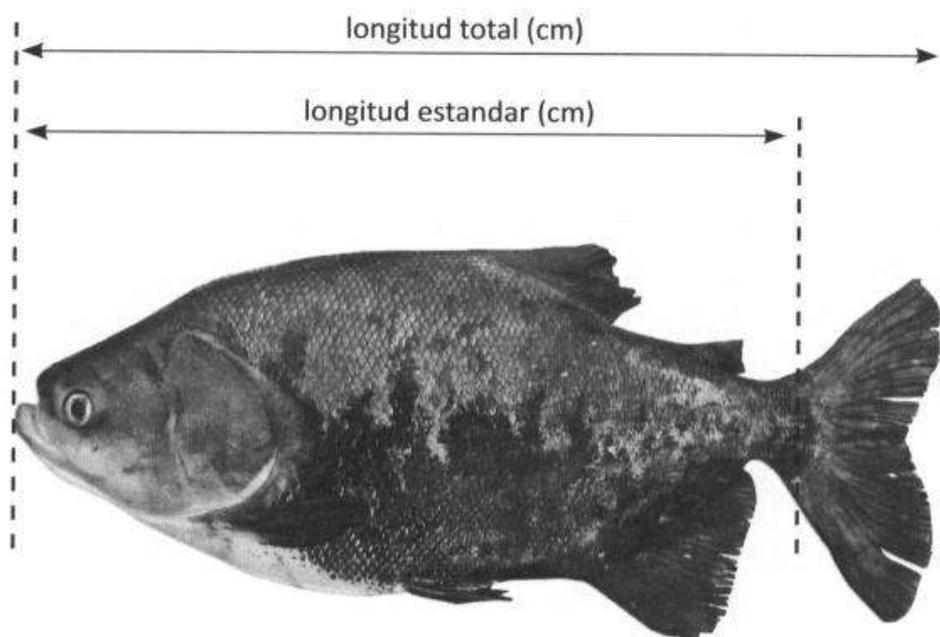
## MATERIALES Y MÉTODOS

- 9 El estudio se llevó a cabo en la comunidad de Bella Vista, ubicada en la confluencia de los ríos Blanco y San Martín, dentro del Parque Departamental-ANMI Iténez (departamento del Beni, Bolivia). La zona de pesca en el río San Martín se ubica enteramente dentro del área protegida, mientras que algunas zonas de pesca en el río Blanco se encuentran afuera de la misma (Fig. 1).
- 10 Por motivos prácticos en los análisis, se distingue la pesca artesanal de la pesca comercial. La pesca artesanal es multi-específica y apunta principalmente a peces de pequeño y mediano porte. Utiliza diferentes artes de pesca, mallas de distintos rombos (entre 10 y 24 cm; apertura de malla medida como doble nudo), espineles, mallas de arrastre, anzuelo y zagalla. Las capturas de la pesca artesanal están destinadas al consumo familiar, el trueque (intercambio) y, ocasionalmente, a la comercialización local. Se aprovecha ocasionalmente el pacú, generalmente individuos pequeños capturados con espinel y mallas de arrastre. En contraste, en Bella Vista la pesca comercial se centra en una especie, el pacú, y se caracteriza por el uso de mallas agalleras con rombo mayor a 20 cm.

- 11 Se realizó el monitoreo de la pesca comercial del pacú durante cuatro años consecutivos (2006-2009). Además, se tomó en cuenta a los individuos de pacú que fueron capturados los años 2007 y 2008 en la pesca artesanal multi-específica.



**Figura 1. MAPA DE LA CUENCA MEDIA DEL RÍO ITÉNEZ, MOSTRANDO EL ÁREA PROTEGIDA ITÉNEZ (PD ANMI ITÉNEZ) Y EL ÁREA DE PESCA DE LA COMUNIDAD DE BELLA VISTA EN LOS RÍOS BLANCO, SAN JOAQUÍN Y SAN MARTÍN**



**FIGURA 2. Longitud Total (LT) y Longitud Estándar (LE) del pacú (*Colossoma macropomum*)**

- 12 El año 2006, los pescadores comerciales de Bella Vista se organizaron en grupos de pesca de dos a tres personas, respetando un cronograma de viajes y un cupo de 20 individuos por grupo. A partir del año 2007, los pescadores ya no se organizaron y la pesca fue realizada de forma libre en función de la demanda local. Los pescadores utilizaron una canoa impulsada por un motor peque y pescaron con una y hasta cinco redes por grupo, en su mayoría mallas de rombos entre 20 a 24 cm.
- 13 El monitoreo de las capturas fue realizado por dos personas de la Asociación de pescadores de los ríos Blanco y San Martín (RIBAMA) apoyados por un técnico (biólogo). Se registró la zona de pesca (ríos San Joaquín, Blanco y San Martín), el tiempo de pesca (número de días), el número de individuos de pacú capturados, además de la longitud total (LT) y/o estándar (LE) (Fig. 2), el peso y el sexo (de 705 individuos seleccionados al azar). Ocasionalmente, se anotó el método de pesca (número de mallas y número de rombo de las mallas). En base a los datos obtenidos se calculó la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) expresada como kg/pescador\*día.
- 14 En total, 197 viajes de la pesca comercial fueron monitoreados entre los años 2006-2009. Además, se registró la presencia de pacú en los desembarques de 18 viajes correspondientes a la pesca artesanal (Cuadro 1). Se estimó que el año 2006, el 40% de todos los viajes de pescadores comerciales fueron registrados, mientras que en los años 2007, 2008 y 2009 más del 80% de los viajes fueron registrados. Los viajes generalmente se efectuaron durante la noche y tuvieron una duración de 8 a 17 horas aproximadamente, dependiendo del lugar, el éxito de la pesca, duración del hielo y/o demanda del mercado. El mayor número mensual de viajes registrado fue de 42 en el mes de agosto de 2009. Más del 90% de los viajes fue realizado durante el período de aguas bajas (julio-noviembre).
- 15 Se realizaron pruebas de Kruskal-Wallis para detectar cambios estacionales en el tamaño de los individuos capturados, así como para comparar longitudes de individuos obtenidos en la pesca comercial y en la pesca artesanal. Además, se aplicó la prueba de ANCOVA para detectar diferencias entre longitud y peso para hembras y machos. Las longitudes totales de los individuos capturados fueron comparados con las tallas de primera madurez sexual (TMS) para hembras y machos obtenidas por Nuñez *et al.* (2005). El Tamaño Mínimo de Captura (TMC) de pacú contemplado en el Reglamento de Pesca y Comercialización del Departamento del Beni es de 76.5 cm y el TMC en el reglamento pesquero del PD ANMI Iténez es de 75.0 cm. Debido a que esta última disposición legal tiene vigencia en área protegidas, se comparó las longitudes de los individuos capturados con el TMC establecido en el mismo.

**Cuadro 1. NÚMERO DE VIAJES REGISTRADOS DE LA PESCA COMERCIAL Y DE LA PESCA ARTESANAL (SOLO VIAJES DURANTE LOS CUALES SE CAPTURÓ PACÚ) EN LA COMUNIDAD DE BELLA VISTA EN EL PERÍODO 2006-2009. EL NÚMERO DE VIAJES MONITOREADOS NO CORRESPONDE AL NÚMERO TOTAL DE VIAJES REALIZADOS POR LOS PESCADORES (VER TEXTO).**

Meses	Número de viajes de la pesca artesanal					Número de viajes de la pesca comercial				
	2006	2007	2008	2009	TOTAL	2006	2007	2008	2009	TOTAL
Abril	-	-	2	-	2	-	-	2	-	2
Mayo	-	-	-	-	-	-	-	7	-	7
Junio	-	-	4	-	4	-	-	9	-	9
Julio	-	3	2	-	5	-	9	5	3	17
Agosto	-	2	2	-	4	-	17	14	42	73
Septiembre	-	1	-	-	1	7	24	10	10	51
Octubre	-	1	1	-	2	3	13	5	4	25
Noviembre	-	-	-	-	-	-	4	9	-	13
Total	-	7	11	-	18	10	67	61	59	197

## RESULTADOS

### Capturas totales de pacú

- 16 En el período 2006-2009, se registró la captura de 1 721 individuos de pacú en la pesca comercial. Respectivamente el 7%, 50%, 25% y 18% de estos individuos fueron registrados en los años 2006, 2007, 2008 y 2009 (Cuadro 2). El 2007 fue el año en el que se obtuvo el registro del mayor volumen de pacú (9 412 kg), mientras que en el año 2006 sólo se registró 1 739 kg. En el período de estudio, los meses de agosto y septiembre son los de mayor rendimiento (Cuadro 2): 59% de todos los individuos de pacú fueron capturados en estos dos meses, y los restantes 41% en los otros 6 meses.
- 17 El número de individuos de pacú capturados y registrados por la pesca artesanal fue de 29 el año 2007 y 39 el año 2008 (Cuadro 2). En total, solo 3% de todos los individuos capturados y registrados provinieron de la pesca artesanal.

### Zonas de pesca

- 18 Las capturas de pacú entre 2006-2009 se realizaron tanto en el río Blanco como en el San Martín y solo durante 2009 algunos pescadores se dirigieron al río San Joaquín. El río Blanco fue el lugar donde se capturó el mayor número de individuos (84.5%) (Cuadro 3). Las capturas se realizaron mayormente en los tramos de los ríos Blanco y San Martín, aguas arriba de Bella Vista.

### Pesca comercial

- 19 Durante los cuatro años de monitoreo en la comunidad de Bella Vista se midió y/o pesó 1 667 ejemplares provenientes de la pesca comercial.

**Cuadro 2. NÚMERO DE INDIVIDUOS (N) Y VOLUMEN DE CAPTURA (kg) DE PACÚ (*COLOSSOMA MACROPOMUM*) POR MES Y POR AÑO EN LAS PESCA COMERCIAL Y ARTESANAL EN LA LOCALIDAD DE BELLA VISTA DURANTE EL PERÍODO 2006-2009.**

Meses	Pesca artesanal				Pesca comercial							
	2007		2008		2006		2007		2008		2009	
	N	kg	N	kg	N	kg	N	kg	N	kg	N	kg
Abril	-	-	4	51	-	-	-	-	5	63	-	-
Mayo	-	-	-	-	-	-	-	-	30	204	-	-
Junio	-	-	15	156	-	-	-	-	45	478	-	-
Julio	15	161	6	68	-	-	64	909	34	355	22	274
Agosto	4	20	2	10	-	-	163	1760	70	860	154	2 084
Septiembre	5	56	-	-	100	1 529	450	4285	68	999	82	1 076
Octubre	5	65	12	44	10	210	172	2130	52	727	44	497
Noviembre	-	-	-	-	-	-	29	328	127	2 147	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>301</b>	<b>39</b>	<b>329</b>	<b>110</b>	<b>1 739</b>	<b>878</b>	<b>9 412</b>	<b>431</b>	<b>5 833</b>	<b>302</b>	<b>3 895</b>

**Cuadro 3. NÚMERO DE EJEMPLARES DE PACÚ (*COLOSSOMA MACROPOMUM*) OBTENIDOS EN LOS DIFERENTES RÍOS DONDE OPERARON LOS PESCADORES DE LA COMUNIDAD DE BELLA VISTA. LOS DATOS FUERON OBTENIDOS A TRAVÉS DEL MONITOREO DE LA PESCA COMERCIAL ENTRE LOS AÑOS 2006-2009.**

Río	2006	2007	2008	2009	N (total)	% Capturas
San Martín	-	25	128	49	205	12.0
Blanco	110	853	289	193	1442	84.5
San Joaquín	-	-	-	60	60	3.5

- 20 De 801 individuos se obtuvieron tanto mediciones de longitud total (LT) y/o de longitud estándar (LE). Los datos de longitud estándar fueron transformados a longitud total utilizando la relación  $LT = 1.15 + 1.209 LE$  ( $N=660$ ;  $r=0.998$ ) (Loubens & Panfili, 1997).
- 21 Los años 2006 y 2009, los individuos de pacú capturados por los pescadores comerciales presentaron una longitud total promedio de  $81.9 \pm 4.7$  cm y  $81.7 \pm 11.0$  cm, respectivamente, significativamente mayores a los promedios registrados el 2007 ( $77.1 \pm 11.6$  cm) y 2008 ( $78.4 \pm 9.5$  cm) (Kruskal-Wallis;  $p<0.05$ ). No existe una diferencia significativa entre las longitudes totales registradas en los años 2006 y 2009 (Kruskal-Wallis;  $p>0.05$ ) (Fig. 3).
- 22 En el período de muestreo (2006-2009), la variación de tamaños de los individuos capturados en la pesca comercial estuvo entre 38 y 108 cm (Fig. 4). El individuo más grande, capturado en el mes de agosto del año 2009, tuvo una talla de 108 cm y 26 kg de peso.
- 23 Los tamaños de los individuos capturados en los ríos San Martín y Blanco no fueron significativamente diferentes entre los meses de captura (Kruskal-Wallis;  $p>0.05$ ) (Cuadro 4). Por la misma razón, los individuos de los dos ríos fueron considerados en un solo conjunto para posteriores análisis. Al contrario, hubo diferencias significativas entre las longitudes de los individuos de pacú capturados en los ríos Blanco y San Joaquín entre los meses de septiembre y octubre de 2009 (Kruskal-Wallis;  $p<0.001$ ). Los individuos del río San Joaquín fueron significativamente más pequeños (Cuadro 4). Estos individuos fueron excluidos de todos los análisis posteriores.
- 24 Existieron cambios temporales significativos en el tamaño de los individuos de pacú capturados en 2007 y 2008, en cambio en 2009 no se registraron diferencias significativas entre estos meses. Solo en 2008, hay una tendencia clara hacia mayores tamaños en los últimos meses del año (Fig. 5).

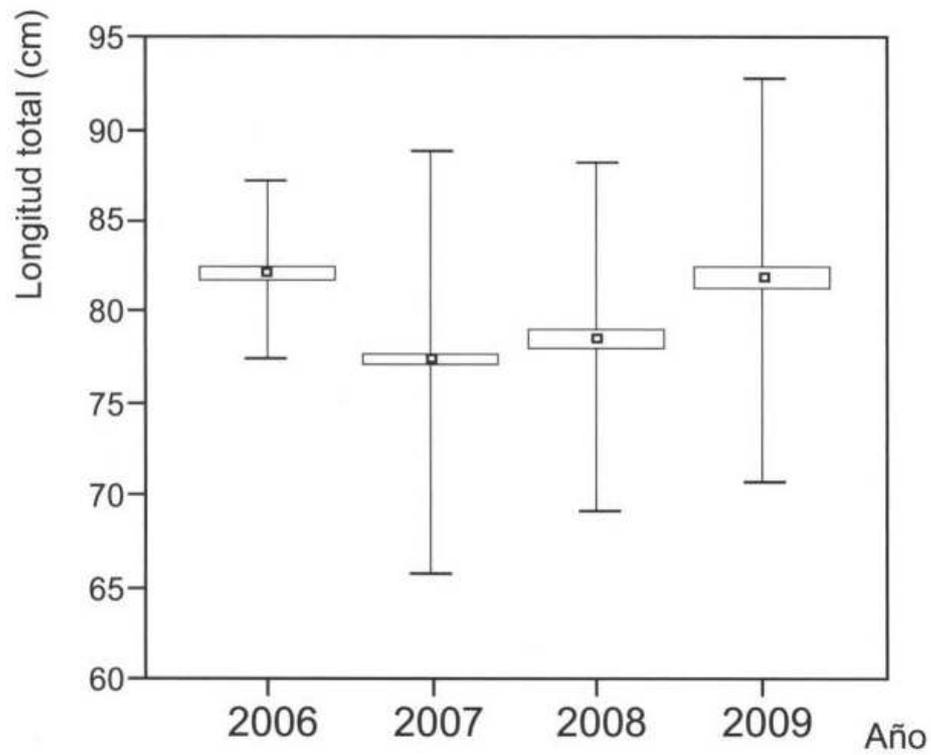
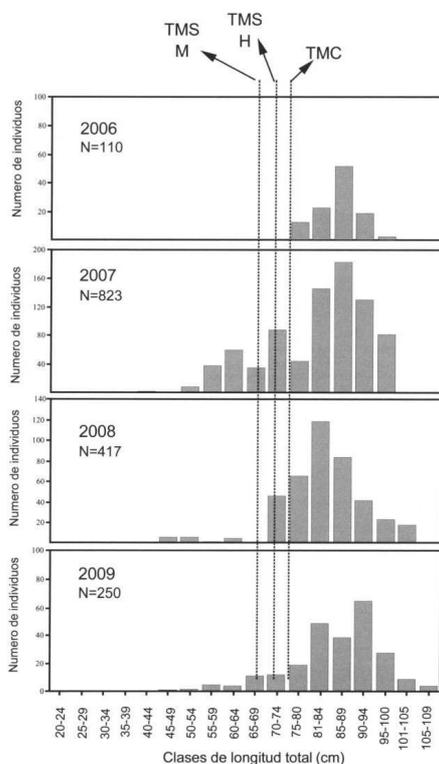


Figura 3. LONGITUD TOTAL PROMEDIO, ERROR ESTÁNDAR (CAJAS) Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR (LÍNEAS VERTICALES) DE PACÚ CAPTURADO POR LA PESCA COMERCIAL DE BELLA VISTA ENTRE LOS AÑOS 2006 Y 2009

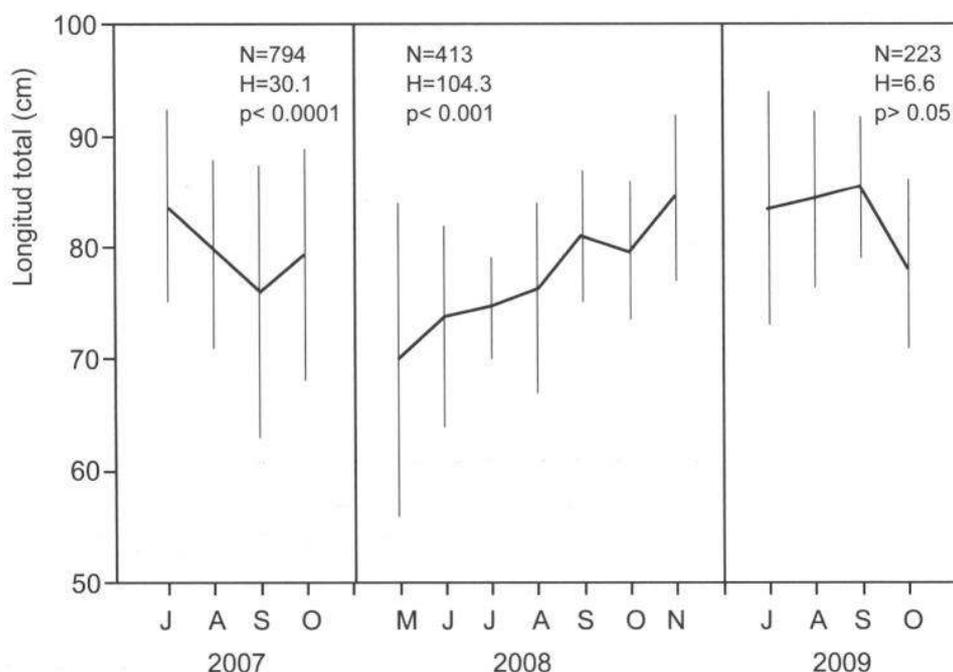


**FIGURA 4.** Distribución de frecuencias de la longitud total (cm) para los individuos de pacú capturados en los ríos Blanco y San Martín por los pescadores comerciales de Bella Vista, entre los años 2006-2009. TMS M = Talla de primera madurez sexual para machos, en base a Nuñez *et al.* (2005) (LE 55.1 cm; LT 67.8 cm); TMS H = Talla de primera madurez sexual para hembras, en base a Nuñez *et al.* (2005) (LE 58.2 cm; LT 71.5 cm); TMC = Tamaño mínimo de captura contemplada en el Reglamento de Pesca del PD-ANMI Iténez (LT 75.0 cm)

**Cuadro 4. LONGITUD TOTAL (LT) DE INDIVIDUOS DE PACÚ CAPTURADOS POR PESCADORES COMERCIALES DE BELLA VISTA EN LOS RÍOS SAN JOAQUÍN, SAN MARTÍN Y BLANCO EN EL PERÍODO 2006-2009 (DE=DESVIACIÓN ESTÁNDAR)**

Año/meses	N	Blanco LT ( $\pm$ DE) (cm)	N	San Martín LT ( $\pm$ DE) (cm)	N	San Joaquín LT ( $\pm$ DE) (cm)	Kruskal-Wallis H
<b>2006</b>							
Septiembre	100	81.2 ( $\pm$ 4.1)	-	-	-	-	-
Octubre	10	89.6 ( $\pm$ 2.0)	-	-	-	-	-
<b>2007</b>							
Julio	52	83.6 ( $\pm$ 9.0)	-	-	-	-	-
Agosto	122	79.3 ( $\pm$ 9.1)	14	79.3 ( $\pm$ 6.8)	-	-	0.07 ( $p>0.05$ )
Septiembre	430	75.1 ( $\pm$ 12.6)	11	83.2 ( $\pm$ 4.9)	-	-	3.37 ( $p>0.05$ )
Octubre	165	78.6 ( $\pm$ 10.8)	-	-	-	-	-
Noviembre	29	75.5 ( $\pm$ 11.5)	-	-	-	-	-
<b>2008</b>							
Abril	-	-	5	77.0 ( $\pm$ 2.5)	-	-	-
Mayo	-	-	9	70.7 ( $\pm$ 17.4)	-	-	-
Junio	25	75.1 ( $\pm$ 4.3)	20	70.2 ( $\pm$ 12.9)	-	-	2.23 ( $p>0.05$ )
Julio	-	-	34	71.5 ( $\pm$ 8.5)	-	-	-
Agosto	52	74.9 ( $\pm$ 9.5)	18	75.2 ( $\pm$ 5.8)	-	-	0.41 ( $p>0.05$ )
Septiembre	61	80.6 ( $\pm$ 6.5)	7	79.6 ( $\pm$ 2.6)	-	-	0.03 ( $p>0.05$ )
Octubre	36	78.4 ( $\pm$ 6.6)	16	81.2 ( $\pm$ 7.2)	-	-	1.95 ( $p>0.05$ )
Noviembre	108	85.5 ( $\pm$ 7.4)	-	-	-	-	-
<b>2009</b>							
Julio	-	-	12	83.6 ( $\pm$ 11.0)	-	-	-
Agosto	120	84.4 ( $\pm$ 8.8)	27	84.5 ( $\pm$ 6.2)	-	-	0.13 ( $p>0.05$ )
Septiembre	51	85.3 ( $\pm$ 6.7)	-	-	17	60.4 ( $\pm$ 9.0)	37.8 ( $p<0.0001$ )
Octubre	13	78.8 ( $\pm$ 8.3)	-	-	10	60.2 ( $\pm$ 3.9)	13.7 ( $p<0.001$ )

**Figura 5. CAMBIOS TEMPORALES EN LA LONGITUD DE PACÚ CAPTURADOS POR LOS PESCADORES COMERCIALES DE BELLA VISTA EN LOS RÍOS BLANCO Y SAN MARTÍN (2007-2009)**



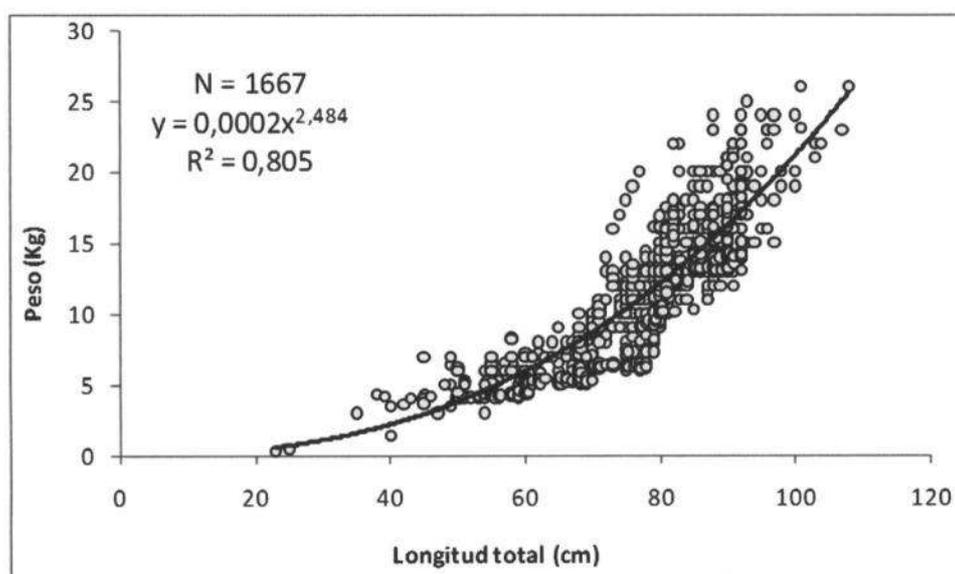
**Cuadro 5. LONGITUD TOTAL (LT) Y PESO (P) DE MACHOS (M) Y HEMBRAS (H) DE PACÚS CAPTURADOS POR LAS PESQUERÍAS COMERCIALES DE BELLA VISTA ENTRE 2006-2009.**

Año	Sexo	N	LT (cm ±SD)	Longitud Max-Min (cm)	Kruskal-Wallis H	Promedio Peso Total (cm ±SD)	Peso Max-Min (kg)	Kruskal-Wallis H
2006	H	57	82.6 (± 4.5)	93 – 72	3.47 (p>0.05)	17.0 (± 3.1)	25 – 11	21.6 (p<0.0001)
	M	53	81.2 (± 4.7)	92 – 71		14.5 (± 3.1)	24 – 10	
	Total	110	81.9 (± 4.7)	93 – 71		15.81 (± 3.3)	25 – 10	
2007	H	194	84.2 (± 7.3)	96 – 51	53.8 (p<0.0001)	14.4 (± 3.9)	23 – 4.3	81.6 (p<0.0001)
	M	126	75.8 (±11.5)	95 – 49		9.8 (± 4.0)	19 – 3.5	
	Total	823	77.1 (±11.6)	101 – 38		10.7 (± 4.5)	23.1 – 3.5	
2008	H	23	81.3 (± 4.9)	92 – 76	5.6 (p<0.05)	15.5 (± 3.3)	23 – 12	9.1 (p<0.01)
	M	19	76.9 (± 5.7)	90 – 70		12.5 (± 2.8)	21 – 9.5	
	Total	417	78.4 (±9.5)	100 – 45		13.9 (± 4.5)	24 – 4.0	
2009	H	120	85.3 (± 9.4)	108 – 54	12.4 (p<0.0001)	14.2 (± 3.9)	26 – 6	17.8 (p<0.0001)
	M	113	81.0 (± 9.0)	100 – 53		12.3 (± 3.5)	24 – 3	
	Total	250	81.7 (±11.0)	108 – 43		12.8 (± 4.1)	26 – 3	

- 25 El 56% de los 705 individuos observados en el período de muestreo fueron hembras (n=705; Cuadro 5). Las hembras alcanzaron mayores tamaños y pesos, siendo el ejemplar más grande de 108 cm de longitud total con 26 kg de peso. El macho más grande fue de 100 cm con 24 kg, capturado el año 2009. Existen diferencias significativas de las longitudes totales entre hembras y machos en los años 2007, 2008 y 2009 (KruskalWallis; p<0.05), pero no en el año 2006 (KruskalWallis; p>0.05). Hubo diferencias entre los pesos de hembras y machos en los cuatro años (KruskalWallis; p<0.01) (Cuadro 5).
- 26 Los individuos de *C. macropomum* en los alrededores de la comunidad de Bella Vista mostraron un crecimiento alométrico ( $b = 2.5$  en la regresión lineal entre la longitud total y el peso) (Fig. 6). El coeficiente  $b$  fue ligeramente mayor en las hembras ( $b=2.51$ ) en comparación al de los machos ( $b = 2.42$ ). La comparación de las curvas logaritmizadas

entre sexos (ANCOVA) mostró diferencias significativas entre sus interceptos ( $g=1$ ;  $F = 36.1$ ;  $p<0.001$ ), sin embargo, no existieron diferencias significativas entre las pendientes ( $g=1$ ;  $F=0.5$ ;  $p=0.48$ ), lo que indica que no existe un dimorfismo sexual entre machos y hembras.

- 27 La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) para todo el período de muestreo (2006-2009) fue de 58.7 kg/pescador\*día, equivalente a la captura de 4.8 individuos por día por pescador. Sin embargo hubo variaciones anuales: el año 2006, la CPUE fue de 64.4 kg/pescador\*día. Hubo un incremento el año 2007 a 74.7 kg/pescador\*día para luego disminuir a 58.9 y 37.5 kg/pescador\*día los años 2008 y 2009, respectivamente. Un pescador logró capturar en los años 2006-2009 a 4.1, 7.0, 4.4 y 2.9 individuos de pacú por día. La CPUE mensual registrada durante los 19 meses de monitoreo fluctuó entre un mínimo de 18.6 kg/pescador\*día (abril 2008) y un máximo de 134.2 kg/pescador\*día (noviembre 2008) (Fig. 7).



**Figura 6. RELACIÓN ENTRE EL PESO Y LA LONGITUD TOTAL DE LOS INDIVIDUOS DE PACÚ CAPTURADOS POR PESCADORES COMERCIALES DE BELLA VISTA ENTRE 2006-2009.**

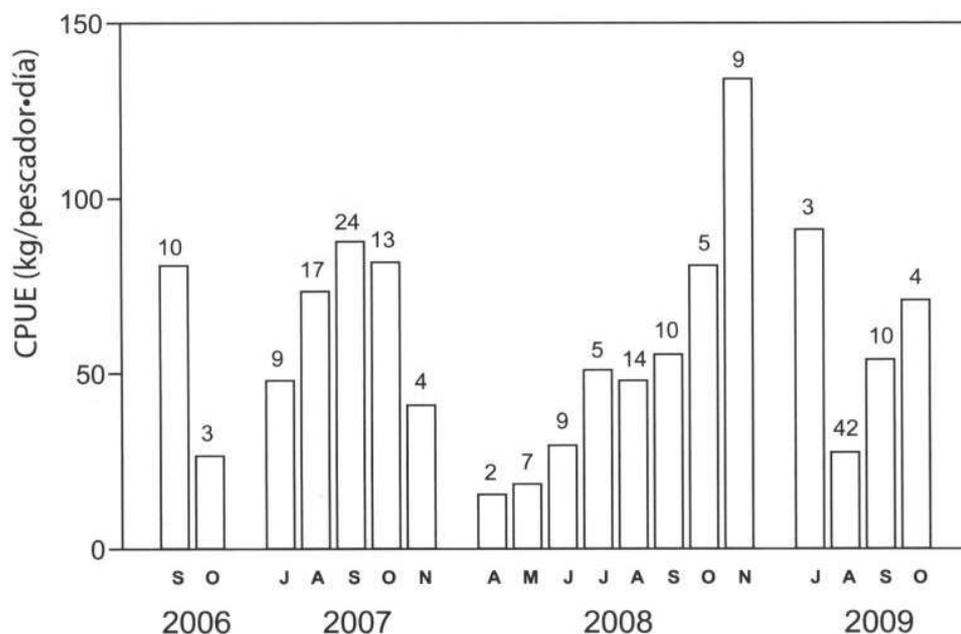
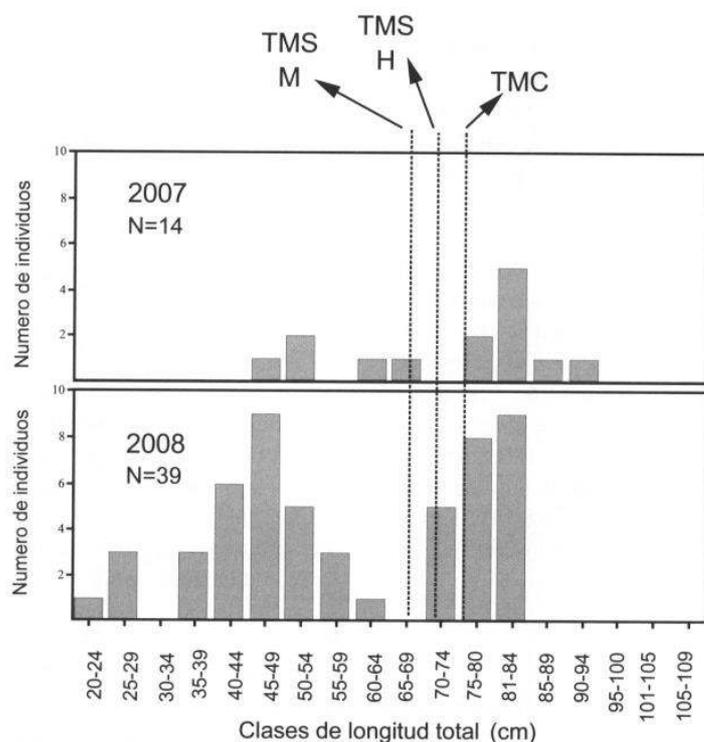


Figura 7. CPUE (kg/PESCADOR»DÍA) MENSUAL DE PACÚ EN BELLA VISTA DURANTE EL PERÍODO 2006-2009. EL NÚMERO DE VIAJES SE ENCUENTRA ARRIBA DE CADA BARRA.

Cuadro 6. PORCENTAJE DE INDIVIDUOS CAPTURADOS POR DEBAJO DEL TAMAÑO DE MADUREZ SEXUAL (TMS) Y DEL TAMAÑO MÍNIMO DE CAPTURA (TMC) CONTEMPLADO EN REGLAMENTOS PESQUEROS. TMS-M = TALLA DE PRIMERA MADUREZ SEXUAL PARA MACHOS, EN BASE A NUÑEZ ET AL. (2005) (LE 55.1 CM; LT 67.8 CM); TMS-H = TALLA DE PRIMERA MADUREZ SEXUAL PARA HEMBRAS, EN BASE A NUÑEZ ET AL. (2005) (LE 58.2 CM; LT 71.5 CM); TMC = TAMAÑO MÍNIMO DE CAPTURA CONTEMPLADA EN EL REGLAMENTO DE PESCA DEL PD-ANMI ITÉNEZ (LT 75.0 CM)

Año	N	% peces capturados debajo de TMS-M	% peces capturados debajo de TMS-H	% peces capturados debajo de TMC
Pesca comercial				
2006	250	0.0	0.9	11.8
2007	823	20.2	30.6	33.8
2008	417	4.6	25.9	31.4
2009	250	10.8	15.6	21.6
2006-2009	1740	13.2	25.2	29.7
Pesca artesanal (mallas de arrastre, anzuelo)				
2007	14	28.6	35.7	42.6
2008	53	43.6	53.8	59.0
2007-2008	67	39.5	49.1	54.7



**FIGURA 8.** Distribución de frecuencias de longitud total (cm) de los pacús capturados en los ríos Blanco y San Martín por los pescadores artesanales de Bella Vista, los años 2007 y 2008. TMS-M = Talla de primera madurez sexual para machos, en base a Nuñez *et al.* (2005) (LE 55.1 cm; LT 67.8 cm); TMS-H = Talla de primera madurez sexual para hembras, en base a Nuñez *et al.* (2005) (LE 58.2 cm; LT 71.5 cm); TMC = tamaño mínimo de captura contemplada en el Reglamento de Pesca del PD-ANMI Iténez (LT 75.0 cm)

**Cuadro 7. COMPARACIÓN DE LA LONGITUD TOTAL (LT) DE PACÚ CAPTURADOS POR PESCADORES COMERCIALES Y PESCADORES ARTESANALES EN LOS RÍOS SAN MARTÍN Y BLANCO EN 2007 Y 2008.**

Año/meses	Pesca comercial		Pesca artesanal		Kruskal-Wallis H
	N	LT ( $\pm$ DE) (cm)	N	LT ( $\pm$ DE) (cm)	
<b>2007</b>					
Agosto	136	79.3 ( $\pm$ 8.9)	4	54.7 ( $\pm$ 9.7)	10.30 (p<0.01)
Septiembre	444	75.3 ( $\pm$ 12.5)	5	81.5 ( $\pm$ 4.0)	0.64 (p>0.05)
Octubre	165	78.6 ( $\pm$ 10.8)	5	77.2 (11.0)	0.27 (p>0.05)
<b>2008</b>					
Abril	5	77.0 ( $\pm$ 2.5)	4	77.8 ( $\pm$ 3.5)	0.14 (p>0.05)
Junio	45	73.0 ( $\pm$ 9.3)	15	71.4 ( $\pm$ 10.8)	0.02 (p>0.05)
Julio	34	71.5 ( $\pm$ 8.5)	6	76.2 ( $\pm$ 4.7)	1.30 (p>0.05)
Agosto	70	75.0 ( $\pm$ 8.6)	2	55.2 ( $\pm$ 21.2)	4.11 (p<0.05)
Octubre	52	79.3 ( $\pm$ 6.8)	12	42.0 ( $\pm$ 5.7)	12.2 (p<0.0001)

- 28 El porcentaje de peces capturados por debajo del tamaño mínimo de captura contemplado en el reglamento pesquero del PD ANMI Iténez (TMC) durante el 2006 fue del 11.8%, incrementándose los otros años a 33.8% (2007), 31.4% (2008) y 21.6% (2009) respectivamente (ver fig. 4 y 8; Cuadro 6). Para todo el periodo (2006-2009) el porcentaje de individuos debajo de esta norma es de 29.7%.
- 29 El porcentaje de individuos capturados por debajo de la talla de primera madurez sexual de hembras (TMS-H) fue del 0.9% y 30.6% en los años 2006 y 2007, y de 25.9% y 15.6% los años 2008 y 2009, respectivamente (Cuadro 6). En total, en el período 2006-2009, el 25.2% de los individuos fueron más pequeños que la TMS-H. Los porcentajes son menores

considerando la talla de primera madurez sexual de machos (TMS-M), llegando a 13.2% para todo el período (2006-2009).

## Pesca artesanal

- 30 Los pescadores artesanales generalmente capturaron individuos de pacú más pequeños. Los tamaños variaron entre 23 y 90 cm (Fig. 8). Estas diferencias entre pesca comercial y artesanal fueron significativas en tres de los ocho meses estudiados (Kruskal-Wallis;  $p < 0.05$ ) (Cuadro 7).
- 31 El porcentaje de peces capturados por debajo del tamaño mínimo de captura contemplado en el reglamento pesquero del PD ANMI Iténez (TMC) durante 2007 y 2008 fue de 54.7%. En el mismo período, el 49.1% de los individuos de pacú capturadas en la pesca artesanal no sobrepasaron las tallas de primera madurez sexual (TMS-H) (Cuadro 6).

## DISCUSIÓN

### Capturas

- 32 Desde que la pesca comercial en la Amazonía ganó importancia en los años 50 y 60 hasta la fecha, el pacú siempre ha sido una de las especies más valoradas en los mercados. Por esta razón, durante las seis últimas décadas, ésta especie ha recibido una presión pesquera alta en casi todo su alcance de distribución.
- 33 Hasta los años 70 y 80, el pacú fue una de las principales especies en varios puertos amazónicos, particularmente en aquellas cuyas zonas de pesca se superponen con extensas zonas de inundación. En la cuenca media del río Madeira (Porto Velho, Brasil), un río con planicie de inundación estrecha, la especie alcanzó el 10% de las capturas en el año 1977 (Goulding, 1979). En Manaus representó el 40% de los desembarques comerciales en los años 70 (Petrere, 1978; Batista & Petrere, 2003). Petrere (1983) consideró a la especie como sub-explotada hasta el año 1978.
- 34 Sin embargo, la especie ha mostrado ser muy susceptible a la sobre-explotación pesquera. En los años 80 y 90, los desembarques anuales en la ciudad de Manaus disminuyeron paulatinamente y la contribución de individuos grandes (10-15 kg) a los desembarques disminuyó de forma concordante (Petrere Jr, 1985; Merona & Bittencourt, 1988; Batista & Petrere, 2003). En otras localidades brasileñas, ocurrió lo mismo con la especie (Araujo-Lima & Goulding, 1997), y en la actualidad está considerada como sobre-explotada en la mayor parte de la Amazonia brasileña (Isaac & Ruffino, 1996; Ruffino & Roubach, 2009). Según estos últimos autores, la contribución de esta especie a los desembarques en siete estados brasileños en el año 2006 fue de solo 3%, equivalente a 4 314 t/año. En la Amazonia peruana, la contribución de la especie a las capturas cayó de aproximadamente 350 t/año a mitades de los años 80 a 100 t/año veinte años más tarde. Los años 2004-2006 representó solo el 1% de los desembarques totales (García *et al.*, 2008). La presión pesquera en la Amazonía central y en los países que comparten la cuenca amazónica alta (Perú, Colombia) es tan elevada que ya no existen muchos lugares con poblaciones de pacú que no estén afectados por la pesca.
- 35 En la Amazonía boliviana, igual como en los países vecinos, el pacú es considerado uno de los peces comerciales de mayor importancia. Durante los años 1986 y 1987, la especie

constituyó aproximadamente el 35% de los desembarques realizados por pescadores comerciales de la región de Trinidad (Lauzanne *et al.*, 1990). En Puerto Villarroel, río Ichilo (cabecera del río Mamoré), el pacú representó el 6.3% de los desembarques totales entre 1999 y 2003 (Van Damme *et al.*, 2005; Muñoz *et al.*, 2005). Sin embargo, a lo largo del eje del río Mamoré se ha observado una disminución gradual de las capturas del pacú en la última década. En el río Mamoré esta especie se encuentra cada vez más escasa, predominando los individuos pequeños (Maldonado, 2004; Nuñez *et al.*, 2005).

- 36 En la actualidad, a pesar del aumento de la presión pesquera en varias partes de la Amazonia boliviana, existen aún algunas áreas donde persisten poblaciones poco explotadas y con una estructura de tamaños muy similar a la encontrada en poblaciones prístinas. Una de estas zonas es la cuenca de los ríos San Martín y Blanco, tributarios del río Iténez, donde la presión pesquera por parte de las pesquerías bolivianas tradicionalmente ha sido baja (Paz & Van Damme, 2008). La baja presión demográfica y la gran distancia a los mercados tuvo su influencia sobre la intensidad de la presión pesquera. Particularmente, se asume que la presencia de un área protegida en la cuenca baja de estos ríos (Parque Departamental ANMI Iténez) jugó y juega un rol importante en la conservación de los stocks de pacú (Van Damme, 2001; Van Damme *et al.*, 2011b). Cabe mencionar que otros tributarios bolivianos del río Iténez (Itonamas, Machupo, Paraguá) no tienen poblaciones importantes de pacú (Van Damme, 2001).
- 37 Dentro del PD ANMI Iténez, la comunidad de Bella Vista es uno de los pocos puntos de desembarque en la Amazonía boliviana donde la pesca comercial sigue priorizando casi exclusivamente la captura de pacú. Reinert & Winter (2002) indicaron que a finales de los años 90 el pacú fue la especie más aprovechada, en términos de biomasa, seguida por unas pocas especies de porte mediano. Esta misma situación persiste en los años 2000. Los datos presentados actualmente para el período 2006-2009 demuestran que el pacú sigue siendo la especie predominante en los desembarques de esta localidad. Sin duda, su ubicación dentro de un área protegida y la distancia a los mercados han contribuido significativamente al buen estado de conservación de sus recursos pesqueros.

## Variaciones estacionales

- 38 Como en las otras cuencas de la Amazonía (p.e. Isaac & Rufino, 1996), la pesca en la zona de estudio presentó una marcada estacionalidad. La variación mensual del número de viajes a lo largo de los cuatro años de estudio estuvo relacionada con la facilidad de acceso al recurso, determinada por las variaciones del nivel del agua en los ríos Blanco y San Martín. La época seca fue la más productiva debido a que los peces se encuentran migrando o concentrados en el cauce del río, y las capturas se tornan relativamente fáciles.
- 39 Un factor que influyó en el aumento del número de viajes durante la época seca (julio-noviembre) en la zona de estudio fue la presencia de remansos (zonas profundas del río), entre tramos poco navegables. Allí se refugian los pacús y son más fáciles de capturar (Van Damme & Carvajal, 2005). La navegabilidad en el río Blanco generalmente es mejor que en el río San Martín, lo cual explicaría por qué el 84% de las capturas del pacú se registran en la cuenca del río Blanco. Los pescadores operaron mayormente en los tramos del río Blanco aguas arriba de Bella Vista, debido a dos razones: a) río abajo, sectores indígenas reclaman su derecho de pesca, lo cual fue homologado mediante el reglamento

de pesca del PD ANMI Iténez (Resolución Prefectural RP 12/09); b) la zona río arriba aparentemente presenta más remansos.

- 40 Así también, el esfuerzo de pesca estuvo relacionado a la mayor demanda que existe durante la primera o segunda semana de septiembre. Durante este tiempo, el pueblo realiza la conocida Feria del Pescado, en la cual el consumo de pacú es tradicionalmente elevado. La disminución de los viajes y captura a partir de octubre se debe a la implementación de una época de veda en la zona desde el 1 de noviembre y al incremento del nivel del agua. Durante las aguas altas los pacús se encuentran, generalmente, en lagunas de inundación o dispersas en los bosques inundados, donde son más difíciles de capturar.

### Captura de pacú por unidad de esfuerzo

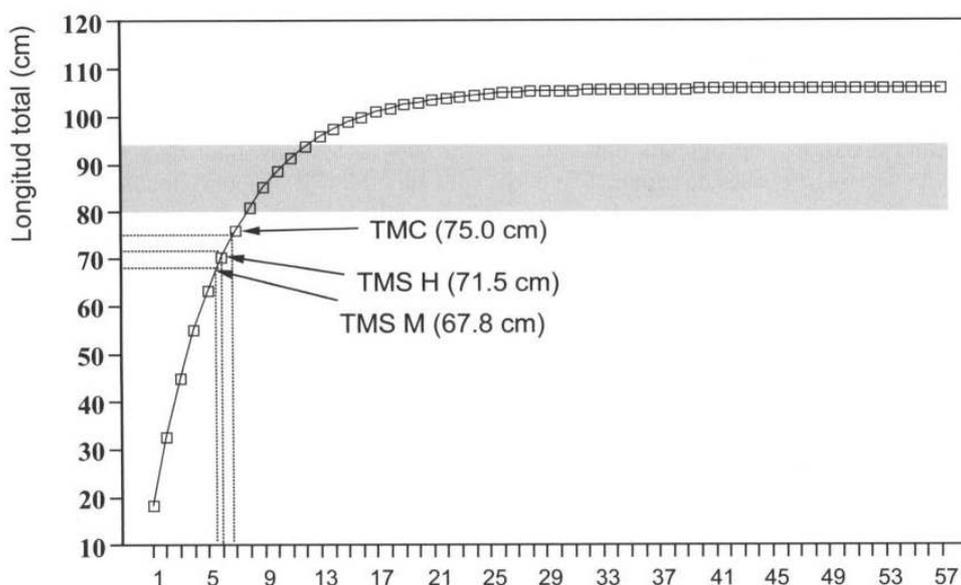
- 41 La captura por esfuerzo (CPUE) registrada en la zona para el período 2006-2009 es muy alta en comparación a lo reportado en otros estudios similares que se realizaron en otras partes de la Amazonia. La CPUE disminuyó de 64.4 en el año 2006 a 37.5 kg/pescador•día en el año 2009. Los mayores valores de CPUE mensuales se presentaron en los últimos meses del año 2008, coincidiendo con los menores niveles de agua. A modo de comparación, en la región de Santarém, ubicada en la cuenca amazónica media de Brasil, la pesca multi-específica generó una captura de pacú de 3-14 kg/pescador•día (15-48 kg/pescador•día incluyendo otras especies) (Isaac & Ruffino, 1996). En la localidad de Puerto Villarroel, se registraron valores de CPUE entre 14 y 23 kg/pescador•día (Van Damme *et al.*, 2005).
- 42 Aunque hay una leve disminución de la CPUE anual entre 2006 y 2009 en la comunidad de Bella Vista, una comparación de los valores de CPUE entre meses similares demuestra que estas diferencias interanuales se deben parcialmente a que en algunos años y meses los niveles de agua bajaron más que en otros.
- 43 Como fue demostrado recientemente por Maunder *et al.* (2006) para sistemas marinos, las tendencias en el valor de la CPUE no siempre representan un buen indicador del estado de las poblaciones. En la zona de estudio, es probable que la CPUE sea independiente del número de pacús que están presentes en los ríos, por tres razones principales. Primero, el pacú es una especie altamente gregaria, se reúne en los remansos profundos durante la época seca, y se desplaza en cardúmenes durante la época de reproducción. Además, durante la subida de las aguas se mueven a zonas con frutas abundantes, lo cual explicará la presencia de cardúmenes en relativamente pocos lugares. Eso puede conllevar a que los pescadores, al margen del tamaño del cardumen, siempre utilicen el mismo intervalo de tiempo para ubicar los individuos.
- 44 Es decir, el esfuerzo permanece constante, y la captura se mantiene, mientras la abundancia posiblemente disminuya. En este caso, los valores de la CPUE no pueden darnos ninguna indicación del estado del recurso.
- 45 Segundo, una condición particular para Bella Vista es que la captura es regulada parcialmente por el mercado local, que no puede absorber más de unos 20 individuos por día. Además, en la comunidad no existen todavía sistemas de conservación de los remanentes de pescado. Como consecuencia, los pescadores siempre sacarán la misma cantidad de individuos (es decir, la captura será más o menos igual todos los días), independiente del esfuerzo realizado.

- 46 Tercero, en la misma línea de consideraciones, mediante regulaciones municipales y el control social se ha intentado limitar el número de pacús que se pueden comercializar diariamente en el pueblo. Por ejemplo, el año 2006, el municipio fijó un cupo diario de 20 individuos por día. Estas estrategias de manejo pueden ser muy eficaces para proteger el recurso, pero tienen la desventaja que la relación entre la captura y el esfuerzo se torna no lineal, lo cual dificulta dimensionar el impacto de tasas elevadas de captura sobre los stocks.
- 47 Además de estos tres factores mencionados, existen otros que pueden ser responsables por la relación no lineal entre la captura y esfuerzo. Por ejemplo, es probable que los pescadores se adapten a bajas tasas de captura empleando mallas con rombo menor. Aumentando de esta manera su eficiencia, y capturando volúmenes similares a los anteriores pero de individuos más pequeños. De igual manera, es posible que los pescadores aumenten gradualmente su eficiencia llegando a remansos cada vez más alejados: la captura diaria permanecerá similar, al igual que el esfuerzo medido en términos de días, pero el recurso se agotará paulatinamente, sin posibilidades de detección.
- 48 En base a todas estas consideraciones se puede concluir que la poca disminución de la CPUE en la zona de estudio a lo largo de los últimos años no es suficiente prueba de que las poblaciones de pacú se encuentran en buen estado de conservación. Existe la posibilidad de un colapso abrupto de poblaciones sujetas a sobre-explotación, sin que se perciba una tendencia negativa.
- 49 También es importante considerar la posibilidad de que los stocks capturados en el río Blanco estén sobre-explotados pero que un reclutamiento anual desde el río Iténez los mantenga aparentemente saludables. Tanto Reinert & Winter (2002) como Hrbek *et al.* (2010) asumen que existe una relación entre los stocks en tributarios bolivianos y los stocks que se encuentran río abajo (en ríos transfronterizos y en territorio brasileño). Esto implica que las estrategias de manejo pesquero de pacú deben ser coordinadas dentro de un marco de cooperación binacional.

### Estructura de tamaños de pacú y artes de pesca

- 50 El 59% de los individuos de pacú capturados en los años 2006-2009 tenía tamaños (longitud total) entre 80 y 94 cm (Fig. 9), correspondientes a pesos de 12-17 kg y edades entre ocho y 12 años. Tal estructura de tamaños y edades concuerda con los resultados obtenidos por Reinert & Winter (2002) en la comunidad de Bella Vista hace 10 años atrás. Estos autores encontraron que, en 1999, más de 90% de los individuos desembarcados tenían más de 80 cm de longitud total y edades mayores a los ocho años.
- 51 Los datos de Reinert & Winter (2002) y los datos del presente trabajo sugieren que en la última década se ha mantenido un stock saludable y que probablemente se está llevando a cabo un aprovechamiento sostenible. La situación actual en Bella Vista es muy similar a las pesquerías que se caracterizan por bajas tasas de explotación y la extracción de unas pocas especies grandes de alto valor comercial, como fue el caso en Manaus (Brasil) antes del año 1978 (Petrere, 1983).
- 52 Se estima que el uso de mallas con apertura de 20-25 cm en la zona de estudio permite la selección de individuos grandes, la mayoría de los cuales sobrepasan el tamaño mínimo de captura (TMC) establecido por el Reglamento de Pesca del PD ANMI Iténez.

- 53 Una evaluación crítica de la reglamentación pesquera del PD ANMI Iténez podría llevar a la conclusión que el tamaño mínimo de captura (TMC), establecido como 75.0 cm de longitud total, es demasiado bajo (Fig. 9). El TMC, que equivale a individuos de 6.8 años de edad, es solo 3.5 cm mayor a la talla de primera madurez de hembras y es 7.2 cm mayor a la talla de primera madurez de machos. Las hembras llegan a primera madurez a una edad de 6.1 años y los machos a una edad de 5.5 años (Nuñez *et al.*, 2005). Mientras que es probable que los machos de 75 cm de longitud logren reproducirse antes de ser capturados, la probabilidad de que las hembras se hayan reproducido antes de alcanzar esa talla es menor.
- 54 Sin embargo, es importante destacar que en el período del 2006 a 2009, más de 72% de los individuos capturados tuvieron tamaños (LT) mayores a 80 cm, que son individuos (machos y hembras) de ocho años o más (Fig. 9). Todos estos individuos se han reproducido por lo menos una vez en su vida. Entonces, el incremento del TMC no resulta tan urgente, puesto que los individuos capturados y considerados en los análisis sobrepasan el TMC. La decisión de incrementar el TMC en el futuro dependerá del objetivo y visión que los actores públicos y/o locales tienen sobre el manejo: si el objetivo del manejo es maximizar la captura, no sería recomendable aumentar el TMC por el momento. Si, en cambio, el objetivo del manejo es maximizar la probabilidad que un mayor porcentaje de individuos desove, se podría sugerir que aumente levemente el TMC.



**FIGURA 9.** Curva de crecimiento de individuos de pacú según Nuñez *et al.* (2005). Longitud Total =  $1.15 + 1.209 * (867.5 * (1 - e^{(-0.18(t-10))})$ ). Se indica en la figura el Tamaño Mínimo de Captura (TMC) según el Reglamento de Pesca Deportiva del PD ANMI Iténez, y la Talla de primera Madurez Sexual para hembras (TMS H) y machos (TMS M) según Nuñez *et al.* (2005). La banda en color gris indica el rango de tamaños de individuos con mayor frecuencia en los desembarques de Bella Vista durante 2006-2009.

- 55 En la comunidad de Bella Vista, se utilizan mayormente mallas agalleras de 20 a 25 cm en la pesca comercial, aunque el reglamento de pesca comercial del PD ANMI Iténez prohíbe el uso de mallas con rombos menores a 24 cm para la captura de pacú. Ocasionalmente, se aplican también mallas de 12-20 cm de apertura (Winter, 2002). Recientemente, estas últimas están siendo más utilizadas debido al creciente interés en otras especies (p.e. *Pseudoplatystoma* spp.), generalmente de mediano porte. La tendencia de utilizar mallas de menor rombo podría representar un riesgo para los stocks de pacú, ya que con estas

mallas la probabilidad de capturar ejemplares pequeños de 25 a 50 cm de longitud total es mayor. En Bella Vista, ya se notó un aumento en los registros de pacús pequeños, que no han tenido ninguna oportunidad de reproducirse. Esto coincide con el aumento en el uso de otros aparejos de pesca, como la malla de arrastre y el anzuelo, que tienden a seleccionar individuos más pequeños (Fig. 8).

- 56 Es posible que en los siguientes años, las capturas de pacú en la comunidad vayan a sufrir una disminución como respuesta a la tasa de explotación en la comunidad y en otros lugares a lo largo del río Blanco. Las experiencias de Manaus (Isaac & Rufino, 1996; Da Costa *et al.*, 2001; Batista & Petrere, 2003) y del río Mamoré (Nuñez *et al.*, 2005) muestran que este recurso es fácilmente sobre-explotado. Uno de los primeros indicadores es la mayor frecuencia de individuos pequeños en las capturas y una tendencia de disminución de la talla de primera madurez sexual, como fue observado por Nuñez *et al.* (2005) en el río Mamoré.
- 57 A la luz de estas amenazas se recomienda en los siguientes años dar seguimiento a los tamaños de pacú desembarcados.

### Manejo pesquero a nivel regional y local

- 58 En el año 2007, el departamento de Beni aprobó el reglamento para la pesca y comercialización de especies piscícolas. Este reglamento menciona al pacú como una “especie en vías de extinción por lo que se encuentra entre las especies prohibidas de capturar durante la época de veda (entre los meses de noviembre y marzo)” (Art. 12 inciso b). Este artículo surgió de una evaluación del estado alarmante de los stocks de pacú en el río Mamoré. Sin embargo, no se tomaron en cuenta otras poblaciones más saludables, como la de la cuenca del río Iténez. La afirmación en el reglamento coincide con la inclusión de la especie como “Vulnerable” en el último Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados (Carvajal-Vallejos *et al.*, 2009), aunque estos autores reconocen que la inclusión de esta especie no se explica por el riesgo de extinción a que está expuesta sino por su vulnerabilidad intrínseca y por las crecientes amenazas.
- 59 El reglamento para la pesca y comercialización de especies piscícolas del departamento del Beni establece que la captura de pacú está prohibida por debajo de 62 cm de longitud estándar (Art. 27, no. 6), equivalente a 76 cm de longitud total. No pueden utilizarse redes agalleras inferiores a 20 cm de rombo (Art., no. 10). Este reglamento se aplica tanto a la cuenca del río Mamoré como a la cuenca del río Iténez, a pesar de que estas dos cuencas alberguen poblaciones diferentes, siendo los individuos en el Iténez en general más grandes que en el Mamoré (Nuñez *et al.*, 2005). Al margen de la veda, promulgada para la época de aguas crecientes (noviembre-febrero), este reglamento no establece cupos de aprovechamiento.
- 60 El reglamento pesquero departamental no tiene vigencia dentro de áreas protegidas nacionales o departamentales. En el caso del PD ANMI Iténez, este vacío fue llenado con el Reglamento de Pesca del PD ANMI Iténez, concertado con todos los habitantes del área, y aprobado el año 2009 mediante resolución prefectural RP 12/09. Este reglamento contempla el 75 cm de longitud total como el tamaño mínimo de captura de pacú. También, establece un cupo de 500 individuos/año para la comunidad de Bella Vista y de 250 individuos/año para la comunidad de Puerto Chávez, situada río abajo de Bella Vista (Fig. 1). Al mismo tiempo, indica que el rombo de las mallas agalleras utilizadas para la pesca de pacú debe ser de máximo 24 mm.

- 61 La aprobación del reglamento pesquero del PDANMI Iténez fue el resultado de un largo proceso participativo. A partir del año 2004 se vienen realizando diferentes actividades de gestión de los recursos hidrobiológicos y pesqueros en la zona. A partir del año 2005 se iniciaron los procesos de fortalecimiento organizativo de la Asociación de pescadores del Río Blanco y Río San Martín en la comunidad Campesina de Bella Vista. Aquello dio lugar a la generación de informaciones básicas y técnicas consideradas como necesarias para el desarrollo de herramientas de ordenación y gestión de las especies ícticas de la cuenca del Iténez. La información básica sobre las comunidades de peces y el fortalecimiento organizativo de los actores locales permitió que en 2007 se obtuviera un primer acuerdo pesquero para la cuenca media del río Iténez, con la participación de comunidades que se encuentran dentro del área protegida. Esta primera herramienta de gestión dio lugar a la elaboración del reglamento pesquero el año 2009, que fue consensuado y aprobado por los actores locales, autoridades comunitarias y administración del PD-ANMI Iténez.
- 62 De éstas consideraciones surgen ahora dos preguntas. Primero, ¿Cómo evaluamos la estrategia de manejo del recurso pacú en la comunidad de Bella Vista? Y segundo, ¿qué lecciones hemos aprendido de esta experiencia y cómo podemos utilizar estas experiencias para planificar el manejo de los recursos pesqueros, y del pacú principalmente, en el resto de la Amazonía boliviana?
- 63 Para responder a la primera pregunta, es ilustrativo considerar tres distintas fases en el ciclo de vida del pacú durante las cuales esta especie es particularmente vulnerable a la sobrepesca: durante la fase de descanso cuando forma agregaciones en los remansos, durante las migraciones reproductivas que realiza y durante la fase de alimentación de frutas en el bosque inundado. Las tres estrategias de manejo que son utilizadas durante estas tres etapas consecutivas son a) la regulación del rombo de la malla, el establecimiento de un tamaño mínimo de captura (TMC), y la otorgación de un cupo de aprovechamiento, durante la primera etapa; b) la implementación de una veda durante la época reproductiva; y c) la protección de los hábitats ribereños e inundados en el área protegida. De estas medidas, la veda sin duda es la más cuestionada y la que menos está respaldada por información científica. La época de veda del pacú en los ríos Blanco y San Martín del PD-ANMI Iténez (Art. 63) se considera a partir del 20 de septiembre al 1 de marzo. Según testimonios de pobladores locales, el pacú desova en las zonas corrientosas del río Blanco y después se mueve hacia el río San Martín para alimentarse de frutas. Al respecto, es necesario complementar el monitoreo de la pesca de pacú con estudios biológicos y ecológicos, y tomar medidas más ajustadas y apropiadas para conservar la especie, en coordinación con la legislación brasileña.
- 64 Se supone que la combinación de estas estrategias de manejo será elemento importante en la conservación de las poblaciones de pacú y de otras especies nativas. Sin embargo, el mayor problema en el área es el control de estas regulaciones. La demanda en el mercado está aumentando exponencialmente, existiendo circuitos no legales mediante el cual el pacú es aprovechado de forma irregular. Los sistemas de control con participación de los mismos pescadores pueden ser una solución alternativa. Durante los cuatro años de muestreo los pescadores pudieron obtener mayor conocimiento sobre el estado en que se encuentra la población del pacú, lo cual incide en su mayor participación en los sistemas de control. Asimismo, su mayor conocimiento les permite empoderarse e incidir en los niveles de toma de decisiones que afectan el recurso a nivel regional e internacional. Por ser un recurso migratorio, la participación en mesas de diálogo a nivel cuenca es esencial para conservar el recurso a largo plazo.

- 65 Para responder la segunda pregunta, si existen lecciones aprendidas que podrían ser utilizadas para fortalecer el sistema de manejo pesquero en la Amazonía boliviana, es importante reconocer que el PD ANMI Iténez representa una de las áreas donde existe un actor público interesado y con capacidad de emprender alianzas de co-manejo, con responsabilidades compartidas entre los pescadores y las autoridades. Asimismo, los pescadores están en un proceso de fortalecimiento organizativo que les permite defender sus propuestas de manejo basadas en conocimientos tradicionales y conocimientos científicos. De hecho, el monitoreo del estado de los recursos pesqueros y la elaboración de estrategias de manejo participativo y de regulación a través de consenso ya son dos pasos importantes formando parte de las estrategias de co-manejo pesquero (Berkes *et al.*, 2001).
- 66 Sin embargo, es importante indicar que las lecciones aprendidas en el PD ANMI Iténez no son enteramente reproducibles al resto de la Amazonia, donde por debilidad o ausencia del actor público y la falta de fortalezas organizacionales los sistemas tradicionales de manejo local y de resolución de conflictos son aún más eficaces que los sistemas de co-manejo que demandan actores fortalecidos.
- 67 Evidentemente, sería un error manejar el pacú como un recurso local aislado. El pacú está también utilizado en una pesquería multi-específica que ganará en importancia en los próximos años. Además se recomienda que el pacú sea manejado con un enfoque ecosistémico y dentro de un marco de coordinación binacional (Bolivia-Brasil) que dé mucha atención a la conversación de los múltiples hábitats que juegan un rol clave a lo largo del ciclo de vida de esta especie.

## AGRADECIMIENTOS

- 68 Los autores agradecen a la población y autoridades de Bella Vista, a la Asociación de Pescadores de los ríos Blanco y San Martín (RIBAMA), y a los técnicos locales que apoyaron en la colecta de los datos (Tomas Suárez, Viador Ayala, Fátima Aguilar y Einar Malala). Agradecimientos a Fernando Carvajal-Vallejos y Marc Pouilly por la revisión del manuscrito.

## BIBLIOGRAFÍA

## REFERENCIAS

- Araujo-Lima C. & Goulding M. 1997. So fruitful a fish: ecology, conservation and aquaculture of the Amazon's tambaqui. Columbia University Press, New York. 190 p.
- Ayala G. 1997. Relaciones tróficas de los peces en ambientes lénticos de la llanura aluvial del río Chapare (Cochabamba). Tesis para obtener el título de licenciatura en biología. UMSS. Cochabamba Bolivia. 97 p.

- Batista V. da Silva & Petrere M. Jr. 2003. Characterization of the comercial fish production landed at Manaus, Amazonas State, Brazil. *Acta Amazónica*, 33 (1): 53-66.
- Berkes F., Mahon R., McConney P., Pollnac R. & Pomeroy R. 2001. Managing small-scale fisheries: alternative directions and methods. IDRC, Canadá. 309 p.
- Carvajal-Vallejos F.M., Van Damme P.A., Jegu M. & Torrico J.P. 2009. *Colossoma macropomum*. p. 69-70. En: Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA) (Ed.). Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia. MMAyA, La Paz, Bolivia. 571 p.
- Centro de Desarrollo Pesquero (CDP). 1995. Estadísticas e información pesquera de Bolivia 1994. La Paz, Bolivia. 52 p.
- Crespo A. & Van Damme P.A. 2011. Patrones espaciales de inundación en la cuenca amazónica de Bolivia. p. 15-27. En: Van Damme P.A., Carvajal-Vallejos F.M. & Molina Carpió J. (Eds.). Los peces y delfines de la Amazonia boliviana: hábitats, potencialidades y amenazas. Ed. INIA, Cochabamba, Bolivia. 490 p.
- Da Costa L.R.F., Barthem R.B. & Bittencourt M.M. 2001. A pesca do tambaqui, *Colossoma macropomum*, com enfoque na área do médio Solimões, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, 31 (3): 449-468
- Doria C.R.C. & Brasil De Souza S.T. 2012. A pesca nas bacias dos ríos Guaporé e baixo Mamoré, Amazônia brasileira. p. 283-294. En: Van Damme, P.A., M. Maldonado, M. Pouilly & C.R.C. Doria (Eds.). Aguas del Iténez o Guaporé: recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolivia y Brasil). Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 420 p.
- García A., Tello S., Vargas G., Duponchelle F. 2008. Patterns of comercial fish landings in the Loreto región (Peruvian Amazon) between 1984 and 2006. *Fish Physiology and Biochemistry*, 35 (1): 53-67.
- Goulding M. 1979. Ecología da pesca do rio Madeira. INPA, Manaus, Brasil. 172 p.
- Goulding M. 1980. The fishes and the forest: explorations in Amazonian natural history. University of California Press, Berkeley. 280 p.
- Goulding M. & Carvalho M.L. 1982. Life history and management of the tambaqui (*Colossoma macropomum*, Characidae): an important amazonian food fish. *Revista Brasileira de Zoología*, 1: 107-133.
- Instituto Nacional de Estadística (INE). 2001. Censo de Población y Vivienda 2001. <http://www.ine.gov.bo>
- Isaac V.J. & Ruffino M.L.. 1996. Population dynamics of tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, in the Lower Amazon, Brazil. Blackwell Science Ltd. *Fisheries Management and Ecology*, 3: 315-333.
- Lauzanne L. & Loubens G. 1985. Peces del río Mamoré. ORSTOM-CORDEBENI-UTB. Inf. N° 192. 116 p.
- Lauzanne L., Loubens G. & Le Guennec B. 1990. Pesca y biología pesquera en el Mamoré Medio (Región de Trinidad, Bolivia). *Interciencia* 15 (6): 452-460
- Loubens G. & Panfili J. 1997. Biologie de *Colossoma macropomum* (Teleostei: Serrasalminidae) dans le bassin du Mamoré (Amazonie bolivienne). *Ichthyological Explorations Freshwaters*, 8(1): 1-22.
- MACA. 2005. Diagnóstico Nacional Pesquero. Informe no publicado.

- Maldonado L.E. 2004. Biología de la reproducción y crecimiento de *Colossoma macropomum* en la Amazonia Boliviana. Tesis para optar al título de Magister Scientiarum, Mención: Ecología Acuática. UMSA, La Paz.
- Maunder M.N., Sibert J.R., Fonteneau A., Hampton J., Kleiber P. & Harley S.J. 2006. Interpreting catch per unit effort data to assess the status of individual stocks and communities. *ICES Journal of Marine Science*, 63: 1373-1385.
- Merona B. & Bittencourt M.M. 1988. A pesca na Amazônia através dos desembarques no Mercado de Manaus: resultados preliminares. *Memoria Sociedad de Ciencias Naturales, La Salle XLVIII*: 433-453.
- Molina Carpió J. & Vauchel P. 2011. Régimen hidrológico del río Madera y de sus tributarios, p. 3-14. En: Van Damme P.A., Carvajal-Vallejos F.M. & Molina Carpió J. (Eds.). *Los peces y delfines de la Amazonia boliviana: hábitats, potencialidades y amenazas*. Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 490 p.
- Muñoz H., Castellón J. & Van Damme P.A. 2005. Biología de peces comerciales en el río Ichilo (Bolivia). p. 84-88. En: Renno J.F., Garcia-Davila C., Duponchelle F. & Nuñez J. (Eds.). *Biología de las poblaciones de peces de la Amazonia y piscicultura. Comunicaciones del primer coloquio de la Red de Investigación sobre la Ictiofauna Amazónica*, Iquitos, Perú.
- Muñoz H. 2006. Biología del tucunaré (*Cichla aff. monoculus*) y pesca artesanal en el río Bajo Paraguá (Santa Cruz, Bolivia). *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 19: 89-99.
- Muñoz H. & Aguilar F. 2012. La pesca de subsistencia en el PD ANMI Iténez. p. 297-306. En: Van Damme P.A., Maldonado M., Pouilly M. & Doria C. (Eds.). *Aguas del Iténez o Guaporé: recursos hidrobiológicos en un patrimonio binacional (Bolivia y Brasil)*. Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 420 p.
- Nuñez J., Maldonado E., Dugué R., Duponchelle F., Aliaga C., Rivera R., Renno J.F. 2005. Reproducción y crecimiento de *Colossoma macropomum* en las cuencas del Iténez y del Mamoré (Amazonia Boliviana), p. 52-57. En: Renno J.F., Garcia-Davila C., Duponchelle F. & Nuñez J. (Eds.) *Biología de las poblaciones de peces de la Amazonia y piscicultura. Comunicaciones del primer coloquio de la Red de Investigación sobre la Ictiofauna Amazónica*, Iquitos, Perú.
- Paz S. & Van Damme P. A. 2008. Caracterización de las pesquerías en la Amazonia boliviana, p. 205-234. En: Pinedo D. & Soria C. (Eds.). *El manejo de las pesquerías en ríos tropicales de Sudamérica*. IDRC/IBC, Colombia. 459 p.
- Petrere Jr. M. 1978. Pesca e esforço de pesca no Estado do Amazonas. I. Esforço e captura por unidade de esforço. *Acta Amazonica*, 8 (3): 439-454.
- Petrere Jr. M. 1983. Yield per recruit of the tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, in the Amazonas State, Brazil. *Journal of Fish Biology*, 22: 133-144.
- Petrere Jr. M. 1985. A pesca comercial no Rio Solimoes-Amazonas e seus afluentes: análise dos informes do pescado desembarcado no mercado municipal de Manaus (1976-78). *Ciencia e Cultura*, 37: 1987-1999.
- Reinert T.R. & Winter K.A. 2002. Sustainability of harvested pacú (*Colossoma macropomum*) populations in the northeastern Bolivian Amazon. *Conservation Biology*. 16(5): 1344-1351.
- Ruffino M.L., Roubach R. 2009. A pesca e a aquíicultura na Amazonia brasileira. p. 249-258. Em: Zamudio, H.B., C.H.S. Hernando, M.O. Olalde, M.A. Tarancón (Eds.). *Amazonia y Agua: desarrollo sostenible en el Siglo XXI*. UNESCO

- Salas Peredo R., Muñoz H., Coca Méndez C., Méndez D., Rey Ortiz G. & Van Damme P.A. 2012. Aprovechamiento y manejo de los recursos hidrobiológicos dentro de un área protegida (PD ANMI Iténez) en la cuenca Iténez (Amazonia boliviana), p. 251-272. En: Van Damme P.A., Maldonado M., Pouilly M. & Doria C.R.C. (Eds.). Aguas del Iténez o Guaporé: recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolivia y Brasil). Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 420 p.
- Van Damme P.A. 2001. Pautas para un plan de manejo pesquero en el río Paraguá (cuenca del río Iténez). FAN-Municipio de San Ignacio de Velasco. 61 p.
- Van Damme P.A. & Carvajal F. 2005. Recursos pesqueros y pesca en los ríos Blanco y San Martín cuenca del río Iténez Beni-Bolivia. FAUNAGUA. 32 p.
- Van Damme, P.A., Vargas F. & Muñoz H. 2005. Los peces comerciales en la llanura de inundación del río Ichilo (Cochabamba, Bolivia). Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental, 17: 97-104.
- Van Damme P.A., Carvajal-Vallejos F.M., Rua A., Cordova L. & Becerra P. 2011a. Pesca comercial en la cuenca amazónica boliviana, p. 235-291. En: Van Damme P.A., Carvajal-Vallejos F.M. & Molina Carpio J. (Eds.). Los peces y delfines de la Amazonia boliviana: hábitats, potencialidades y amenazas. Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 490 p.
- Van Damme P.A., Carvajal-Vallejos F.M., Camacho J., Muñoz H. & Coronel J. 2011b. Peces migratorios de la Amazonía boliviana, p. 149-202. En: Van Damme P.A., Carvajal-Vallejos F.M. & Molina Carpio J. (Eds.). Los peces y delfines de la Amazonia boliviana: hábitats, potencialidades y amenazas. Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 490 p.
- Winter K.A. 2002. Subsistence use of terrestrial and aquatic animal resources in the Tierra Comunitaria de Origen Itonama of lowland Bolivia. Ph.D. tesis, Athens, Georgia. 160 p.

## RESÚMENES

La pesca comercial en la cuenca del río Iténez está sustentada principalmente por especies migratorias de gran porte y alto valor comercial. En Bella Vista, una comunidad que se encuentra dentro del área protegida PD ANMI Iténez en el departamento del Beni (Bolivia), la especie más aprovechada por la pesca comercial es el pacú (*Colossoma macropomum*). Los pobladores, preocupados por el estado de conservación de sus recursos pesqueros, decidieron iniciar un programa de monitoreo de los desembarques de pacú, cuyos primeros resultados se presentan en este documento. Se analizaron las estadísticas pesqueras de esta especie de las gestiones 2006-2009. La pesca de pacú se realiza mayormente en la época de aguas bajas (de junio a diciembre) con mallas agalleras de rombos entre 20 y 25 cm. En el área de estudio, la zona más importante para la pesca fue el río Blanco, donde las capturas de pacú por unidad de esfuerzo fueron en promedio de 58.7 kg/día\*pescaador. La talla promedio de captura fue de 78.5 cm de longitud total, y el peso promedio fue de 12.6 kg. Algunos indicadores sugieren que la población se encuentra en buen estado de conservación, pero también se identificaron amenazas, como la sobrepesca por la creciente demanda de carne de pacú en los mercados, y la falta de control adecuado de la pesca furtiva. Se presentan y discuten las medidas de ordenación pesquera (veda, regulación de tamaño mínimo de captura y cupos de aprovechamiento) que han sido introducidas por los actores públicos a lo largo de los cuatro años de monitoreo. Además, se presentan las lecciones aprendidas durante el monitoreo participativo, un proceso que ha influido positivamente en el sentido de apropiación del recurso por parte de los pobladores locales.

A pesca comercial no rio Iténez\* é sustentada principalmente por espécies migratorias de grande porte e alto valor comercial. Em Bella Vista, comunidade localizada dentro da área protegida PD ANMI Iténez, a espécie mais explorada pela pesca comercial é o tambaqui (*Colossoma macropomum*). A população, preocupada pelo estado de conservação de seus recursos pesqueiros, decidiu iniciar um programa de monitoramento dos desembarques desta espécie, cujos primeiros resultados são apresentados neste trabalho. Foram analisadas as estatísticas pesqueiras da espécie nas gestões 2006-2009. A pesca do tambaqui é realizada principalmente na época de águas baixas (de junho até o início da subida das águas, em dezembro) com malhadeiras com malhas entre 20 e 25 cm entre nós opostos. No local do estudo, a área de pesca mais importante é o rio Blanco, onde as capturas por unidade de esforço foram, em média, de 58.7 kg/día\* pescador. O tamanho e peso médios foram de aproximadamente 78.5 cm de comprimento total e 12.6 kg, respectivamente. Alguns indicadores sugerem que a população se encontra em bom estado de conservação, embora tenham sido identificadas ameaças, como a sobrepesca devido á demanda crescente pela carne do tambaqui nos mercados, e a falta de controle adequado da pesca clandestina. Portanto, neste trabalho são apresentadas e discutidas as medidas de ordenamento pesqueiro (defeso, regulamentação do tamanho mínimo de captura e cotas de exploração), que têm sido introduzidas ao longo dos quatro anos de monitoramento. Ademais, são apresentadas lições aprendidas durante o monitoramento participativo, um processo que tem influenciado positivamente no sentido de apropriação dos recursos por parte das populações locais.

\* Iténez é denominado rio Guaporé no Brasil.

Commercial fisheries in the Iténez\* river basin are mainly focused on large, migratory fish species with a high commercial value. In Bella Vista, a community within the borders of the protected area PD ANMI Iténez, pacú (*Colossoma macropomum*) is the highest valued species most sought after by commercial fishermen. Worried about the conservation of their natural resources, the community decided to implement a monitoring program of the species. Capture data from 2006-2009 were analyzed and the results are presented here. Pacú fishing begins every year in June and lasts until the river level begins to rise in December. High water levels generally coincide with the fisheries ban imposed by the regional government (November 1-February 28). Fishing is carried out primarily in the Blanco River using fishing nets with mesh size between 20 and 25 mm. Mean Catch per Unit Effort (CPUE) was calculated as 58.7 kg day<sup>-1</sup> fishermen<sup>-1</sup>. Average mean total length of the fish captured was 78.5 cm, and average mean fish weight was 12.6 kg. Some indicators suggest a healthy population, but several threats were identified, such as market demand and uncontrolled fishing activities. A review is given of the regulation and management measures at the local and regional level (size regulations, prohibited zones, quotas). Additionally, we present the lessons learned during this participative monitoring experience, which has helped local appreciation of fishing resources. Participative monitoring is believed to have two main goals: providing a baseline of data for future studies, and increasing the appreciation and better management of resources by the local community.

\* The Iténez river is known as Guaporé river in Brasil.

## AUTORES

LESLIE CÓRDOVA

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba, Bolivia, info@faunagua.org

**HUASCAR MUÑOZ**

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba, Bolivia, [info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org)

**GUSTAVO REY ORTIZ**

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba, Bolivia, [info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org)

**ROSMERY AYALA**

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba, Bolivia, [info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org)

**HECTOR MUÑOZ JANEZ**

Asociación de pescadores de los ríos Blanco y San Martín (RIBAMA), Bolivia.

**JOEL ZEBALLOS**

Asociación de pescadores de los ríos Blanco y San Martín (RIBAMA), Bolivia.

**PAUL A. VAN DAMME**

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba, Bolivia, [info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org)

# Conocimiento y empoderamiento en el manejo de *Caiman yacare* en la cuenca del río Iténez (Amazonía boliviana)

Conhecimento e capacitação em gestão do Caiman yacare em a bacia do rio guaporé (Amazonia boliviana)

Knowledge and empowerment in the management of Caiman yacare in the Iténez river basin (bolivian Amazon)

**Dennis Méndez, Alvaro Crespo, Claudia Coca Méndez, Gustavo Rey Ortiz, Rosmery Ayala, Roxana Salas Peredo, Alfredo Arteaga, Alexander Vázquez y Paul A. Van Damme**

---



## INTRODUCCIÓN

- 1 En Bolivia, el año 1997 se promulgó el Reglamento para la Conservación y Aprovechamiento del Lagarto (*C. yacare*), que dio paso al denominado “Programa Nacional de Lagarto” (PNCASL) que se desarrolla hasta la fecha, y el cual permite anualmente la exportación legal de 30 000 a 45 000 pieles obtenidas de individuos de vida silvestre. El programa adoptó como modelo el programa de aprovechamiento venezolano de *Caiman crocodilus* (King & Godshalk, 1997; Thorbjarnarson & Velasco, 1999). El modelo biológico para el manejo de la especie en Venezuela se basa en el dimorfismo sexual que presenta la especie y permite establecer los límites de tamaño mínimo de los animales a ser aprovechados. El aprovechamiento se enfoca hacia los animales adultos mayores a 180 cm de longitud total, los cuales generalmente son machos, protegiendo así a las hembras reproductoras que por lo general alcanzan menos de 180 cm de longitud total (Llobet *et al.*, 2009). Los primeros resultados en Bolivia mostraron que este modelo biológico es aplicable a *Caiman yacare* (Cisneros *et al.*, 2007).
- 2 Sin embargo, la adopción del modelo venezolano, desarrollado en un diferente contexto social, ha tenido algunos problemas de aplicación en Bolivia, puesto que se basó únicamente en el monitoreo (conteo nocturno) de las poblaciones de lagarto como base para el manejo, y no se tomó en cuenta que el contexto social para el manejo de la especie es más complejo que en Venezuela. Se estima que en Bolivia hasta el año 2009 la mayor parte de los recursos económicos canalizados por el actor público (nacional como departamental) para el Programa Nacional de Lagarto fueron utilizados para el monitoreo de las poblaciones naturales, y sólo una fracción para la investigación del contexto

específico boliviano; además, el fortalecimiento de los actores locales quedó relegado, a pesar de que en Bolivia los primeros eslabones en las cadenas de valor son débiles y mal informados acerca del programa.

- 3 Rumiz & Llobet (2005) reconocieron que el modelo venezolano de manejo de *C. crocodilus* tenía ciertas limitaciones y que el programa boliviano de manejo de *C. yacare* demandaba con premura instrumentos adaptados al contexto local que coadyuven a fortalecer los diferentes componentes que lo integran, bajo el concepto de un manejo adaptativo. Desde que se promulgó el Reglamento para la Conservación y Aprovechamiento del Lagarto, se han logrado avances en el manejo de la especie, sin embargo quedan varios desafíos pendientes.
- 4 Las tendencias recientes internacionales en conservación y manejo de los recursos naturales son hacia enfoques participativos, incluyentes y basados en el conocimiento ecológico local de las comunidades indígenas o campesinas que conviven con la vida silvestre (Berkes, 2004; Moller *et al.*, 2004). Otra tendencia es la del co-manejo, entendido como el reparto de las responsabilidades de manejo entre el actor público y comunidades locales (Armitage *et al.*, 2007). Sin embargo, falta adaptar estos modelos al contexto específico boliviano y construir un marco conceptual y paradigmático para el programa. Esta deficiencia y la debilidad del actor público como regulador del programa son las causas de que la cadena de valor del lagarto haya sido distorsionada por las reglas del mercado, desfavoreciendo los primeros eslabones de la misma (los cazadores).
- 5 El fundamento del Programa Nacional de Aprovechamiento de Lagarto es que el acceso controlado al recurso basado en el derecho de propiedad de la tierra es la mejor garantía para el uso sostenible del recurso (Llobet, 2002; Llobet *et al.*, 2004). Bajo este concepto, en los primeros años del programa, fueron asignados cupos a Territorios Comunitarios de Origen (TCOs), comunidades indígenas, estancias ganaderas y comunidades campesinas en base a cálculos y modelos que carecían de validación en el campo. En cambio, el instrumento principal utilizado en la actualidad para planificar y ordenar el aprovechamiento de la especie es el Plan de Manejo, que debería de ser “participativo e integrador” (MMAyA, 2009). El primer plan experimental de manejo fue elaborado para el TIPNIS (Territorio Indígena Parque Nacional Isiboro Sécure) (FAUNAGUASERNAP-Subcentral Indígena TIPNIS, 2005) y, basándose en esta experiencia exitosa, se elaboraron y aprobaron desde entonces 13 planes de manejo, 10 en TCO (Sirionó, Baure, Itonama, Moré, Tacana III, Movima I, Movima II, Cayubaba, Joaquiniano, Canichana), dos en áreas protegidas (ANMI San Matías, ANMI Iténez) y uno en un municipio (Loreto).
- 6 Uno de los elementos claves dentro de las estrategias de manejo basado en el criterio del derecho de propiedad es el fortalecimiento del “dueño” de la propiedad, siendo que éste debería ser el primer responsable e interesado en realizar un buen manejo, por los beneficios que percibe por la venta del recurso. Por otro lado, de éste depende el comportamiento y el desempeño del cazador, generalmente subcontratado y pagado por lagarto cazado, y quien finalmente es el último responsable para el aprovechamiento sostenible, porque tiene la obligación de cumplir con las normas específicas para el manejo, por ejemplo, la selección de los tamaños grandes (que implicaría la caza de sólo machos adultos). Estos dos actores, es decir los dueños y los cazadores, son los pilares para el manejo local y deben ser los principales beneficiarios de programas de fortalecimiento y empoderamiento (Van Damme *et al.*, 2007). El hecho de que el “dueño” de la propiedad en el caso de las TCO es un dueño “comunitario” no excluye la

importancia de diferenciarlo del cazador quien es la persona que está en contacto directo con el recurso durante la caza.

- 7 A pesar de estos principios básicos, el Programa Nacional de Aprovechamiento de Lagarto y los planes de manejo siguen siendo manejados con enfoques técnicos y científicos de manejo, basados en la especie (Llobet *et al.*, 2009) y no en el cazador. Estos enfoques son el resultado de una creencia generalizada de que el actor “externo”, generalmente el “técnico” o el “gestor”, es el actor privilegiado que tiene la capacidad para planificar y regular el aprovechamiento, olvidando el contexto ambiental de relación del hombre (cazador) con la especie. Este actor externo, sea actor público, organización no gubernamental o empresa consultora, generalmente tiende a subestimar el rol de los mismos actores locales en los procesos de planificación y regulación.
- 8 El fortalecimiento y el empoderamiento del actor local son considerados como fundamental en las estrategias de manejo de la vida silvestre (Murphree, 2009; Mukamuri *et al.*, 2009). El hecho de ser dueño de la propiedad y recibir el derecho de uso del recurso que se encuentra dentro la propiedad aumenta la posibilidad que éste tenga mayor responsabilidad e interés en realizar un aprovechamiento sostenible de la especie. Desde una perspectiva económica, el actor local debe estar seguro que la protección de una parte de la población *ahora* le garantizará mayores beneficios económicos *a largo plazo* en lugar de eliminar toda la población de lagarto adulta clase cuatro en un año. Es evidente en este contexto la importancia de generar estabilidad del programa: sólo si el actor público garantiza acceso al recurso dentro su propiedad a largo plazo, el actor local será incentivado a manejar adecuadamente el recurso ahora para poder comercializar el día de mañana.
- 9 En los últimos años, se ha aceptado el reto para re-conducir el Programa Nacional de Lagarto. La Estrategia Nacional para la Reconducción del Programa Nacional de Conservación y Aprovechamiento Sostenible del Lagarto, recientemente aprobada y puesta en vigencia (MMAyA, 2009), representa un primer paso. Esta estrategia menciona “la necesidad de desarrollar programas de sensibilización, difusión e información como un mecanismo que contribuya al empoderamiento y procesos democráticos y participativos” y “enfoca la necesidad de fortalecer las capacidades técnicas locales y regionales para el manejo del lagarto” pero no hace aún amplia referencia a la inclusión de sistemas de manejo tradicional. La estrategia hace entender que la conservación de la especie será garantizada por “la aplicación de técnicas científicas para la planificación del manejo del recurso lagarto, adaptadas al estado de conservación de la especie a nivel regional”. A pesar de su énfasis en lo técnico, la estrategia vislumbra también la transición de una visión vertical y predominantemente técnica a una mayor consideración de la contribución local, como una posible fuente de insumos para la reorientación del programa.
- 10 Es evidente que se tiene que aumentar la participación local en el manejo de lagarto en la Amazonia boliviana. Sin embargo, quedan varias preguntas hasta ahora no respondidas: ¿Cómo aseguramos que los pueblos indígenas o campesinos se apropien de sus propios recursos, que es la condición para un manejo sostenible? ¿Cómo podemos incrementar la participación en la toma de decisiones acerca de estrategias de manejo? ¿En qué proporción deberían basarse los planes de manejo en el conocimiento tradicional y/o el conocimiento científico para establecer las estrategias de manejo? ¿Cómo se fortalecen y valoran los diferentes eslabones de la cadena dentro de las estrategias de manejo?

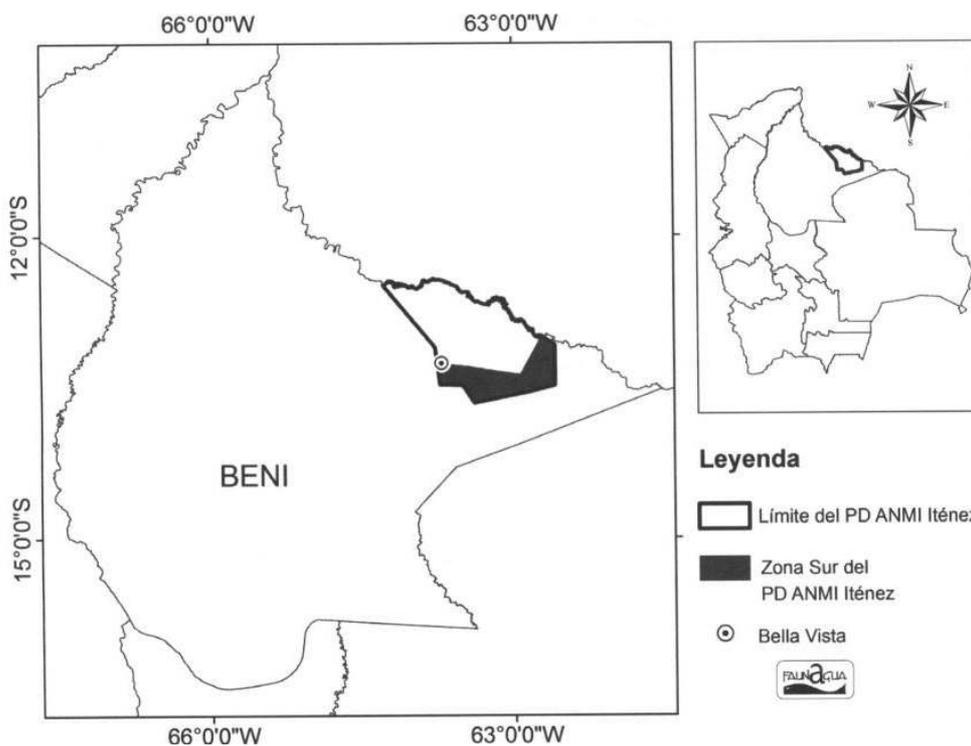
- 11 En el presente documento se presentan algunas lecciones aprendidas durante la elaboración y la implementación del plan de manejo del lagarto (*Caiman yacare*) en la zona sur del PD ANMI Iténez (área protegida ubicada en el noreste de Bolivia en la cuenca Iténez), y, en particular, se describen algunos métodos y herramientas que fueron utilizados para involucrar y generar participación de los actores locales (“dueños” del recurso y al mismo tiempo cazadores) en los procesos de planificación y seguimiento, que en última instancia tenían como finalidad el empoderamiento local. En primer lugar se describe uno de los métodos participativos utilizados para la zonificación del área de manejo, que define los futuros usos permitidos en función a las potencialidades de uso de cada zona. Segundo, se describe cómo se realizó localmente el monitoreo de poblaciones naturales de lagarto y se discute cómo los resultados de interpretación local fueron utilizados para sugerir un cupo de aprovechamiento. Finalmente, se presentan y discuten dos métodos de monitoreo ampliamente utilizados en sistemas de Conocimiento Ecológico Tradicional (CET) y adaptados al contexto local, entre ellos: la medición de la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) y la medición del tamaño de las pieles de los lagartos cazados. Este último método también permite transparentar el beneficio económico colectivo y per cápita que resulta de la venta de las pieles a las curtiembres.
- 12 Para los cuatro métodos discutidos, se comparan las experiencias obtenidas utilizando el enfoque “tradicional” con los resultados obtenidos mediante estudios técnico-científicos. Finalmente, se presentan también algunas pautas sobre como incorporar estas experiencias en futuras estrategias de manejo de *C. yacare*, que podrían ser aplicadas como modelo en la Amazonía boliviana.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Área de estudio

- 13 El área de estudio se localiza dentro del Parque Departamental y Área Natural de Manejo Integrado (PD ANMI) Iténez. Esta área protegida se encuentra al noreste del departamento del Beni, en la provincia Iténez y municipios de Baures y Magdalena. Forma parte de la cuenca Iténez, perteneciente a la macrocuenca amazónica.
- 14 El área de manejo de lagarto corresponde a la parte sur del Área Natural de Manejo Integrado (ANMI) Iténez (Fig. 1) y tiene 41 000 ha de superficie aproximadamente. En esta área no existen comunidades; la población más grande dentro del ANMI Iténez es la comunidad campesina Bella Vista, la cual se ubica al noreste del área de manejo (Fig. 2). Esta comunidad tiene una población de aprox. 2 000 personas (INE, 2001).
- 15 Los ambientes acuáticos presentes en el área de manejo corresponden a sistemas “río-llanura de inundación” (Navarro & Maldonado, 2002). Los dos ríos principales en la zona de estudio, San Martín y San Joaquín, desembocan en el río Blanco, que es el mayor tributario del río Iténez. En las llanuras aluviales de ambos ríos se disponen diversos ambientes acuáticos. Los hábitats considerados de mayor importancia para el lagarto fueron cinco: los arroyos, que drenan el exceso de agua (en la época de drenaje, junio y julio) de las planicies de inundación al canal principal del río y en época seca (de agosto a octubre) son poco o nada navegables; los “yomomos” que son zonas poco accesibles de abundante vegetación acuática emergente y flotante y en muchos casos intersectadas por arroyos; las lagunas de origen tectónico, llamadas localmente “lagunillas” cuando son de forma redonda; las lagunas fluviales, llamadas también localmente “pozas”, cuando éstas

son de uno a cuatro km de perímetro, son cuerpos de agua distribuidos a lo largo de los ríos y por lo general cercanos a estos y reciben su recarga de agua, sedimentos y nutrientes por los pulsos de inundación efectuados cada año; finalmente, los meandros de ríos viejos conectados a los cauces principales de los ríos (localmente conocidos como “bahías”). El área de estudio corresponde en un 85% a la provincia fisiográfica del Escudo Precámbrico, 10% al Ondulado Amazónico y 5% a la provincia fisiográfica de la Llanura Amazónica (Navarro & Maldonado, 2002).



**FIGURA 1.** Ubicación de la zona de estudio (zona sur del PD ANMI Iténez) en el noreste del departamento de Beni (subcuenca Iténez).

### Plan de manejo de *C. yacare* en la zona sur del PD ANMI Iténez

- 16 Desde hace más de 50 años, la cuenca media del río Iténez ha sido el escenario para la cacería de lagarto (*C. yacare*) y el caimán negro (*M. niger*), mayormente realizada desde varias comunidades ubicadas en los municipios de Baures y Magdalena. Desde el año 2000, la caza en la región se enmarcó progresivamente en el Programa Nacional de Conservación y Aprovechamiento Sostenible de Lagarto (PNCASL).
- 17 Durante los años 2006 y 2007, en coordinación con las autoridades locales y regionales, se elaboró un plan de manejo de lagarto (*C. yacare*) en la zona sur del PD ANMI Iténez (Cuadro 1), con la participación de los cazadores de lagarto de la comunidad campesina Bella Vista, los dueños de estancias ganaderas ubicadas dentro del área de estudio y un equipo técnico multidisciplinario. El año 2008, la Dirección General de Biodiversidad y Áreas Protegidas (DGB-AP, entidad gubernamental dependiente actualmente del Ministerio de Medio Ambiente y Agua) autorizó, previa aprobación local del plan de manejo, la cacería experimental de 500 lagartos (*C. yacare*). El año 2010, el Viceministerio de Medio Ambiente aprobó el plan de manejo mediante Resolución Administrativa N° 11/2010.

- 18 En el período 2005-2007, resalta la decisión de la DGB-AP en proporcionar licencia de cupos (en total 386 lagartos) a dueños de estancias ganaderas ubicadas dentro la zona sur del PD ANMI Iténez. Sin embargo, el año 2008, la autoridad gubernamental realizó una evaluación minuciosa de la documentación presentada por estos propietarios, y excluyó del programa a aquellos que no cumplían con los requisitos descritos en la normativa vigente, y automáticamente revirtieron los cupos otorgados. Por otro lado, en ese mismo año, otros propietarios individuales se retiraron voluntariamente del programa y decidieron, a través de cartas notariadas, renunciar a sus cupos y/o cederlos a la comunidad campesina Bella Vista. De esta manera, el cupo total asignado, hasta entonces, a las estancias ganaderas disminuyó de 386 a 40 lagartos.
- 19 En resumen, el cupo asignado en el año 2007 a toda el área de manejo, indistintamente de ser colectivo o individual, era de 886 animales, pero después de la depuración y renuncia de los propietarios individuales, el cupo disminuyó a 540 (2008-2009) (Cuadro 1). Como resultado de este proceso, los datos muestran una gradual transición en la asignación de cupos y el derecho de caza de estancias ganaderas a la comunidad campesina Bella Vista.
- 20 La comunidad campesina Bella Vista durante dos años consecutivos (2007-2008) realizó el aprovechamiento del cupo que le fue asignado, pero en la gestión 2009 no realizaron el aprovechamiento de lagarto por decisión de los dirigentes y cazadores, quienes analizaron los precios de comercialización de las pieles o “chalecos” en el mercado nacional, y estos habían descendido considerablemente en relación a los años anteriores.

### **Elaboración participativa de una propuesta de zonificación (mapa parlante)**

- 21 Durante talleres y reuniones comunales los cazadores de lagarto de Bella Vista expresaron su opinión sobre la importancia de los distintos hábitats (ríos, arroyos, lagunas tectónicas, lagunas fluviales, bahías y “yomomos”) para el lagarto. Ellos delimitaron áreas con diferentes grados de importancia para las poblaciones de lagarto en un mapa parlante, apoyados por imágenes satelitales, además indicaron la aptitud de las distintas áreas desde su percepción, utilizando una escala de 1 al 10. La delimitación de las áreas en el mapa parlante fue copiada a un formato digital para su mejor interpretación.

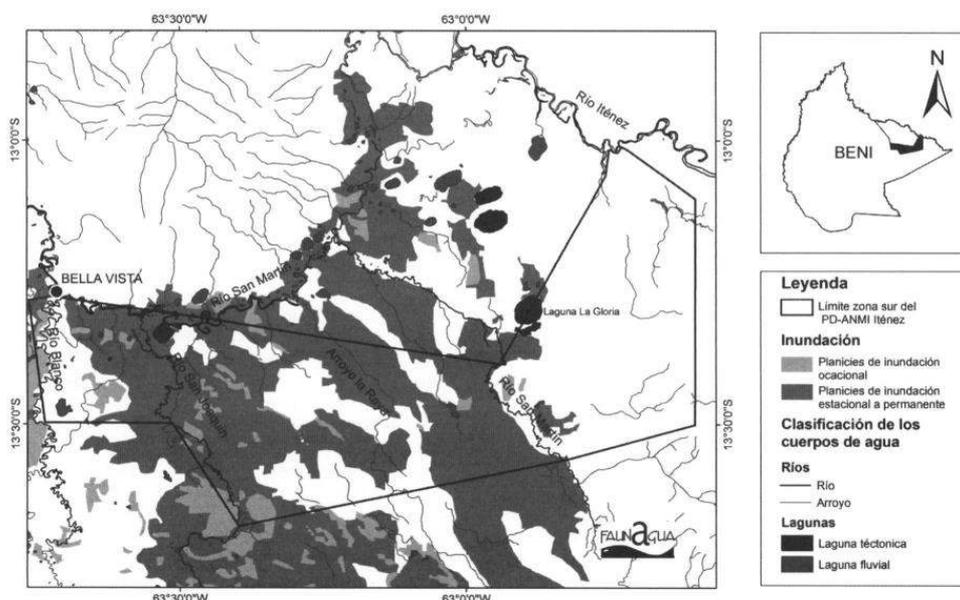
**Cuadro 1. Cupos asignados por el Estado a la comunidad campesina Bella Vista y a estancias ganaderas ubicadas dentro del PD ANMI Iténez, estudios participativos realizados en el área de manejo y cronología de la elaboración del Plan de Manejo de la zona sur del PD ANMI Iténez (2005-2009). Los resultados de las actividades marcadas con (\*) son descritos en el presente trabajo.**

Año	Cupo total estancias dentro del área de manejo	Cupo Bella Vista dentro y fuera del área de manejo	Cupo total área de manejo	Estudios participativos realizados	Plan de manejo de Lagarto
2005	386	236 <sup>1</sup>	386	- Monitoreo de las poblaciones naturales de lagarto al norte del área de estudio (TCO Itonama)	*Acuerdo con autoridades y actores locales para la elaboración de un plan de manejo para la zona sur del PD ANMI Iténez
2006	386	236 <sup>1</sup>	386	*Monitoreo de poblaciones naturales de lagarto *Entrevistas a lagarteros sobre la caza realizada los años 2005 y 2006 (*)	*Elaboración participativa de propuesta de zonificación (*) *Elaboración del plan de manejo de lagarto
2007	386	500 <sup>2</sup>	886	*Monitoreo de poblaciones naturales de lagarto (*) *Medición post-cosecha de chalecos (*)	*Elaboración del plan de manejo de lagarto
2008	40	500 <sup>2</sup>	540	*Entrevistas a lagarteros sobre la caza realizada el año 2008 (*) *Medición post-cosecha de chalecos (*)	*Realización de ajustes al plan de manejo de lagarto
2009	40	500 <sup>2</sup>	540	*Seguimiento a proceso de fortalecimiento de actores locales	*Plan de manejo de lagarto para la zona sur del PD ANMI Iténez aprobado

<sup>1</sup> Cupo asignado a la comunidad Bella Vista para cazar lagarto en una zona que se sobrepone con la TCO Itonama (al norte del área de estudio)

<sup>2</sup> Cupo asignado a la comunidad Bella Vista (mediante Intermediación por parte del PD Iténez) para cazar lagarto en la zona sur del PD ANMI Iténez

- 22 Esta información fue utilizada por los cazadores y los dirigentes locales para proponer zonas de cacería, de protección y de turismo, siguiendo recomendaciones del Reglamento para la Conservación y Aprovechamiento del Lagarto. En base al mapa generado se evaluó la superficie y la importancia relativa de las áreas con valor entre 1 y 10 dentro las tres zonas de uso para el lagarto.
- 23 El nuevo mapa generado en base a la percepción de los cazadores fue comparado con un mapa producto del modelo de predicción de la abundancia de lagartos desarrollado por Crespo *et al.* (en prep.). Este modelo es una herramienta que permitió evaluar la aptitud de macrohábitats acuáticos para el lagarto en la zona de manejo, considerando principalmente factores abióticos, como la precipitación, la extensión y duración de inundación, la superficie de ríos, arroyos, lagunas tectónicas, lagunas fluviales, bahías y yomomos y el tipo de vegetación ribereña (bosque y sabana). A los macrohábitats fueron asignados valores entre 1 y 10 de acuerdo a su aptitud para lagarto. Las variables que favorecieron la presencia de lagartos son superficies de yomomos, ríos y lagunas fluviales, además la extensa planicie de inundación (Anexo 1).



**FIGURA 2.** Mapa del área de estudio (sur del PD ANMI Iténez) mostrando algunos cuerpos de agua visitados durante el monitoreo de las poblaciones de lagarto

## Monitoreo participativo de poblaciones de lagarto

- 24 Cazadores locales, en la mayoría de los casos acompañados por biólogos, realizaron conteos de lagarto dentro del área de estudio (zona sur) y en la zona central del PD ANMI Iténez. Se realizaron conteos nocturnos durante la época seca del año 2007 (del 7 al 14 de agosto y del 21 al 26 de septiembre) y las dos primeras semanas de diciembre del mismo año. El esfuerzo total de muestreo fue de 96 horas, distribuidas en 49 noches. En total, se muestreó 155.7 km de orilla en ríos, arroyos, lagunas y bahías. En el cuadro 2 se puede apreciar el porcentaje de hábitat muestreado en los distintos tipos de hábitats acuáticos. Más de 35% de la distancia lineal de orilla de bahías, ríos y lagunas tectónicas fue muestreado. Los hábitats menos accesibles en la zona (arroyos, lagunas fluviales) fueron mayormente muestreados fuera del área de estudio. Los yomomos no fueron visitados debido al difícil acceso.
- 25 Los conteos fueron realizados durante la noche utilizando una linterna Maglite. La incidencia luminosa sobre el tapetum lucidum de los ojos del lagarto ocasiona un destello brillante rojizo, fácilmente detectable por un observador. Una vez detectado el animal se procedió a la estimación de la longitud total (desde la punta del hocico hasta la punta de la cola), la cual fue calculada a partir de la observación del tamaño de la cabeza (Cisneros, 2005); se usó también la estimación de la distancia entre ojos (cuando el lagarto se encontraba en la posición adecuada) y se registraron las coordenadas de los puntos iniciales y finales de los recorridos de muestreo, además de las observaciones, con un GPS Garmin 12 XL.
- 26 Los lagartos fueron distinguidos en cuatro clases de tamaño (longitud total; punta del hocico a la punta de la cola) según lo establecido en el Art. 9 del Reglamento para el Aprovechamiento de Lagarto. Se clasificaron en lagartos clase I a aquellos menores de 50 cm de longitud total; en esta clase de tamaño por lo general se encuentran los lagartos que recién eclosionaron (neonatos); habitualmente se los puede encontrar agrupados en las orillas de los cuerpos de agua, con frecuencia escondidos entre la vegetación acuática

emergente. Se clasificaron en lagartos clase II o juveniles a los lagartos que tenían entre 51 y 120 cm de longitud total, por lo general son los individuos que lograron sobrevivir el primer y segundo año. A la clase III pertenecen lagartos subadultos entre los 121 y 179 cm; la mayoría de las hembras reproductivamente activas pertenecen a esta categoría. Finalmente, fueron clasificados como lagartos clase IV (casi exclusivamente machos adultos) aquellos individuos igual o mayores a 180 cm de longitud total; el lagarto macho puede medir en su etapa adulta hasta 300 cm de longitud total (Medem, 1983).

**Cuadro 2. Hábitats acuáticos muestreados dentro y fuera del área de manejo de lagarto (*C. yacare*). Todas las distancias fueron medidas con SIG en base a mapas digitalizados.**

Tipos de hábitat	Distancia total estimada dentro del área de manejo (km)	Distancia total muestreada dentro del área de manejo (km)	Porcentaje muestreado dentro del área de manejo (%)	Distancia muestreada fuera del área de manejo (km)
Arroyos	372.5	2.7	1	10.5
Bahías	13.6	6.6	49	-
Ríos	255.6	130.7	51	-
Lagunas tectónicas	41.1	15.7	38	-
Lagunas fluviales	140.8	0.0	0	6.2
TOTAL	823.6	155.7	18.9	16.7

- 27 La población de esta clase de tamaño es la que se puede aprovechar bajo planes de manejo según el Reglamento de Lagarto.
- 28 Los animales que no han podido ser identificados con certeza, que tradicionalmente son denominados como “ojos solamente” (Llobet *et al.*, 2009), posiblemente pertenecían a una de las dos especies de caimanes presentes en el área de estudio (*C. yacare* ó *M. niger*) y por eso no fueron tomados en cuenta en los análisis.

## Seguimiento a las actividades de caza

- 29 En los años de cacería, se conformaron entre 5 y 10 grupos de cazadores de lagarto en la comunidad Bella Vista. Cada grupo estuvo conformado por 2 ó 3 personas, quienes fueron acreditados con credenciales (uno por grupo) por la dirección del PD ANMI Iténez (a través de su jefe de protección) y por el presidente de la subcentral campesina de la comunidad Bella Vista, instancia que figuró como representante legal ante el programa (hasta el año 2009). Todos los cazadores de lagarto fueron capacitados y conocían que sólo podían cazar lagartos mayores a 180 cm de longitud total (desde la punta del hocico hasta la punta de la cola). Se conformaron grupos mixtos de cazadores, es decir, cazadores experimentados y cazadores jóvenes y/o novatos. La cacería de lagartos se realizó en

general durante un período de 3 semanas, en los meses de agosto y/o septiembre (época seca).

- 30 En los años 2006 y 2008, dentro de un enfoque participativo local, se capacitó y asesoró técnicamente a un cazador para delegarle la tarea de realizar sencillas preguntas a los líderes de los grupos de cacería una semana después de concluir con la cacería. Algunas de estas preguntas fueron: ¿Cazaste lagarto este año? ¿Cuántos lagartos cazaste? ¿Cuánto tiempo tardaste desde que saliste de tu casa hasta que volviste? ¿Y con cuántas personas? ¿Dónde has estado cazando? ¿Cuántos lagartos cazaste el año pasado? ¿El año pasado, cuánto tiempo tardaste desde que saliste de tu casa hasta que volviste? ¿Y con cuántas personas? ¿Has ganado mejor que el año pasado y cuánto? ¿Has visto más lagarto que el año pasado y cuánto? Las preguntas fueron registradas en una libreta y luego analizadas e interpretadas en presencia de los mismos cazadores.
- 31 El año 2006, se entrevistó en total a 9 líderes de grupos de cacería, el año 2008, a 12. En ambos casos, la Captura (caza) por Unidad de Esfuerzo (CPUE) fue calculada de acuerdo al número de lagartos cazados por persona por día.

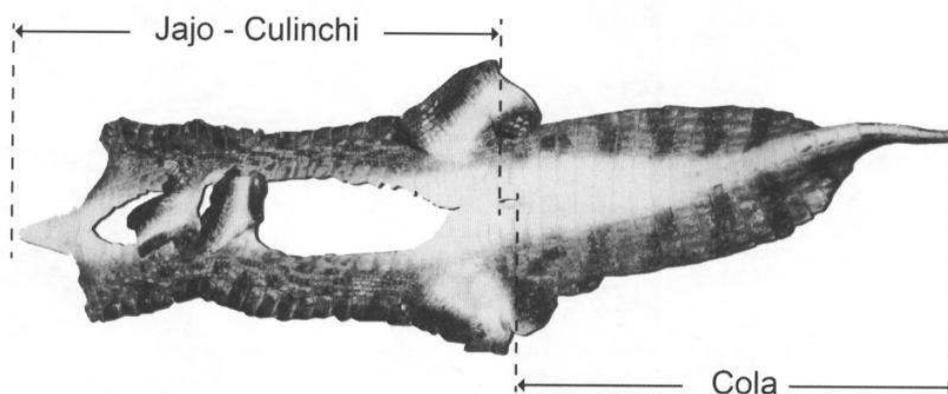
### Medición post-cosecha de pieles

- 32 El tipo de corte para la extracción de la piel del lagarto fue definido por la empresa compradora con la cual el representante legal (en este caso la subcentral campesina de Bella Vista) firmó un preacuerdo. En la zona de estudio, el tipo de corte fue el tradicional “chaleco” con cola (Fig. 3), término utilizado en el presente documento para referir a las pieles. Al momento de la comercialización de chalecos, generalmente, estos son contados y medidos por la empresa en presencia del representante legal, y en ausencia de los cazadores. En el marco del proceso de fortalecimiento de los mismos cazadores, se decidió contar y medir los chalecos en el centro de acopio instalado en la misma comunidad, antes de realizar la transacción con la empresa y en presencia de todos los cazadores, con la finalidad de transparentar el proceso de comercialización y los beneficios colectivos e individuales.
- 33 Para el registro de datos de campo de la cacería de lagarto en los años 2007 y 2008 se capacitó a técnicos de lagarto (elegidos por los cazadores) quienes en el campo dieron seguimiento a los diferentes grupos de cazadores y, post-cosecha, registraron las medidas de chalecos en libretas de campo. En el centro de acopio, midieron la longitud de los chalecos del “jajo al culinchi” (longitud del “chaleco” después de haberlo retirado del cuerpo del animal y después de haberlo salado para su conservación). Esta medida manejada a nivel local por los cazadores se refiere a la distancia desde la parte anterior de la mandíbula inferior hasta la parte anterior de la cloaca del lagarto (Fig. 3). En lagartos sin despellejar, una medida de longitud “jajo-culinchi” de 1.15 metros corresponde a la longitud total de un lagarto de 1.80 metros aproximadamente. En los próximos párrafos se define “longitud” como “longitud jajo-culinchi” medición indicada en la figura 3.
- 34 Los chalecos pasaron por un control de calidad realizado por los mismos técnicos (Fig. 4) antes de realizar la venta a la empresa; ellos registraron en sus cuadernos las variables que definieron la calidad y los precios correspondientes. Esta actividad, realizada en presencia de la mayoría de los cazadores, permitió discutir entre ellos criterios de calidad y el desempeño de los distintos cazadores.

**Cuadro 3.** Aceptación por la curtiembre y oferta de precios de compra para siete categorías definidas de chalecos de lagarto en función a su longitud "jajo-culinchi" y calidad, respectivamente, con y sin precinto de seguridad en la comunidad campesina Bella Vista (2008)

Clase de tamaño y calidad	Rango de tamaño longitudinal (m)	Moneda extranjera (\$US)		Moneda nacional (Bs)	
		Con precinto	Sin precinto	Con precinto	Sin precinto
1.15	1.15 - 1.25	22	9	167.2	68.4
1.25	1.25 - 1.35	25	12	190.0	91.2
1.35	> 1.35	28	15	212.8	114
1.15 ½	1.15 - 1.25	***	9	***	68.4
1.25 ½	1.25 - 1.35	***	12	***	91.2
< 1.15	< 1.15	R	R	R	R
Con defectos mayores	Varios	R	R	R	R

\*\*\* Sin datos; R = rechazados por la empresa curtiembre



**FIGURA 3.** Chaleco de lagarto con cola. Variable de longitud "jajo-culinchi" de chalecos de lagarto utilizada como criterio para la comercialización en la Amazonía boliviana

- 35 Antes de la cacería de lagarto, se pre-establecieron entre el comprador y los cazadores de lagarto los precios de comercialización (en moneda nacional) de los chalecos de lagarto. Se distinguieron siete categorías (Cuadro 3). Los precios fueron definidos en función a la calidad de los chalecos obtenidos. La calidad fue determinada por la longitud (en metros) y por los defectos (por causas naturales o accidentales) de los chalecos de lagarto. Los chalecos que no cumplieron con la medida mínima de 1.15 metros de longitud generalmente fueron rechazados, así mismo se rechazaron chalecos que, aunque cumplieron con el tamaño mínimo, tenían defectos mayores causados por factores naturales o por errores cometidos durante la obtención de las pieles. Chalecos con defectos fueron penalizados por la empresa, que pagó solo la mitad del precio (denominados como chalecos ½, generalmente en las medidas 1.15 y 1.25 m).
- 36 El precio de los chalecos de lagarto de diferentes medidas de longitud (1.15, 1.25 y 1.35 m respectivamente) acordado entre empresa y representante legal no siempre es conocido por los cazadores antes de iniciar la caza. En el área de estudio se intentó transparentar esta transacción. En el cuadro 3, por ejemplo, se presentan los precios de compra para siete categorías de chalecos de lagarto según su calidad, respectivamente "con precinto de seguridad" (es el precio que paga la empresa al dueño) y "sin precinto de seguridad" (es el precio que el dueño puede pagar a los cazadores de lagarto) para el año 2008. Cabe mencionar que el año 2008 un artesano local ofreció a los cazadores pagar 7 Bs (siete

bolivianos) por unidad de piel de pata trasera de lagarto para la fabricación de artesanías vendidas en los mercados locales y nacionales.



**FIGURA 4.** Monitoreo de la cacería de lagarto y medición de chalecos y pieles de patas traseras de *C. yacare* realizado por cazadores y técnicos en el área de estudio (sur del PD ANMI Iténez).

## RESULTADOS

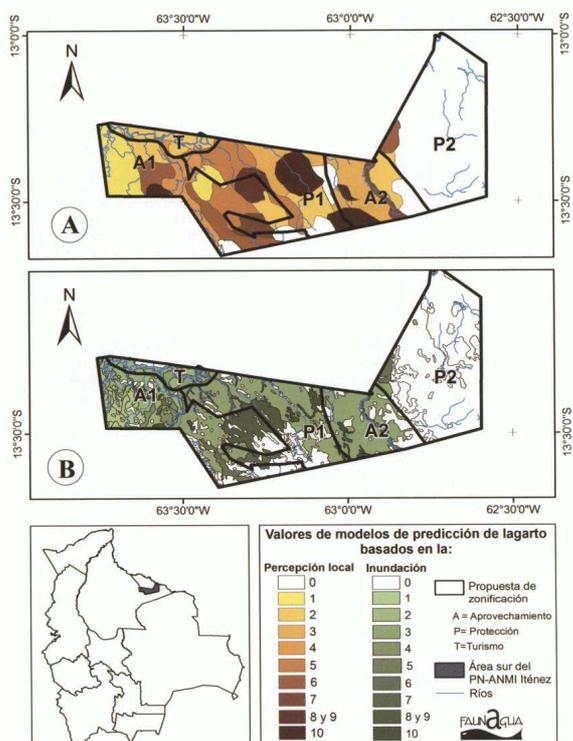
### Elaboración participativa de la propuesta de zonificación

- 37 En la figura 5 se observan las áreas consideradas de mayor y menor importancia para el lagarto según la perspectiva de los cazadores de la comunidad campesina Bella Vista. Según ellos, las zonas de mayor importancia para *C. yacare* coinciden con los “yomomos” de la zona central dentro del área propuesta para el manejo de lagarto, además consideran que la cuenca alta del río San Martín alberga poblaciones importantes de lagarto. A la cuenca baja del río San Martín y al río Blanco (oeste de la zona de trabajo) atribuyen poca importancia para el lagarto.
- 38 En el cuadro 4, se presentan las superficies de las áreas a las cuales fueron asignados los distintos valores (1-10). Se puede observar que, aplicando este sistema participativo de valoración, el 27.5% del área (correspondiente a 1 126.9 km<sup>2</sup>) recibió un valor de 6 a 10, consideradas por los cazadores como zonas de mayor importancia para el lagarto, mientras que las restantes áreas, correspondientes a una superficie de 2 894.9 km<sup>2</sup> (72.5% de la superficie total) tienen menor importancia (valores 0-5).
- 39 Una comparación con los resultados obtenidos aplicando el modelo de aptitud de macrohábitats desarrollado por Crespo *et al.* (en prep.) (Cuadro 4) muestra que los resultados obtenidos por estos autores son muy similares: las áreas identificadas con mayor potencial para el lagarto correspondieron por lo general a las zonas permanentemente inundadas (yomomos), y macrohábitats dominados por bosques inundables, arroyos de aguas claras, sabanas inundadas y zonas ribereñas. Esta similitud

entre los dos resultados sugiere que los sistemas de valoración por parte de cazadores y por parte de técnicos externos son muy similares.

- 40 En la figura 5B, se presenta la sobre-posición de las zonas de uso contempladas en la propuesta de zonificación y las áreas identificadas por los cazadores. Se observa que según los cazadores las zonas de aprovechamiento A1 y A2, atravesadas por los ríos San Joaquín y San Martín, tienen alto potencial para el aprovechamiento de lagarto. La zona de protección P1 también presenta zonas de alto potencial (aproximadamente 239.4 km<sup>2</sup> con valores de aptitud mayores a nueve). El cuadro 5 muestra la superficie que ocupan las distintas áreas en las tres zonas de uso. Se observa en el cuadro 5 que el 23% del área de la zona de protección tiene valores mayores a cinco. Asimismo, el 36% del área de aprovechamiento comprende valores mayores a cinco.
- 41 Se realizó la operación de multiplicar la superficie de las áreas de valores 1 a 10 con la superficie ocupada por cada área para poder estimar la importancia relativa de las tres zonas de uso para el lagarto. En la Figura 6B, se puede observar que el 42% del potencial de lagarto se encuentra en las zonas de protección, mientras que 54% es potencialmente aprovechable en las zonas de caza legal, además 4% del potencial puede ser aprovechado mediante estrategias de turismo responsable.
- 42 Se puede observar que los resultados obtenidos mediante el modelo de aptitud de macrohabitats (Cuadro 5) son muy similares, con la diferencia que este modelo identificó relativamente pocos macrohábitats con valores muy altos en la zona. También se observa que macrohábitats de valores intermedios se encuentran en las tres zonas mencionadas. En la Figura 6A se evidencia que los resultados de importancia relativa que tienen las tres

zonas para el lagarto según el modelo de aptitud de macrohábitats son muy similares a los resultados obtenidos tomando en cuenta la percepción de los lagarteros (Fig. 6B).



**FIGURA 5.** (A) Mapa de valoración de áreas para el lagarto en la zona sur del PD ANMI Iténez elaborado por cazadores locales de lagarto; (B) Mapa de aptitud de macrohábitats para el lagarto en la zona sur del PD ANMI Iténez en base a Crespo *et al.* (en prep.). Ambos mapas están sobrepuestos con la zonificación propuesta por los actores locales. A1 y A2: zonas de uso de lagarto; P1 y P2: zonas de protección de lagarto; T: zona de turismo (sin caza).

**Cuadro 4.** Superficie y valoración de áreas, delimitadas desde la perspectiva de los cazadores de lagarto de la comunidad campesina de Bella Vista, y de macrohábitats, distinguidos en función de sus diferencias en aptitud para el lagarto, en el área de manejo. Áreas valoradas por cazadores, resp. macrohábitats, recibieron valores en una escala de 0 a 10 en función a su importancia para poblaciones de lagarto.

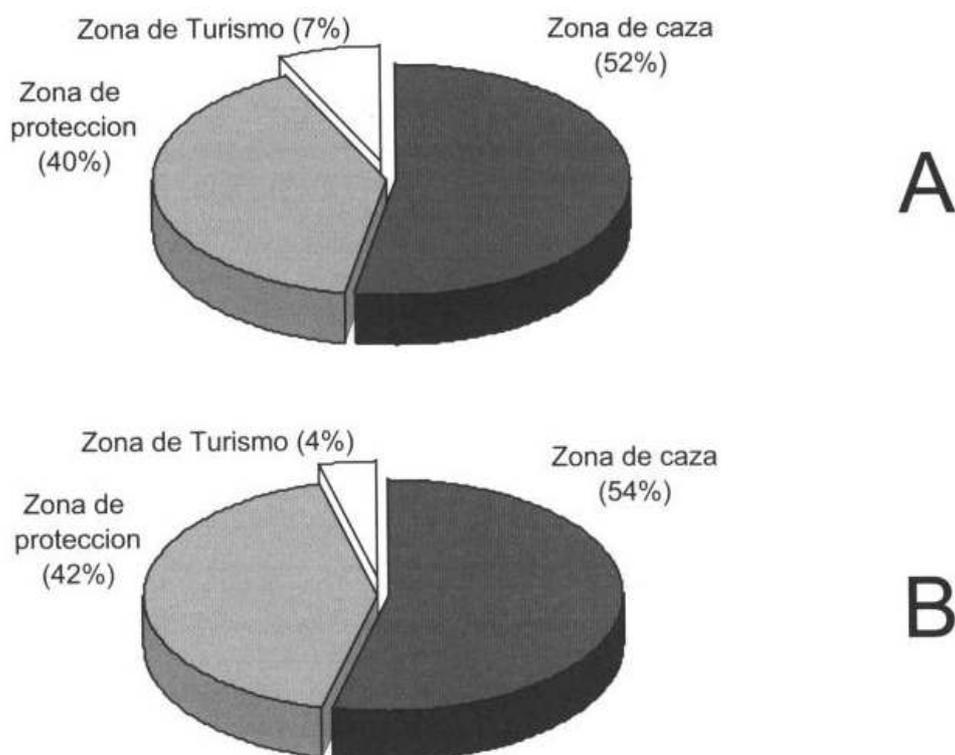
Valores asignados a las áreas	Valoración en base a conocimiento tradicional		Valores asignados a los macrohábitats	Valoración en base al mapa de aptitud de macrohábitats (Crespo <i>et al.</i> , en prep.)	
	Superficie de las áreas dentro del área de manejo (km <sup>2</sup> )	Superficie de las áreas dentro del área de manejo (%)		Superficie de los macrohábitats dentro del área de manejo (km <sup>2</sup> )	Superficie de los macrohábitats dentro del área de manejo (%)
10	286.3	6.98	10	25.8	0.87
9	104.1	2.54	9	82.8	2.80
8	129.4	3.16	8	0.0	0.00
7	253.0	6.17	7	32.6	1.10
6	354.1	8.64	6	464.8	15.70
5	0.0	0.00	5	143.1	4.83
4	194.2	4.74	4	1 410.8	47.63
3	363.2	8.86	3	89.9	3.04
2	512.8	12.51	2	48.6	1.64
1	243.0	5.93	1	645.9	21.80
0	1581.9	38.57	0	17.2	0.58

**Cuadro 5. Superficie de las distintas áreas delimitadas en base a la percepción de cazadores y superficie de macrohábitats delimitadas en base a su aptitud para el lagarto dentro las tres zonas de uso (resp. turismo, aprovechamiento, protección) en el área de manejo (sur del PD ANMI Iténez)**

Valor de las áreas	Percepción de cazadores						Modelo de aptitud de macrohábitats						
	Superficie (km <sup>2</sup> )			Superficie (%)			Superficie (km <sup>2</sup> )			Superficie (%)			
	Turismo	Aprovechamiento	Protección	Turismo	Aprovechamiento	Protección	Valor de los macrohábitats	Turismo	Aprovechamiento	Protección	Turismo	Aprovechamiento	Protección
10	-	98	188	-	6	8	10	-	26	-	-	2	-
9	-	69	34	-	4	2	9	-	17	84	-	1	3
8	-	81	47	-	5	2	8	-	-	-	-	-	-
7	-	212	41	-	13	2	7	-	1	-	-	-	-
6	7	127	219	4	8	10	6	62	238	163	33	15	7
5	-	-	-	-	-	-	5	4	139	-	2	9	-
4	18	142	33	10	9	2	4	53	815	547	29	50	24
3	-	220	143	-	14	6	3	20	12	59	11	-	3
2	146	235	131	80	14	6	2	2	38	8	1	2	-
1	12	281	28	6	17	1	1	11	111	554	6	7	24
0	-	166	1415	100	11	62	0	31	234	885	17	14	38

### Monitoreo participativo de las poblaciones de *C. yacare*

- 43 Se encontraron e identificaron en total 3 057 individuos de *C. yacare* en ríos, lagunas, arroyos y bahías de la zona sur del PD ANMI Iténez. Esta cantidad equivalió a una observación de 63.6 lagartos por hora de muestreo. En el cuadro 6 se presenta, de forma resumida, la cantidad y el porcentaje de lagartos registrados en los distintos hábitats acuáticos en el sur del PD ANMI Iténez, además se incluyen los resultados del monitoreo realizado en arroyos y lagunas fluviales en la zona de amortiguamiento (cuenca del río Orince) durante la época seca del año 2007. La densidad relativa más alta de animales de clase IV fue registrada en arroyos (5.4 ind./km), seguida por lagunas fluviales (2.7 ind./km), ríos (0.9 ind./km) y bahías (0.8 ind./km).



**FIGURA 6.** Importancia relativa de las tres zonas de uso para el lagarto en el área de manejo (sur del PD ANMI Iténez) según dos enfoques: (A) en base al modelo de aptitud de macrohábitats; (B) en base a la percepción de cazadores locales.

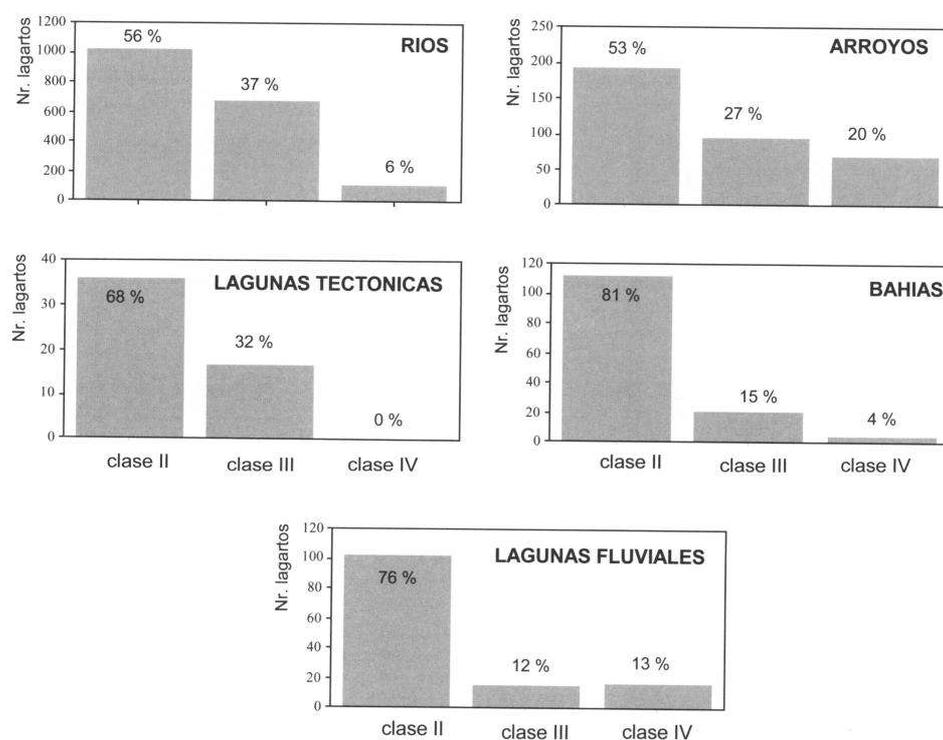
- 44 En la figura 7 se presentan las abundancias relativas de las cuatro clases de lagartos en los distintos hábitats muestreados. En toda el área, se encontró porcentajes de individuos de clase IV (8.4% del total de grupos II, III y IV) menores a los porcentajes establecidos en la normativa correspondiente como mínimo para poder realizar la caza. La estructura poblacional de lagartos encontrada en la zona sur del PD ANMI Iténez sugiere que las poblaciones de lagarto en el área de manejo han sido explotadas en años pasados. Los arroyos tienen el mayor porcentaje de adultos de clase IV, seguidos de lagunas fluviales y ríos.
- 45 Aunque no se cumplió con todas las condiciones establecidas por la reglamentación vigente para permitir la cacería legal y aunque no existía certeza sobre el estado de las poblaciones de lagarto, se incluyó en el plan de manejo la propuesta de un cupo anual de 640 individuos. Esta propuesta se enmarcó dentro de un enfoque de manejo adaptativo que permite aprender de las lecciones obtenidas durante cada temporada de cacería. A modo de respuesta, el Estado asignó un cupo “experimental” de 500 lagartos durante los años 2008 y 2009. Luego de comprobar la sostenibilidad de este cupo, el mismo fue incrementado el año 2010 a 684 lagartos.

**Cuadro 6. Abundancia relativa (AR) de lagartos (*C. yacare*) de distintas clases de tamaño en el PD ANMI Iténez.**

Hábitat	Distancia Muestreada (km)	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Total	% clase 4	AR Clases I-IV (ind./km)	AR Clase IV (ind./km)
Ríos	130.7	515	1 025	682	118	2 340	6.5	17.9	0.9
Arroyos	13.2 *	0	194	97	71	362	19.6	27.4	5.4
Lagunas tectónicas	15.7	8	36	17	0	61	0.0	3.9	0.0
Bahías	6.6	14	113	21	5	153	3.6	23.2	0.8
Lagunas fluviales	6.2**	5	103	16	17	141	12.5	22.7	2.7
TOTAL GLOBAL	172.4	542	1 471	833	211	3 057	8.4	17.7	1.2

\* 2.7 km fueron muestreados dentro la zona de estudio y 10.5 km fuera de la zona

\*\* muestreados fuera de la zona de estudio



**FIGURA 7.** Estructura poblacional del lagarto (*C. yacaré*) en cinco hábitats del área de manejo (zona sur del PD-ANMI Iténez) y su zona de amortiguamiento (ríos, arroyos, bahías, lagunas fluviales y lagunas tectónicas)

### Monitoreo de la cacería tradicional de *C. yacaré* (2005,2006 y 2008)

- 46 En el cuadro 7 se resumen las respuestas a las preguntas hechas a los nueve líderes de grupos de cazadores de lagarto el año 2006. Tres de ellos confirmaron no haber cazado el año 2006, pero sí el año 2005. Los seis grupos (representando 14 personas en total) cazaron 355 individuos de *C. yacare* en 71 noches. La CPUE para la caza fue de 2.1 lagartos/cazador·día. Los datos también sugieren que la eficiencia de cacería de lagarto en el 2006 fue levemente mayor que el 2005. Mientras que el 2006 un cazador cazaba en promedio 2.1 lagartos por noche, el mismo cazador el año 2005 cazó en promedio 1.8 lagartos por noche.

- 47 De los seis cazadores que afirmaron haber cazado lagartos el año 2006, tres confirmaron haber cazado lagarto en el río San Martín, tres respondieron que habían cazado en lagunas o (con menor frecuencia) bahías. Ninguno de ellos afirmó haber cazado en yomomos. Los que cazaron en el río, cazaron un total de 120 lagartos, para ellos la Captura por Unidad de Esfuerzo fue de 2.1 (lagartos/cazador\*jornada), mientras los que decidieron cazar en lagunas, cazaron un total de 235 lagartos, para ellos la CPUE fue igual de 2.1 (lagartos/cazador\*jornada).
- 48 En el cuadro 8, se resumen los resultados de la caza en el año 2008, obtenidos mediante entrevistas a cinco grupos de lagarteros. La CPUE total calculada para los cinco hábitats acuáticos (ríos, arroyos, bahías, lagunas tectónicas y lagunas fluviales) fue de 2.3 (lagartos/cazador\*jornada), levemente mayor a la CPUE registrada en el año 2006. En total, 85 lagartos (67%) fueron cazados en ríos o arroyos y el restante (33%) fue cazado en bahías o lagunas. Hay una tendencia de una mayor CPUE en estos últimos hábitats. Ningún de los cazadores afirmó haber cazado en zonas poco accesibles como yomomos.

Cuadro 7. Esfuerzo de cacería y captura por unidad de esfuerzo (CPUE) (Número de lagartos/cazador\*jornada) de cazadores en la zona sur del PD ANMI Iténez en los años 2005 y 2006 en base a entrevistas realizadas a finales de 2006

Cazador	No. de lagartos cazados	No. de jornadas	No. de cazadores en cada grupo	No. de jornadas * n° de cazadores	CPUE (No. lagartos/cazado*jornada)	Lugar de caza
<b>2005*</b>						
1	46	10	2	20	2.3	Sd
2	86	13	2	26	3.3	Sd
3	94	23	2	46	2.0	Sd
4	130	20	4	80	1.6	Sd
6	200	30	4	120	1.7	Sd
7	196	36	4	144	1.4	Sd
8	118	18	4	72	1.6	Sd
9	83	14	2	28	3.0	Sd
TOTAL	953	164		536	1.8	Sd
<b>2006**</b>						
1	26	5	2	10	2.6	Río
2	90	17	2	34	2.6	Laguna
3	70	13	2	26	2.7	Río
4	25	6	3	18	1.4	Laguna
5	24	10	2	20	1.2	Río
6	120	20	3	60	2.0	Laguna
TOTAL	355	71		168	2.1	

\*El cazador No. 5 no cazó el año 2005

\*\*Los cazadores No. 7,8 y 9 no cazaron el año 2006

Sd = sin datos

**Cuadro 8. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de lagartos en cinco hábitats acuáticos en la zona sur del PDANMI Iténez (2008).**

Hábitats	Sitios	No. lagartos cazados	No. de cazadores/ grupo	No. jornadas de cacería	No. cazadores* No. jornadas de cacería	CPUE (No. de lagartos/ cazador*jornada)
Rios	Orince	19	2	8	16	1.2
	San Martín	9	2	2	4	2.3
	Negro	55	2	10	20	2.8
	SUBTOTAL	83	6	20	40	2.1
Arroyo	Las Garzas	2	2	1	2	1.0
Bahías	Las Garzas	8	2	1	2	4.0
	Morabia	8	2	1	2	4.0
	SUBTOTAL	16	4	2	4	4.0
Lagunas tectónicas	San Antonio	3	2	1	2	1.5
Lagunas fluviales	Las Garzas	23	4	2	8	2.9
TOTAL		127	18	26	56	2.3

## Medición post-cosecha de chalecos de lagartos

- 49 Mediciones realizadas en presencia de nueve lagarteros el año 2007 dieron a conocer las medidas “jajo-culinchi” y las cantidades de lagartos que cazaron durante las jornadas de cacería en la época seca del año 2007 (Cuadro 9). Se puede observar que individuos grandes son menos frecuentes en la zona: solamente 9.1% de los individuos cazados son individuos con chalecos mayores a 1.30 m. Más de la mitad de los individuos cazados son machos pequeños con chalecos de entre 1.15 y 1.25 m.
- 50 El año 2008, la cacería de 489 lagartos fue realizada por 10 grupos de cacería, quienes hicieron la entrega de los chalecos en sus diferentes clases de tamaño y calidades al representante legal, entre los meses de septiembre y octubre (Cuadro 10).
- 51 Los chalecos midieron en promedio 123.3 ( $\pm$  5.9) cm de longitud. En la figura 8 se resumen los porcentajes representados por cada clase de tamaño. El 52% de los chalecos de lagarto correspondieron a la medida de 1.15 m de longitud, mientras que el 26% de los chalecos entraron en la clase de tamaño de 1.25 m, entretanto el 3% de los chalecos de lagarto se encontraban dentro la clase de tamaño de 1.35 m. Por otro lado, los chalecos comercializados en la clase de 1.15 1/2 correspondieron al 5%, mientras que los chalecos comercializados como 1.25 1/2 representaron el 2%. Los chalecos que no fueron recibidos porque no dieron medida representaron el 11% y los chalecos que no fueron recibidos por tener defectos mayores correspondieron al 1% del total. En total, el 19% de los chalecos de lagarto tuvieron cierto grado de devaluación al momento de ser comercializados, mientras que el 81% de los chalecos presentó condiciones adecuadas para su comercialización sin evidenciar algún tipo de devaluación monetaria.
- 52 El detalle económico de la comercialización de 489 chalecos en sus diferentes categorías se de talla en el cuadro 10. El ingreso total local por la venta de los 489 chalecos fue de 4 377 US\$ (sin precinto). Este monto es equivalente a un precio de 8.95 US\$ (62.7 Bs) por lagarto. A nivel de representante legal (precio con precinto) el monto total es de 9 221 US \$ y el valor monetario de un lagarto es de 18.9 US\$ (132 Bs). El ingreso bruto por cazador fue de 243 US\$ (1 702 Bs) aproximadamente. Se estima que el ingreso neto (ingreso bruto menos los costos de caza) sea de aproximadamente 170 US\$ (1 192 Bs) por cazador.

**Cuadro 9. Cantidad de lagartos cazados por 4 grupos de cazadores de Bella Vista en sus diferentes medidas de longitud durante la época seca del año 2007.**

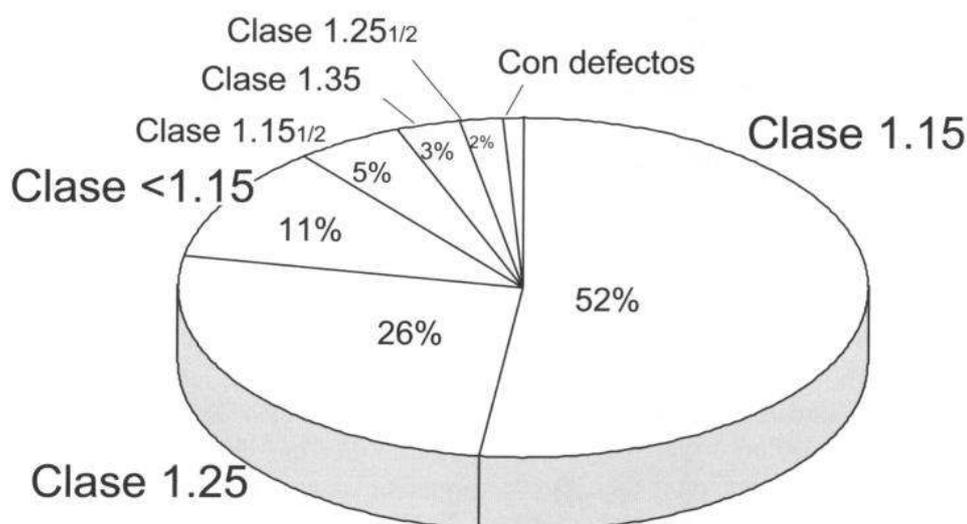
	Longitud (m) (lagartos de clase IV)				Total
	1.15	1.25	1.30	1.35	
Grupo de cazadores I	80	46	18	0	134
Grupo de cazadores II	35	35	0	0	70
Grupo e cazadores III	50	40	0	0	90
Grupo de cazadores IV	5	9	0	12	26
<b>TOTAL</b>	<b>170</b>	<b>130</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>320</b>
<b>%</b>	<b>51.5</b>	<b>39.4</b>	<b>5.5</b>	<b>3.6</b>	

**Cuadro 10. Registro de la cantidad, calidad y precios de venta (Tipo de cambio: 7.6 Bs igual a 1 US\$ agosto) de chalecos de lagarto extraídos de la zona sur del PD ANMI Iténez en el año 2008 (Bs = bolivianos, moneda nacional; US\$ = dólares americanos, moneda extranjera).**

Fecha de entrega	Código de grupo	Longitud chalecos (m)					Chalecos rechazados		Total
		1.15	1.25	1.35	1,15 1/2	1.25 ½	< 1.15	Con defectos mayores	
23 sep 08	A	26	14	0	4	2	14	0	60
23 sep 08	B	22	9	0	8	0	1	0	40
25 sep 08	C	14	9	0	2	0	10	0	35
28 sep 08	D	7	3	1	0	0	-	1	12
07 oct 08	E	17	12	0	4	0	1	0	34
16 oct 08	F	43	21	1	0	0	8	0	73
18 oct 08	G	31	21	7	0	0	0	0	59
25 oct 08	H	9	1	0	0	0	0	0	10
25 oct 08	I	25	12	0	4	0	0	3	44
25 oct 08	J	13	15	4	0	0	1	0	33
25 oct 08	K	18	3	0	0	0	13	0	34
25 oct 08	L	31	9		4	6	5	0	55
TOTAL (No. de chalecos)		256	129	13	26	8	53	4	489
Precio (US\$ sin precinto)		2 304	1 548	195	234	96	-	-	4 377
Precio (US\$ con precinto)		5 632	3 225	364	***	***	-	-	9 221

\*\*\* sin datos

- 53 Durante el aprovechamiento de lagarto, destaca el interés de tres grupos de cacería para obtener 112 pieles de patas traseras de lagarto, por lo general desperdiciadas a pesar del potencial de uso que tienen, las cuales promediaron los 16.5 ( $\pm 1.5$ ) cm de ancho por 17.2 ( $\pm 1.8$ ) cm de largo, generando una superficie útil promedio de 283.8 ( $\pm 2.7$ ) cm<sup>2</sup> por unidad. Las pieles de patas obtenidas fueron compradas por el artesano local en 7 Bs por unidad, representando un ingreso adicional total de 112 US\$ (784 Bs) para los seis cazadores involucrados. La venta de pieles de patas traseras (un subproducto de lagarto que recientemente está siendo aprovechado con la finalidad de dar más valor económico al lagarto) permitió aumentar el valor por lagarto en aproximadamente 15%.



**FIGURA 8.** Comparación porcentual de la cantidad y calidad de chalecos de lagarto extraídos de la zona sur del PD ANMI Iténez en el año 2008 (N=489).

## DISCUSION

### Conocimiento ecológico tradicional

- 54 El conocimiento ecológico tradicional es la información acumulada por las personas en el tiempo, adquirido por frecuentes observaciones y experiencia, basada por lo general en la subsistencia, la cual les lleva a interpretar los acontecimientos en su entorno y puede ser transmitida a sus sucesores (Zampara, 1996; Huntington, 1998; Berkes, 1998; Berkes *et al.*, 2000). Los estudios realizados en conjunto con cazadores pueden representar un instrumento para generar información que permita mejorar la estrategia de manejo del recurso (Huntington, 2000). Las contribuciones de los cazadores pueden ir orientadas para mejorar el conocimiento de la biología e historia natural de la especie, de la distribución y de la abundancia relativa.
- 55 Por otro lado, la combinación del conocimiento tradicional y los métodos científicos puede generar valiosos aportes para encaminar el manejo adaptativo. Además, los costos que implican el manejo sostenible cuando existe la participación de ambas partes (co-manejo) son menores (Moller *et al.*, 2004; Rist & Dahdouh-Guebas, 2006).

### Co-manejo y empoderamiento en la conservación del lagarto

- 56 Los diferentes tipos de manejo de recursos naturales se posicionan a lo largo de un gradiente (Berkes, 1997). El manejo desde arriba (“topdown”) realizado por los gobiernos de turno no siempre prospera debido a las dificultades de llegar a las zonas remotas del país y debido a la burocracia estatal. En el pasado siglo, los anteriores gobiernos de Bolivia intentaron manejar los recursos con un marco regulatorio extensivo, lo cual era deficiente.
- 57 Al otro extremo del gradiente se sitúa el manejo local de los recursos. Aunque muy atractivo en su concepto, en muchos casos se complica por la falta de autocontrol y autorregulación y la presencia de mercados e intermediarios que distorsionan las cadenas de

valor. Esta forma de manejo puede funcionar sólo cuando se crean las condiciones aptas en el entorno, como son un marco legal que facilita el manejo local y el fortalecimiento organizativo y empoderamiento local.

- 58 El co-manejo, que representa una forma intermedia entre las dos formas de manejo ya mencionadas, implica que los actores involucrados en el manejo comparten las responsabilidades del manejo y de la conservación (Berkes, 1997). Un buen sistema de co-manejo está conformado por actores locales interesados e involucrándose activamente en el manejo de sus recursos, y por otra parte el gobierno en sus niveles nacional, regional o local. El co-manejo de los recursos demanda políticas gubernamentales claras y transparentes, un marco legal que incluye las regulaciones para realizar el co-manejo e instituciones públicas con un mandato bien definido (Pomeroy & Berkes, 1997). Estas condiciones no siempre están dadas en Bolivia. La Nueva Constitución Política del Estado (NCPE) (2009) recién introdujo algunos conceptos y principios, como la “planificación y gestión participativa, con control social” (Art. 345), pero se carece aún de los mecanismos de implementación.
- 59 La NCPE promueve tanto mecanismos de comanejo como principios de empoderamiento local en sus diferentes formas en varios de sus artículos, sin embargo, hay que esperar aún como se lo pondrá en práctica y, por otro lado, hasta donde el Estado cederá sus poderes a los actores locales para que estos puedan determinar cómo usar sus recursos. Hay una tendencia para experimentar con sistemas de co-manejo en áreas protegidas (Córdova *et al.*, 2012), mientras que Territorios de Comunidades de Origen (TCO) recibirán cierto grado de autonomía para poder definir localmente el uso de sus recursos renovables.
- 60 Empoderamiento local es la posición extrema sobre el gradiente que refleja las distintas formas de participación (Van Damme *et al.*, 2007) y es necesario para que actores locales participen de forma exitosa en sistemas de co-manejo (Murphree, 2009). Empoderamiento implica un marco legal, derecho de propiedad, participación activa, liderazgo local, el derecho local de planificar el uso de los recursos, el derecho de definir cómo utilizar a los mismos en propio beneficio, el derecho de determinar la distribución de los beneficios, la libertad de concertar localmente reglamentos locales para el manejo y además de negociar con otros actores locales. Generalmente, el empoderamiento demanda un largo proceso de fortalecimiento organizativo.

## Monitoreo de las poblaciones naturales de lagarto

- 61 El conteo nocturno ha sido el método más utilizado en Bolivia para conocer el estado de las poblaciones naturales de lagarto (Llobet *et al.*, 2009). También, es el método que ha generado la mayor parte de los datos sobre la base de los cuales se han asignado cupos de aprovechamiento. Sin embargo, este método tiene varias deficiencias y su valor científico como base para el establecimiento de cupos sostenibles ha sido cuestionado.
- 62 Una de las debilidades de los conteos nocturnos es la dificultad de estandarizar los métodos. Los conteos varían mucho en función a factores meteorológicos e hidrológicos, lo cual genera datos no muy confiables y difíciles de comparar. También existe un alto grado de subjetividad en el método. Por otro lado, los cálculos “imprecisos” generan desconfianza por parte de los cazadores.

- 63 Otro problema de los conteos nocturnos es que difícilmente se pueden aplicar en zonas de baja accesibilidad. Generalmente, los yomomos y curiches (cuerpos de agua con abundante vegetación herbácea) son muy poco accesibles, aunque son las regiones con mayor importancia para el lagarto. Es evidente que esta poca accesibilidad se aplica a los técnicos tanto como a los mismos cazadores. Casi todos los intentos de monitoreo se limitaron hasta ahora a ríos y lagunas accesibles, mientras que los cazadores sólo entrarán si les da un beneficio adicional o cuando el recurso se queda agotado en los otros hábitats. Esto implica que todas estas zonas son como una caja negra, pudiendo funcionar como zonas con poblaciones sumideros.
- 64 A pesar de las debilidades mencionadas, los conteos nocturnos son utilizados como bases para la fijación de cupos y son considerados como las panaceas del PNCASL tanto durante los primeros años (Rumiz & Llobet, 2005) como en el marco de la elaboración de los planes de manejo (Llobet *et al.*, 2009).
- 65 Aunque muchos recursos económicos y tiempo han sido invertidos en el monitoreo de poblaciones naturales de lagarto en Bolivia durante los 12 años de implementación del Programa Nacional de Lagarto (1997-2009), hasta ahora no existen estudios publicados que muestren de manera inequívoca el impacto (negativo o positivo) de la cacería sobre las poblaciones locales. Esta ausencia puede deberse a fallas en la planificación del monitoreo pero también al hecho que el monitoreo mediante conteos nocturnos genera datos con margen de error muy grande como para detectar tendencias o patrones temporales. La situación no es diferente en otros países amazónicos. Estudios multi-temporales realizados en Venezuela (Velasco *et al.*, 2005) que demuestran impactos positivos de la caza sobre las poblaciones de *Caiman cocodrilus* muestran varias imperfecciones en su diseño y no son conclusivos.
- 66 Otra gran desventaja del monitoreo técnico “estatal” hasta ahora no mencionada es su costo alto, porque implica la contratación de servicios de un técnico, alquiler de materiales y equipo, además de víveres.

### Planes de manejo y la asignación de cupo

- 67 El PNCASL siempre ha balanceado entre dos enfoques de manejo complementarios, el primero desde la perspectiva de los cazadores de lagarto y, el otro, desde la perspectiva técnica científica. Recientemente, dentro del marco de la Estrategia para la Reconducción Nacional del Programa Lagarto (MMAyA, 2009) se planteó como una opción la integración de los dos enfoques. Se pretende con esta integración de conocimiento tradicional y científico generar las bases para la conservación de *C. yacare*. Esta integración puede representar un primer paso hacia el co-manejo adaptado, que es considerado como un enfoque participativo que permite el aprendizaje gradual en base a las experiencias y los errores cometidos. En este proceso de aprendizaje los actores locales jugarán un rol preponderante.
- 68 El Estado ha intentado aumentar la participación local mediante la elaboración de planes de manejo. Estos planes tenían como objetivo de planificar y ordenar el aprovechamiento del lagarto en la Amazonía boliviana. En todos los casos, estos planes han sido elaborados por organizaciones no gubernamentales con la máxima participación de los actores locales, sin embargo existe debilidad institucional en el seguimiento y la implementación de los mismos. La lección que se ha aprendido de estas experiencias es que el

empoderamiento de los actores locales es un proceso complejo que va más allá que la elaboración participativa de instrumentos de planificación.

- 69 Como ya fue mencionado, los planes de manejo de lagarto en la mayoría de los casos se fundamentaron en el uso de datos estrictamente técnicos-científicos. El rol del monitoreo de las poblaciones naturales en la asignación del cupo de aprovechamiento representa un estudio de caso interesante. Las respuestas a preguntas esenciales como ¿Quién monitorea? ¿Qué tipo de monitoreo se aplica? ¿Hasta dónde se toma en cuenta el conocimiento tradicional sobre el estado de las poblaciones de lagarto? ¿Cuán importante es el monitoreo para la asignación de cupos? son claves para el programa.
- 70 La capacitación de los actores locales involucrados en el manejo de lagarto en temas de monitoreo puede enfocarse desde tres puntos de vista. El primero es verticalista desde arriba. En este caso, el técnico (generalmente un biólogo) monitorea el lagarto, propone sobre la base del mismo un cupo de aprovechamiento y lo sugiere al dueño del recurso o a la autoridad que es responsable de asignar oficialmente los cupos. Según otro enfoque, el rol del técnico externo se limita a capacitar a un técnico local (generalmente un cazador) quien aprende a monitorear el recurso aplicando métodos técnicos-científicos. Estos dos primeros enfoques no son esencialmente diferentes: los dos salen de la idea que el conocimiento científico y técnico del recurso es la base de la sostenibilidad en el uso. El enfoque en la figura 9B es tentador pero no siempre garantiza continuidad, puesto que el técnico local generalmente no tiene mucha confianza en el método científico y en ausencia del técnico externo tiende a perder su inicial entusiasmo. Aunque este último enfoque es “participativo”, no valora los métodos tradicionales de valorar el recurso. El tercer enfoque va más allá de la participación simple y sale de un verdadero empoderamiento del proceso, quedándose en manos del actor local: el cazador realiza un seguimiento del estado de las poblaciones de lagarto a través de y durante el monitoreo de su propia actividad de cacería, utilizando sus métodos tradicionales.
- 71 Es recomendable que el cupo inicial se establezca en base a una combinación de los métodos descritos (9A y 9B), con el fin de tener la mayor cantidad de insumos complementarios posibles. Sin embargo, una vez aprobado el cupo de aprovechamiento inicial (generalmente incluido en los planes de manejo en forma de propuesta) es importante que futuros ajustes se realicen en base al monitoreo efectuado por el propio dueño y/o cazador utilizando los métodos de monitoreo tradicionales y basándose en el conocimiento ecológico local (9C). Este mecanismo puede formar parte de un proceso de fortalecimiento organizativo y empoderamiento local que permite lograr un sentido de apropiación del plan de manejo y del recurso por parte del actor local. Si se logra ajustar de esta manera cupos de aprovechamiento de lagarto, podría discutirse sobre un verdadero manejo adaptativo.
- 72 El manejo adaptativo de los recursos silvestres (Walters, 1986; Meffe *et al.*, 2002), entendido como un proceso, no siempre está bien entendido ni puesto en práctica. Este tipo de manejo generalmente consiste en el aprendizaje sobre la base de retroalimentación y tiene como ventaja que elimina la barrera tradicional entre investigación y manejo. Es un tipo de “experimentación”: la creación de oportunidades de aprendizaje en base a un manejo experimental. Al respecto, el PNCASL ofrece muy buenas oportunidades de experimentación, ya que no existen riesgos de extinción de la especie ni riesgos de que las poblaciones de la especie colapsen. El monitoreo de dicho proceso de aprendizaje y la adaptación de las estrategias de manejo apoyadas en las lecciones aprendidas podría coadyuvar a encaminar las prácticas locales de manejo.

## Zonificación de la cacería

- 73 Ulluwishewa *et al.* (2008) y Peloquin & Berkes (2009) señalaron que el manejo local de recursos naturales para la subsistencia familiar realizada por comunidades locales bajo costumbres arraigadas a través de generaciones origina en las poblaciones locales dependientes de dichos recursos una percepción temporal y espacial de su entorno, donde las prácticas de manejo son de carácter empírico y la tendencia es la sostenibilidad en el uso de los recursos naturales. Cuando a estos mismos recursos se agrega un valor comercial, es importante rescatar esta percepción en el proceso de adaptación de las estrategias de manejo.
- 74 En la zona de estudio, existía una coincidencia entre la percepción de los cazadores acerca de la distribución de los lagartos en la zona de manejo y la visión de técnicos que hacen uso de modelos para conocer la aptitud de macrohábitats para la misma especie (Fig. 2). Eso muestra que varios de los factores de control que son utilizados en los modelos predictivos de los expertos han sido validados por los cazadores.
- 75 La elaboración participativa de mapas parlantes es un método que permite a los cazadores visualizar su área de caza desde su percepción particular. El llegar de esta forma a una propuesta de zonificación da legitimidad al proceso participativo y aumenta la posibilidad de cumplimiento con las zonas de manejo propuestas. También permitió llegar a la introducción de algunos conceptos que antes fueron tabú entre cazadores, como “protección”, “población sumidero” y “turismo”, y abrió espacio para lanzar una discusión sobre los diferentes beneficios que puede dar el aprovechamiento sostenible de la especie.
- 76 El análisis anterior podría ayudarnos a integrar el uso de instrumentos científicos y el conocimiento local para la simulación de los servicios ambientales de ecosistemas naturales y coadyuvar de esta manera en las políticas de co-manejo.

## Captura por unidad de esfuerzo

- 77 Como se mencionó anteriormente, la combinación del conocimiento ecológico tradicional con el conocimiento científico para monitorear poblaciones puede abrir terreno para iniciar un proceso de comanejo con participación de actores públicos, propietarios del recurso y actores técnicos. Métodos tradicionales de monitoreo tienden a ser cualitativos e imprecisos, sin embargo, la combinación con métodos científicos pueden ser de mucha utilidad ya que los métodos tradicionales se basan en observaciones de largo plazo, no son muy caros, valoran el conocimiento de cazadores y aseguran la apropiación del recurso. La combinación de los dos métodos podría permitir a cazadores evaluar críticamente las predicciones científicas utilizando sus propios esquemas testeando la sostenibilidad de sus actividades utilizando sus propias costumbres de manejo adaptativo (Moller *et al.*, 2004).
- 78 La caza de subsistencia es una actividad tradicional socialmente importante que ayuda a definir la identidad cultural, y a establecer vínculos con la historia, los antecesores, la tierra y el agua (Kirikiri & Nugent, 1995). Por otro lado, la investigación utilizada para estudiar y manejar la caza comercial tiende a ser objetiva, excluyendo personas y sentimientos (Moller *et al.*, 2004). Es importante que esta última reconozca que la cacería

comercial se enraíce en la cacería para la subsistencia, por lo cual puede ser interesante tomar en cuenta las percepciones tradicionales.

- 79 En el marco del PNACSL, es importante disponer de métodos de monitoreo rápidos, de bajo costo, preferentemente realizados simultáneamente con experiencias propias del aprovechamiento de lagarto, en todos sus contextos (biológico, social y económico), y generando resultados fáciles de interpretar. Uno de los métodos más utilizados es la medición de la captura por unidad de esfuerzo (Gulland, 1971; Sutherland, 2006). Este monitoreo puede ser realizado de forma implícita (es decir, los cazadores perciben cambios en la captura por esfuerzo realizado) (Murphree, 1997) o explícita, como es el caso en el presente trabajo, mediante el registro minucioso de las capturas.
- 80 Los datos de la cacería de *C. yacare* obtenidos mediante los mismos cazadores en los años 2005, 2006 y 2008 no sugieren mayores cambios en la captura por unidad de esfuerzo (CPUE). Según las encuestas realizadas, un cazador caza en promedio entre 1.8 (año 2005) y 2.3 (año 2008) lagartos por jornada.
- 81 El uso de la CPUE para detectar el estado de poblaciones naturales ha sido cuestionado por varios autores (entre otros, Moller *et al.*, 2004). Estos autores argumentan que generalmente no existe una relación lineal entre la CPUE y la densidad de los animales. Eso significa que declives en el número de lagartos no siempre van acompañados por una disminución de la CPUE o, es decir, que la relativamente constante CPUE observada entre 2005 y 2008 podría no permitir la detección de declives en las poblaciones naturales de lagarto. En la práctica, la CPUE tiende a tener una relación curvilínea con la densidad de presas (Moller *et al.*, 2004), significando que a densidades intermedias de lagarto la CPUE es más alta de lo esperado. Las razones de la curvilinearidad podrían ser que el tiempo necesario para el desplazamiento del cazador es relativamente largo en comparación con el tiempo realmente dedicado a la caza y/o que los lagartos se encuentran altamente concentrados en unos pocos lugares, lo cual induce a los cazadores a un comportamiento no aleatorio. Estos factores, ambos interfiriendo en nuestro caso, sugieren que el uso de la CPUE tiene poco valor para monitorear cambios en la abundancia de los lagartos en el PD-ANMI Iténez.
- 82 Aunque desde el punto de vista técnico, el uso de datos de CPUE para detectar leves tendencias en el estado de las poblaciones de lagarto tiene sus desventajas y genera problemas de interpretación, la aplicación de este método puede ser muy útil por tres razones. Primero, puede ser útil cuando lo combinamos con otros métodos de monitoreo local, como por ejemplo la observación de tamaños de individuos cazados, el monitoreo de los lugares donde se encuentran los lagartos, etc. Segundo, el enfoque podría ser útil para detectar poblaciones que están muy cerca a colapsarse, por la simple razón que se puede suponer que la CPUE disminuirá rápido una vez que la abundancia de lagartos sea muy baja. Por la misma razón, es muy importante monitorear el éxito reproductivo mediante la observación de nidos o neonatos y el reclutamiento (Gulland, 1971) mediante la observación de individuos de clase II (juveniles) y clase III (hembras adultos y machos sub-adultos), dos enfoques que han sido descuidados en el monitoreo tradicional en el caso del lagarto en Bolivia. Tercero, el monitoreo local de la CPUE puede ayudar a involucrar a los cazadores en el monitoreo: aplicando sus métodos de monitoreo tradicionales se llegaría con mayor posibilidad a la aplicación de los resultados, cambios en percepción o actitudes o en cambios en las prácticas de caza cuando sea necesario.

## Medición post-cosecha de chalecos

- 83 En el área de estudio, los cazadores de lagarto se transformaron en protagonistas del acopio de los chalecos de lagarto cuya calidad fue evaluada previa a ser entregados a su representante legal. Los chalecos fueron medidos en su variable de longitud ventral “jajoculinchi”, además de observarse las pieles a detalle de los posibles orificios en la superficie útil de cada una de éstas (flancos, cola y la piel de la mandíbula inferior o “jajo”). Esta actividad participativa y transparente a cargo de los técnicos locales de lagarto elegidos por los cazadores fue parte del proceso de empoderamiento de los cazadores, que fueron informados adecuadamente y que participaron en todos los procesos de gestión del recurso.
- 84 La medición post-cosecha de las pieles o de los chalecos puede ser de mucha utilidad dentro las estrategias de manejo participativo y adaptativo, particularmente cuando la realizan los mismos cazadores. En el área de estudio, se ha introducido esta actividad porque puede generar una reflexión colectiva no solamente sobre los tamaños de lagarto cazados sino también sobre los beneficios obtenidos.
- 85 Comparando los tamaños de los chalecos, llama la atención el alto porcentaje de chalecos rechazados por su pequeño tamaño, en comparación con otras zonas en el país donde este porcentaje generalmente es menor a 3% (p.e. Cisneros *et al.*, 2007 reportaron 2.3% de pérdida en el TIPNIS). Esto puede deberse a que los cazadores son mal informados o tienen poca experiencia, aunque este último es poco probable ya que tienen más tradición en caza de lagartos que los cazadores del TIPNIS. Es más probable que los tamaños pequeños se deban a una combinación de dos factores: a) La población de lagartos en la cuenca Iténez consiste de individuos más pequeños como consecuencia de las características del área; b) Sobre-explotación del recurso. Evidentemente, solo un seguimiento en el tiempo de los tamaños de lagarto cazados y una comparación con zonas con bajas tasas de explotación (p.e. Parque Nacional Noel Kempff Mercado) pueden dar luces sobre la importancia relativa de estos dos factores.

## Beneficios obtenidos por la venta de chalecos de lagarto

- 86 Cuando se logran beneficios económicos locales gracias al manejo de los recursos se puede esperar un incremento en el capital social y mayor aceptación de las estrategias de manejo (Murphree, 2009). Los cazadores deben recibir un sentido de propiedad sobre los recursos, lo cual aumentará su sentido de responsabilidad. Evidentemente, el incentivo para manejar el recurso será mayor cuando los dueños del recurso o los cazadores perciban que los beneficios del manejo exceden los costos. Es importante hablar en este contexto de “beneficio percibido”. La percepción de las personas es igualmente importante como el ingreso económico recibido.
- 87 La primera impresión que surgió cuando se observó el ingreso económico proveniente de la venta de los chalecos es que eran relativamente bajos. El primer eslabón en la cadena de valor de la comercialización de chalecos de lagarto recibió sólo una pequeña proporción de los ingresos netos, y la mayor parte va a los intermediarios. Las cadenas de valor tienen varios eslabones (en el caso del lagarto por lo menos cuatro), lo que resulta en una situación en la que el cazador recibe sólo una pequeña parte - no equitativa - de los ingresos netos. Para un cazador la cacería de lagarto en el mes de agosto significa el

ingreso de un mes, y los otros meses del año por lo general los ingresos económicos provienen de la pesca, la colecta de castaña, y otras actividades misceláneas (Paz & Van Damme, 2008; Salas *et al.*, 2012). Sin embargo, es importante resaltar que el beneficio económico *per cápita* puede no ser grande, pero que el “beneficio percibido”, en términos de ganancia de “sentido de propiedad sobre el recurso” por los cazadores es significativo. En este contexto, es probable que el valor agregado a los lagartos por utilizar las pieles de las patas traseras en la elaboración de artesanías locales sea de mayor importancia que el valor obtenido por la venta de chalecos, puesto que la satisfacción de vender artesanías local mente producidas con recursos propios tiende a ser mayor que la venta a un intermediario. Lastimosamente, el PNCASL mide los beneficios sólo en términos económicos, y no estima los valores agregados mediante la participación local, lo cual comienza a vislumbrarse en la Reconducción del PNCASL.

- 88 Es importante dar suficiente estabilidad al programa para que los cazadores puedan estar seguros de sus beneficios económicos a largo plazo, y estén incentivados para la conservación del recurso. En el PNCASL, este principio básico ha sido violado en muchas ocasiones y el cambio de cupos ha sido la regla, mayormente en el período 2000-2005. Sin embargo, en este contexto es importante indicar que la inestabilidad no solamente es dada por factores políticos, sino también por factores económicos. La comercialización de chalecos de lagarto representa un mercado monopolizado e inestable, como ejemplo estuvo la caída de los precios de comercialización de chalecos el año 2009, lo cual ha motivado a varios cazadores a no participar en el programa (Méndez *et al.*, 2011). Organizaciones locales están por lo general débilmente asesoradas e informadas para lidiar con las complejidades del mercado, lo que les mantiene en una posición de dependencia.

### **Lecciones aprendidas durante la elaboración e implementación del plan de manejo del lagarto**

- 89 La integración de conservación y desarrollo local puede ayudar a conservar los recursos hidrobiológicos mediante el uso sostenible y al mismo tiempo traer beneficios socio-económicos para las familias que viven dentro de las áreas protegidas o en su zona de amortiguamiento (McShane & Wells, 2004). Generalmente, se supone que los habitantes de estas áreas estarán más inclinados a apoyar la conservación si reciben beneficios económicos, sociales o culturales por utilizar los recursos. Esta hipótesis ha sido criticada por varios autores que argumentan que la mayoría de los proyectos que pretenden integrar conservación y desarrollo no logra ninguno de los dos objetivos (p.e. Terborgh, 2004). Por otro lado, existen varias experiencias exitosas en algunas regiones de la Amazonia, como por ejemplo en el Parque Nacional Pacaya Samiria en el Perú (Gockel & Gray, 2009).
- 90 En este contexto, es muy importante evaluar los factores que determinan el éxito de este tipo de proyectos. Gockel & Gray (2009) mencionan tres factores: el compromiso a largo plazo de una organización que acompaña el proceso, el capital social que garantiza la participación, y la incorporación del conocimiento local en las estrategias de manejo de los recursos. A eso, se debe añadir que estos procesos, que necesariamente incluyen el fortalecimiento de los actores locales, generalmente se basan en el manejo adaptativo de los recursos naturales (Dallmeier *et al.*, 2005).

- 91 De forma general, se puede decir que el plan de manejo del lagarto de la zona sur del PD-ANMI Iténez ha sido el primer paso para encaminar el uso sostenible de este recurso y reducir la cacería ilegal en el área. Sin embargo, el plan es sólo un primer paso, y se necesita de un proceso de acompañamiento y fortalecimiento organizativo para que el plan se transforme en un proceso durable y brinde beneficios tangibles, sin olvidar la sostenibilidad del aprovechamiento del recurso. Durante el proceso de ejecución del primer año del plan se vislumbraron una serie de problemas que quedaron como lecciones aprendidas y ayudaron a mejorar en los subsiguientes años el aprovechamiento integral y sostenible de lagarto.
- 92 Varios de estos problemas se presentan como limitaciones que pueden afectar seriamente al manejo del lagarto si no se crea un entorno socio-político favorable y estable para el manejo. El rol del actor público en el co-manejo de los recursos es fundamental (Berkes, 1997), y el éxito del programa de lagarto en el PD ANMI Iténez dependerá en gran medida de él. En el pasado, se ha podido observar que la incertidumbre creada por los actores públicos en la asignación de cupos afectó en cierta forma al interés de los cazadores de lagarto en decidir sobre su participación en el programa de lagarto. La estabilidad política y la capacidad de las instituciones públicas determinarán en gran medida los logros del programa del lagarto nacional y los planes de manejo a nivel local.
- 93 Finalmente, otra de las alternativas que tienen los pobladores del área protegida para empoderarse del recurso es incluir o gestionar la incorporación del plan de manejo de la zona sur del PD ANMI Iténez en la Reconducción del Programa Nacional de Conservación y Aprovechamiento Sostenible del Lagarto, que la autoridad nacional ha comenzado a implementarlo en TCOs desde la gestión 2010.

## AGRADECIMIENTOS

- 94 Los autores agradecen a todos los cazadores que han coadyuvado en el marco del plan de manejo del sur del PD ANMI Iténez, a los actores públicos involucrados en el programa del lagarto a nivel nacional (gobierno plurinacional), a nivel regional (gobernación del Beni) y a nivel local (municipios de Baures y Magdalena).

## BIBLIOGRAFÍA

## REFERENCIAS

Armitage D., Berkes F. & Doubleday N. (Eds.). 2007. Adaptive co-management: collaboration, learning and multi-level governance. UBCPress, Vancouver-Toronto, Canadá. 344 p.

Berkes F. 1997. New and not-so-new directions in the use of the commons: co-management. In: The common property resource digest. No. 42.: 4-7.

- Berkes F., Colding J. & Folke C. 2000. Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological Applications*, 10(5): 1251-1262.
- Berkes F. 1998. The nature of traditional ecological knowledge and the Canada-wide experience. *Terra Borealis*, 1:1-3.
- Berkes F. 2004. Rethinking community-based conservation. *Conservation Biology*, 18 (3): 621-630.
- Cisneros F. 2005. Distribución y estado poblacional del *Caiman yacaré* y *Melanosuchus niger* en la cuenca del río Ichilo (TIPNIS). Tesis de licenciatura. ULRAUMSS. Cochabamba, Bolivia.
- Cisneros F., Méndez D.M., Nerubia D.M. & Van Damme P.A. 2007. Caiman hunting and conservation implications for *Caiman yacare* and *Melanosuchus niger* in the Bolivian Amazon. Proc. XVIII Meeting of the IUCN Caiman Specialist Group, 2006.
- Córdova L., Rey Ortíz G., Ayala R., Zeballos J., Muñoz H. & Van Damme P.A. 2012. Pesca y manejo participativo del pacú (*Colossoma macropomum*) en el PD ANMI Iténez. p. 319-341. En: Van Damme P.A., Maldonado M., Pouilly M. & Doria C. (Eds.). Aguas del Iténez o Guaporé: recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolivia y Brasil). Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 420 p.
- Crespo A., Van Damme P.A., Zapata M., Maldonado M., Armijo E., Rejas D. Cisneros F. & Rumiz D. (en prep.). Clasificación de sistemas acuáticos y distribución de la fauna acuática en Bolivia: Un primer avance. Informe no publicado.
- Dallmeier F., Chomiskey J.A. & Herrera-MacBryde O. 2005. Evaluación y monitoreo para la conservación y manejo adaptativo en reservas de la Biosfera: cómo apoyar la contribución de la Estación Biológica del Beni. p. 1-20. En: Herrera-MacBryde O., Dallmeier F., MacBryde B., Comiskey J. & Miranda C. (Eds.). Biodiversidad, conservación y manejo en la región de la Reserva de la Biosfera Estación Biológica del Beni, Bolivia. SI/MAB Series No. 4, Smithsonian Institution, Washington, D.C.
- FAUNAGUA-SERNAP-Subcentral Indígena TIPNIS. 2005. Plan de manejo del lagarto (*Caiman yacaré*) en la tierra comunitaria de origen (TCO) del TIPNIS (2005-2009). Cochabamba. 145 p.
- Gockel C.K. & Gray L.C. 2009. Integrating conservation and development in the Peruvian Amazon. *Ecology and Society*, 14 (2): 11
- Gulland J.A. 1971. FAO, Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. Acribia. Zaragoza-España. 154 p.
- Huntington H.P. 1998. Observations on the utility of the semi-directed interview for documenting traditional ecological knowledge. *Arctic* 51(3): 237-242.
- Huntington H.P. 2000. Traditional knowledge of the ecology of belugas, *Delphinapterus leucas*, in Cook Inlet, Alaska. *Marine Fisheries Review*. 62: 134MO.
- INE (Instituto Nacional de Estadística). 2001. INE (Instituto Nacional de Estadísticas). Censo de población y vivienda 2001. <http://www.ine.gov.bo>
- King W. & Godshalk R. 1997. A program for the sustainable utilization and management of caimans: A report to the government of Bolivia on the final result of the 1995 and 1996 field season. 96 p. Documento no publicado.
- Kirikiri R. & Nugent G. 1995. Harvesting of New Zealand native birds by Maori. p. 54-59. In: Grigg G.C., Hale P.T. & Lunney D. (Eds.). Conservation through sustainable use of wildlife. center for conservation biology. University of Queensland, Brisbane, Australia.

- Llobet A. 2002. Programa de conservación y aprovechamiento sostenible del lagarto (*Caiman yacare*) en Bolivia: presentación en el taller internacional sobre regulación, manejo y comercio de *Caiman yacare*. 3 al 5 de octubre de 2002. Gainesville, USA, 12 p.
- Llobet A., Pacheco L.F. & Aparicio J.K. 2004. Analysis of the program of conservation and use of the spectacled caiman (*Caiman yacare*) in Bolivia, and recommendations to improve it. In: Proceedings of the 17th Regional Meeting of the CSG, Darwin, Australia. IUCN – The World Conservation Union, Gland, Switzerland.
- Llobet A., Ten S., Peña R., Ávila P., Saavedra H., Gutiérrez E., Severich J., Zambrana M. & Merubia M. 2009. Estado poblacional del lagarto (*Caiman yacare*) en áreas bajo planes de manejo para el aprovechamiento sostenible de la especie en Beni y Santa Cruz, Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 25: 11-34.
- McShane T.O. & Wells M.P. 2004. Getting biodiversity projects to work: towards more effective conservation and development. Columbia University Press. 442 p.
- Méndez D., Coca Méndez C., Saavedra L. & Van Damme P.A. 2011. Beneficios económicos del aprovechamiento de lagarto, p. 379-400. En: Van Damme P.A., Maldonado M., Pouilly M. & Doria C. (Eds.). Aguas del Iténez o Guaporé: recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional. Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 420 p.
- Medem F. 1983. Los Crocodylia de Sur América. II Edición, Bogotá-Colombia. 270 p.
- Meffe G.K., Nielsen L.A., Knight R.L. & Schonborn D.A. 2002. Adaptive, community-based conservation. Island. United States. 303 p.
- MMAyA (Ministerio de Medio Ambiente y Agua). 2009. Estrategia para la reconducción del Programa Nacional de Conservación y Aprovechamiento sostenible del lagarto. Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambios Climáticos, Dirección General de Biodiversidad y Áreas Protegidas. La Paz, Bolivia. 60 p.
- Moller H., Berkes F., Lyver P.O. & Kislalioglu M. 2004. Combining Science and traditional ecological knowledge: monitoring populations for co-management. *Ecology and Society*, 9 (3): 2.
- Mukamuri B.B., Manjengwa J.M. & Anstey S. 2009. Beyond proprietorship: murphree's laws on community-based natural resource management in South Africa. Weaver Press, Zimbabwe. 212 p.
- Murphree M.W. 1997. Synergizing conservation incentives: Sociological and anthropological dimensions of sustainable use. Paper presented to the STAP expert workshop on the sustainable use of biodiversity. Kuala Lumpur, Malaysia. November 1997. 11 p.
- Murphree M. W. 2009. The strategic pillars of communal natural resource management: benefit, empowerment and conservation. *Biodiversity and Conservation*, 18: 2551-2562.
- Navarro G. & Ferreira W. 2007. Mapa de vegetación de Bolivia.
- Navarro G. & Maldonado M. 2002. Geografía ecológica de Bolivia: vegetación y ambientes acuáticos. Centro de Ecología Simón I. Patiño, Cochabamba, Bolivia. 719 p.
- Paz S. & Van Damme P.A. 2008. Caracterización de las pesquerías en la Amazonia boliviana, p. 205-234. En: Pinedo D. & Soria C. (Eds.). El manejo de las pesquerías de la Amazonia. IDRC, CRD, Instituto del Bien Común. 492 p.
- Peloquin C. & Berkes F. 2009. Local knowledge, subsistence harvest and social-ecological complexity in James bay. *Human Biology*, 37 (5): 533-545.
- Pomeroy R.S. & Berkes F. 1997. Two to tango: the role of government in fisheries co-management. *Marine Policy*, 21: 465-480.

- Rist S. & Dahdouh-Guebas F. 2006. Ethnoscience: A step towards the integration of scientific and indigenous forms of knowledge in the management of natural resources for the future. *Environmental Development and Sustainability*, 8 (4): 467-493.
- Rumiz D. & Llobet A. 2005. Propuesta de rediseño del programa de conservación y aprovechamiento sostenible de lagarto (*Caiman yacare*) de Bolivia. Proceedings de la reunión regional de América Latina y el Caribe del Grupo de Especialistas de Cocodrilos (CSG/SSC/IUCN). Santa Fé. Argentina. 175 p.
- Salas Peredo R., Muñoz H., Coca Méndez C., Méndez D., Rey Ortíz G. & Van Damme P.A. 2012. Aprovechamiento y manejo de los recursos hidrobiológicos dentro de un área protegida (PD ANMI Iténez) en la cuenca Iténez (Amazonia boliviana), p. 251-272. En: Van Damme P.A., Maldonado M., Pouilly M. & Doria C. (Eds.). Aguas del Iténez o Guaporé: recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolivia y Brasil). Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 420 p.
- Sutherland W.J. 2006. Ecological census techniques. Cambridge University. New York. 411 p.
- Terborgh J. 2004. Making parks work: strategies for preserving tropical nature. Island Press. 511 p.
- Thorbjarnarson J. & Velasco A. 1999. Economic incentives for management of Venezuelan caiman. *Conservation Biology*. 13 (2): 397-406.
- Ulluwishewa R., Roskrige N., Harmsworth G. & Antaran B. 2008. Indigenous knowledge for natural resource management: A comparative study Maori in New Zealand and Dusun in Bruner Darussalam. *GeoJournal*. 73 (4): 271-284.
- Van Damme P.A., Ledesma J., Cisneros F., Méndez D. & Acebey S. 2007. Bottom-up management of *Caiman yacare* in the Bolivian Amazon. p. 1281-1290. In: Feyen J., Aguirre L.F. & Moraes M. (Eds.). Congreso Internacional sobre Desarrollo, Medio Ambiente y Recursos Naturales: sostenibilidad a múltiples niveles y escalas”, Cochabamba, Bolivia. 767 p.
- Velasco A., Colomine G., De Sola R. & Villarroel G. 2003. Effects of sustained harvests on wild populations of *Caiman crocodilus crocodilus* in Venezuela. *Interciencia*, 28 (9): 544-548.
- Walters C.J. 1986. Adaptive management of renewable resources. McGraw-Hill, New York, NY, USA.
- Zampara J. 1996. Informing the fact: Inuit traditional knowledge contributes another perspective. *Geoscience Cañada*, 23 (4): 261-266.

## ANEXOS

## ANEXO 1. Tipos de vegetación encontrados dentro de la zona de trabajo, su superficie (en km<sup>2</sup> y en % ) y su valoración en función de su importancia para el lagarto

Código del tipo de vegetación encontrada dentro de la zona de trabajo (según Navarro & Ferreira, 2007)	Descripción breve de la vegetación (en base a Navarro & Ferreira, 2007)	Superficie del tipo de vegetación dentro la zona de trabajo (km <sup>2</sup> )	Superficie del tipo de vegetación dentro la zona de trabajo (%)	Valoración del tipo de vegetación para el lagarto (en base a Crespo <i>et al.</i> , en prep.)
a10b	Bosques de arroyos de aguas claras	7.5	1.36	6
A10c	Bosques de arroyos de aguas claras	13.4	0.45	2
A17b	Vegetación acuática y palustre	267.1	9.02	6
A4c	Bosques inundables por aguas mixtas	23.4	0.79	6
A4c+a6ei	Bosques inundables por aguas mixtas	125.5	4.20	1
A4d	Bosques inundables por aguas mixtas	120.8	4.10	6
A6diii	Bosques amazónicos inundables por aguas negras o claras estancadas.	509.8	17.21	1
A7b	hierbazal pantanoso de la llanura aluvial	1200.1	40.51	4
A7c	-	1.1	0.04	7
A8b	Bosques pantanosos de palmas, de la llanura aluvial	9.5	0.32	9
A8c	Bosques pantanosos de palmas, de la llanura aluvial	73.4	2.48	9

A8c+al7b	Bosques pantanosos de palmas, de la llanura aluvial con Vegetación acuática y palustre	50.4	1.70	5
A9b	Sabanas arboladas y arbustivas sobre suelos anegables	89.9	3.04	3
B1.4	-	17.0	0.57	4
B15	Vegetación antrópica	2.7	0.09	0
B2.2	Sabanas herbáceas oligotróficas estacionalmente inundadas	42.3	1.43	2
B2.2d	Sabanas herbáceas oligotróficas estacionalmente inundadas por aguas claras o mixtas	87.5	2.95	5
B2.2h	Sabanas herbáceas oligotróficas estacionalmente inundadas por aguas mixtas y de lluvia	193.7	6.54	4
B2.2i	Sabanas herbáceas oligotróficas estacionalmente inundadas media-altas por aguas mixtas y de lluvia	5.2	0.17	5
B27	Curichis y yomomales	25.8	0.87	10
B3.2d	Sabanas arboladas inundadas y bosques ribereños de los bajíos permanentes y casi permanentes	12.9	0.44	6
B40	Sabanas de Magdalena-tonamas-Baures:	4.7	0.16	2
B9b3	Vegetación acuática y palustre	10.7	0.36	10

B9c	Sabanas arboladas y arbustivas sobre suelos anegables	31.5	1.06	1
-----	---	------	------	---

## RESÚMENES

El año 1997, Bolivia inició el Programa Nacional para la Conservación y Aprovechamiento Sostenible de Lagarto (*Caiman yacare*) (PNCASL). Desde entonces se exporta anualmente de forma legal entre 30 000 y 45 000 pieles provenientes de la Amazonia boliviana. En más de diez años de vigencia del PNCASL, los primeros eslabones de la cadena productiva del lagarto siguen débiles, por lo que se considera fundamental el fortalecimiento del actor local a través de la participación y el uso del conocimiento ecológico tradicional integrado con aportes técnicos científicos que orienten las prácticas de manejo del recurso hacia un manejo adaptativo a nivel local y regional. El presente trabajo describe métodos participativos utilizados en el marco de la elaboración del plan de manejo de lagarto en el sur del Parque Departamental y Área Natural de Manejo Integrado (PD ANMI) Iténez, situado al noreste de la Amazonia boliviana. En primer lugar, se describe el método utilizado para la zonificación del área de aprovechamiento en función a las potencialidades de uso de cada zona. Segundo, se describe cómo se realizó el monitoreo de las poblaciones naturales de lagarto y se discute como los resultados de monitoreo fueron interpretados por los actores locales para sugerir un cupo de aprovechamiento. Finalmente, se presentan y discuten dos métodos de monitoreo participativo ampliamente utilizado: el cálculo de la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) y la medición del tamaño de los individuos cazados. Este último método también permite transparentar el beneficio económico colectivo y per cápita de la venta de las pieles a las curtiembres.

Em 1997, a Bolívia iniciou o Programa Nacional para a Conservação e Aproveitamento Sustentável do jacaré (*Caiman yacare*) (PNCASL). Desde então, são legalmente exportados anualmente entre 30.000 e 45.000 peles provenientes da Amazônia boliviana. Em mais de dez anos de vigência do PNCASL, os primeiros elos na cadeia produtiva do jacaré continuam fracos, motivo pelo qual é considerado essencial fortalecer o ator local através da participação e uso de conhecimento ecológico tradicional integrado, além de insumos técnico-científicos que orientem as práticas de manejo do recurso para gestão adaptativa a nível local e regional. O presente trabalho descreve métodos participativos utilizados no marco de elaboração do plano de manejo do jacaré no sul do parque departamental AMNI Iténez, localizado no nordeste da Amazônia boliviana. Primeiro, é descrito o método utilizado para o zoneamento da área de explorado de acordo com as potencialidades de uso de cada zona. Segundo, é descrito como se realiza o monitoramento das populações naturais dos jacarés e apresentada urna discussáo sobre a interpretação dos resultados do monitoramento pelos atores locais para sugerir urna quota de exploração. Finalmente, são apresentados e discutidos dois métodos de monitoramento participativo amplamente utilizados: o cálculo de Captura por Unidade de Esforço (CPUE) e a medição de tamanho dos indivíduos caçados. O último método também permite analisar com maior clareza o benefício econômico coletivo e *per capita* da venda de peles para os curtumes.

In 1997, Bolivia initiated the National Program for the Conservation and Sustainable Use of the spectacled caiman (*iCaiman yacare*) (PNCASL). Bolivia has exported between 30 000 and 45 000 caiman skins annually from the Bolivian Amazon since this time. In more than 10 years of the PNCASL, the first link in the value chain of this caiman species (the hunters) remains weak. It is essential to strengthen the local stakeholders making better use of their practices and traditional ecological knowledge and integrating them with scientific inputs to guide adaptive resource

management at local, regional and national levels. This paper describes participatory methods used in the context of preparing the Management Plan for the Southern part of the Departmental Park and Natural Integrated Management Area Iténez, located in the northeastern Bolivian Amazon. First, we describe the method used for zonation according to the hunting potential of each area. Second, we describe how local hunters conducted the monitoring of natural caiman populations and discuss how the monitoring results were used to suggest hunting quota. Finally, we present and discuss two methods widely used in participatory monitoring: the calculation of the catch per unit effort (CPUE) and recording the size of individuals hunted. The latter method also provides transparent data on collective and individual economic benefits from the sales of the caiman skins.

## AUTORES

### **DENNIS MÉNDEZ**

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba, Bolivia, [info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org)

### **ALVARO CRESPO**

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba, Bolivia, [info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org)

### **CLAUDIA COCA MÉNDEZ**

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba, Bolivia, [info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org)

### **GUSTAVO REY ORTIZ**

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba, Bolivia, [info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org)

### **ROSMERY AYALA**

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba, Bolivia, [info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org)

### **ROXANA SALAS PEREDO**

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba, Bolivia, [info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org)

### **ALFREDO ARTEAGA**

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba, Bolivia, [info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org). Dirección Parque Departamental ANMI Iténez/ Comunidad Bella Vista

### **ALEXANDER VÁZQUEZ**

Dirección Parque Departamental ANMI Iténez / Comunidad Bella Vista

**PAUL A. VAN DAMME**

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba,  
Bolivia, [info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org)

# Beneficios económicos de la cacería de lagarto (*Caiman yacaré*) en la Amazonía boliviana

Benefícios econômicos da caça do jacaré (caiman yacare) na Amazônia boliviana

Economic benefits of legal hunting of yacare caiman (*Caiman yacare*) in the bolivian Amazon

**Dennis Méndez, Claudia Coca, Lucas Saavedra, Roxana Salas Peredo y Paul A. Van Damme**

---



Proceso de secado de cueros de *Caiman yacare*

## INTRODUCCIÓN

- 1 El año 1997 se inició el Programa Nacional para la Conservación y Aprovechamiento Sostenible del Lagarto (PNCASL). Dentro del marco de este programa, entre 1999 y 2007 se ha cazado y comercializado aproximadamente 320 000 lagartos silvestres (Llobet & Bello, 2008). El programa contempla la participación de dueños de propiedades - con o sin títulos de propiedad de sus predios - que contienen poblaciones de lagarto en buen estado de conservación. El Estado estableció dos figuras administrativas para el aprovechamiento: a) la otorgación de cupos de aprovechamiento en base a cálculos realizados mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG), y b) la asignación de cupos de aprovechamiento dentro del marco de planes de manejo aprobados.
- 2 Aunque el principal objetivo del PNCASL es generar beneficios para grupos sociales marginados, especialmente grupos indígenas, las únicas evaluaciones del programa realizadas hasta la fecha han sido enfocadas al posible impacto de la cacería sobre las poblaciones naturales de lagartos (p.e. Cisneros *et al.*, 2006; Miranda-Chumacero *et al.*, 2010a; Miranda-Chumacero *et al.*, 2010b). Sin embargo, no se ha evaluado la sostenibilidad económica ni los beneficios sociales y culturales para los usuarios del recurso.
- 3 Una de las estrategias adoptadas por el Estado para mejorar el manejo del lagarto es mediante planes de manejo “participativos e integradores” (MMAyA, 2009). El primer plan de manejo experimental para el aprovechamiento sostenible de lagarto fue elaborado para el Territorio Indígena del Parque Nacional Isiboro Sécore (TIPNIS)

(FAUNAGUA-SERNAP-MAPZA-Subcentral Indígena TIPNIS, 2005). Basándose en esta experiencia exitosa, se elaboraron y aprobaron desde entonces trece planes de manejo, diez en Tierras Comunitarias de Origen (TCOs) (Sirionó, Baure, Itonama, Moré, Tacana III, Movima I, Movima II, Cayubaba, Joaquiniano, Canichana), dos en áreas protegidas (ANMI San Matías, PD ANMI Iténez) y uno en un municipio (Loreto). Los impactos de los planes de manejo sobre indicadores sociales o económicos no han sido evaluados hasta la fecha.

- 4 El presente trabajo evalúa los factores internos y externos que influyen en los ingresos económicos de los cazadores de la comunidad campesina Bella Vista, cuenca media del río Iténez, a través del aprovechamiento de lagarto. El análisis considera la comparación de tres etapas marcadas: a) antes de la elaboración del Plan de Manejo de Lagarto de la zona sur del Parque Departamental Área Natural de Manejo Integrado Iténez (PD ANMI Iténez) (2007); b) durante la elaboración del plan (2008-2009) y c) después de su aprobación en el primer año de implementación (2010).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

- 5 El PD ANMI Iténez se encuentra en la provincia Iténez al noreste del departamento del Beni, entre los 10° 30'y 13° 00'de latitud sur y 64° 00'y 69° 00'de longitud oeste, a una altitud entre 200 y 400 msnm. Cuenta con una superficie aproximada de 1 389 025 ha. El área de estudio está comprendida por la zona sur y central del PD ANMI Iténez (Fig. 1). El área tradicional de cacería de lagarto se sitúa en la cuenca de los ríos San Martín y Orince.
- 6 Hidrográficamente el área de trabajo forma parte de la cuenca amazónica en toda su porción norte y central. Las llanuras aluviales del Escudo Brasileño muestran un relieve bajo ligeramente deprimido con formas alargadas y desde el plano moderadamente inclinado (Navarro & Maldonado, 2003), además se muestran espesos depósitos aluviales; también, se muestran formaciones locales de terrazas y pequeñas colinas con latitudes que van disminuyendo desde unos 400 a 200 metros. Las llanuras aluviales del Escudo Brasileño muestran amplios valles, cauces meandriformes y una llanura de inundación compleja; al interior de estas llanuras de inundación se encuentran numerosas lagunas de origen fluvial y tectónico; las primeras son conocidas localmente como “bahías” cuando están conectadas al río todo el año y “bahías centrales” cuando se aíslan en la época seca. También, se pueden encontrar zonas deprimidas que se inundan estacionalmente y se conocen localmente como “bañados”, conformando extensos sistemas palustres (Crespo & Van Damme, 2011).

### Cuotas departamentales y cupos locales de aprovechamiento 2006-2010

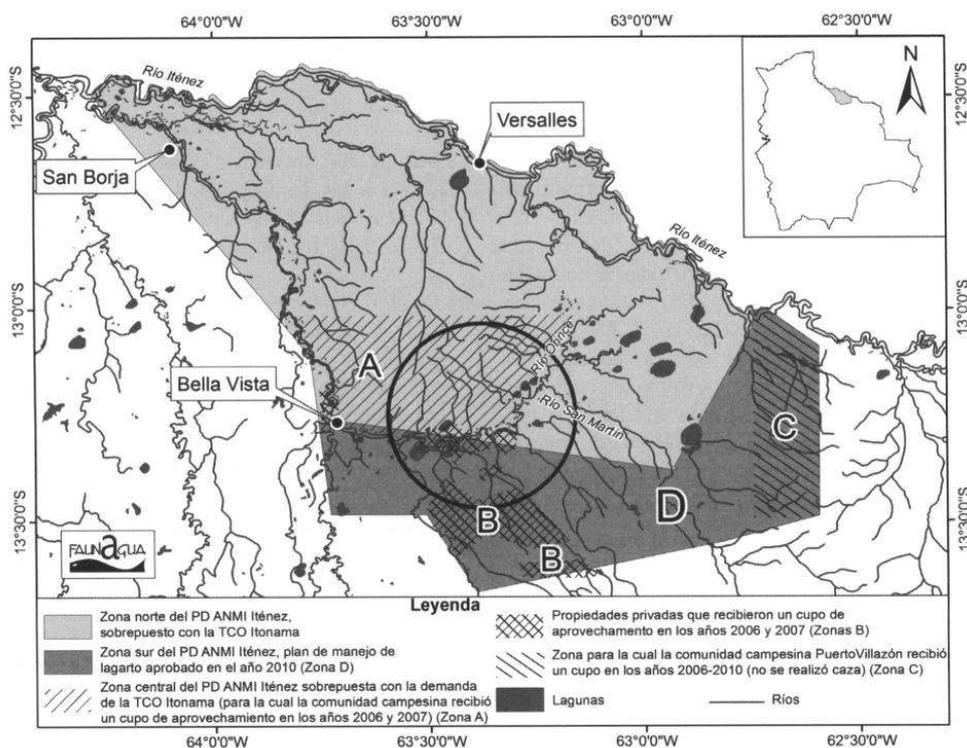
- 7 Las cuotas departamentales y los cupos locales anuales son aprobadas por el Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal a través de la Dirección General de Biodiversidad y Áreas Protegidas que se constituye en la principal instancia de gestión del PNCASL.

- 8 La información presentada en el cuadro 1 fue recolectada de las Resoluciones Administrativas que indican las cuotas y cupos permisibles en el periodo 2006 – 2010 (en base a Llobet & Bello, 2008).
- 9 En los años 2006 y 2007, la comunidad campesina Bella Vista recibió cupos de aprovechamiento de lagarto de 236 y 246 individuos respectivamente. Estos cupos dieron a los cazadores de esta comunidad el derecho de cacería en un área comprendida por la confluencia de los ríos Orince y San Martín, en la zona central del PD ANMI Iténez (Fig. 1; zona A). En estos años, la subcentral campesina Bella Vista figuró como representante legal ante el PNCASL. Aunque esta zona es una zona tradicional de caza para los lagarteros de Bella Vista, también forma parte de una demanda territorial del pueblo indígena Itonama. Durante el mismo periodo (2006-2007), nueve predios privados (estancias ganaderas) fueron beneficiados con cupos dentro o parcialmente sobrepuestos con la zona sur del PD ANMI Iténez (Fig. 1; zonas B). Cabe mencionar que la zona sur también se sobrepone con una parte de la zona de aprovechamiento legal de la comunidad Puerto Villazón (Fig. 1; zona C). Sin embargo, cazadores de esta comunidad, situada en la cuenca alta del río Iténez, nunca entraron en esta zona boscosa para cazar lagarto. Para conocer el porcentaje de los cupos prediales (estancias ganaderas y Puerto Villazón) dentro de la zona de manejo se sumaron los cupos de los distintos predios, tomando en cuenta el porcentaje del predio sobrepuesto con la zona sur del PD ANMI Iténez. Este análisis permitió estimar que el total de los cupos de aprovechamiento de lagarto en propiedades privadas dentro esta zona sur fue de 703 lagartos (Fig. 2).

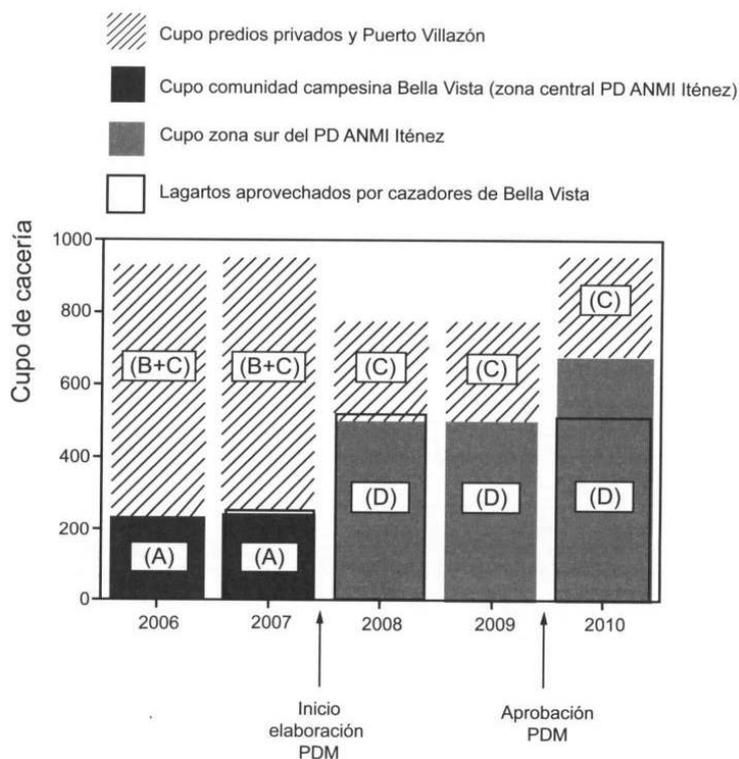
**Cuadro 1. Cuotas departamentales de lagarto (*Caiman yacare*) en el período 2007-2010 (en base a Llobet & Bello, 2008)**

Fuente	Año	Cupo total	Cuota departamental		
			Beni	Santa Cruz	La Paz
-	2007	45 082	38 364	6 718	0
RM N° 221/08	2008	47 513	38 817	8 172	524
RA VMABCC N 009/09	2009	47 513	38 817	8 172	524
RA VMA N 023/2010	2010	41 578	36 690	4 364	524

- 10 El año 2008, la Tierra Comunitaria de Origen (TCO) Itonama incluyó la zona central del PD ANMI Iténez en su demanda de cupo de aprovechamiento. En respuesta a la sobreposición de cupos, el Estado estableció derogar el cupo de la comunidad campesina Bella Vista para la zona A (Fig. 1). El mismo año, la dirección del área protegida gestionó ante el Estado la otorgación de un cupo en el marco de la elaboración de un plan de manejo para la zona sur del PD ANMI Iténez (zona D en la figura 1). El Estado accedió, otorgando un cupo transitorio de 500 lagartos a ser aprovechados en esta zona en los años 2008 y 2009 (RM Nr. 221/08). En reconocimiento del aprovechamiento que tradicionalmente realizó la comunidad Bella Vista en el sur del área protegida, este cupo fue transferido por las autoridades del parque (que dependen de la gobernación del Beni) a esta comunidad, que de esta manera recibió un nuevo cupo, esta vez explícitamente bajo autorización del PD ANMI Iténez. En esos mismos años, el cupo total otorgado por la autoridad nacional para las estancias ganaderas (B en la Fig. 1) y Puerto Villazón (C en la Fig. 2) (dentro de los límites de la zona sur del PD ANMI Iténez) fue reducido de 703 a 276 lagartos (Fig. 2). Entonces, el cupo total para la zona sur fue de 776 lagartos.



**FIGURA 1.** Áreas y predios privados en la zona norte y sur del PD-ANMI Iténez que recibieron un cupo de lagarto en los años 2006-2010. Los códigos están explicados en la figura 2. El círculo indica la zona tradicional de cacería de la comunidad campesina Bella Vista.



**FIGURA 2.** Cupos asignados a propiedades privadas (estancias ganaderas), la comunidad campesina Puerto Villazón, la comunidad campesina Bella Vista y zona sur del PD ANMI Iténez en el periodo 2006-2010. Los histogramas remarcados con líneas negras (2007, 2008 y 2010) son los que fueron usados en el análisis de los resultados. Los códigos hacen referencia a las zonas de aprovechamiento en la figura 1. PDM = Plan de Manejo de Lagarto en la zona sur del PD ANMI Iténez.

- 11 El año 2010, el plan de manejo de lagarto en la zona sur del PD ANMI Iténez fue aprobado con un cupo de 680 individuos (RA VMA N° 011/2010), en beneficio legal del PD ANMI Iténez; el cantón Bella Vista recibió el permiso de aprovechamiento. El cupo de 276 lagartos para algunas estancias ganaderas y para Puerto Villazón (% de cupo sobrepuesto con el sur del área protegida) se mantuvo, llegando la zona sur a un cupo total de 956 lagartos.
- 12 En el intervalo de tiempo de cinco años (2006-2010), en la comunidad campesina Bella Vista hubo cambios en la representación legal para los cupos mencionados, y la participación de los cazadores fue bastante variable (Cuadro 2). El cuadro presenta el número de participantes en la cacería, además el número de lagartos aprovechados por cazador. En los años 2007 y 2008, se cazaron más lagartos de lo establecido en el cupo, mientras que en el año 2010 se aprovecharon 171 lagartos menos de lo previsto.

### Acompañamiento al proceso

- 13 A lo largo del estudio, dos técnicos externos acompañaron el proceso de aprovechamiento de lagarto por la comunidad campesina Bella Vista, que consiste en la inscripción al programa de lagarto, organización, cacería, entrega de chalecos al intermediario o empresa, comercialización y distribución de beneficios. Durante el mismo período, se fortalecieron las capacidades de los cazadores, del personal del área protegida, de las autoridades y de la subcentral campesina de Bella Vista (Méndez *et al.*, 2012).
- 14 El año 2007, antes de la elaboración del plan de manejo, se obtuvo información de la comercialización de pieles de lagarto, localmente llamados chalecos, mediante entrevista con el entonces representante legal (miembro de la subcentral campesina de Bella Vista) quien se basó en los resultados de la entrega de cueros a la curtiembre industrial que se adjudicó el total del cupo.

**Cuadro 2. Cupos anuales, cantidad de chalecos comercializados por la comunidad campesina Bella Vista y participación en la cacería en la zona sur del PD ANMI Iténez (2007-2010).**

Año	Zona de aprovechamiento en el PD ANMI Iténez	Beneficiario legal	Beneficiario del aprovechamiento de lagarto	Cupo	Número de lagartos aprovechados y comercializados	Diferencia (entre el cupo y lo que se comercializó)	Número de cazadores	Número de lagartos cazados por cazador
2007	Zona central	Subcentral campesina Bella Vista	Comunidad campesina Bella Vista	246	278	+32	6	46.3
2008	Zona sur	Subcentral campesina Bella Vista <sup>1</sup>	Comunidad campesina Bella Vista	500	523	+23	20	26.2
2009	Zona sur	Subcentral campesina Bella Vista <sup>1</sup>	Comunidad campesina Bella Vista	500	0	-500	-	-
2010	Zona sur	PD ANMI Iténez <sup>2</sup>	Cantón Bella Vista	680	509	-171	24	21.2

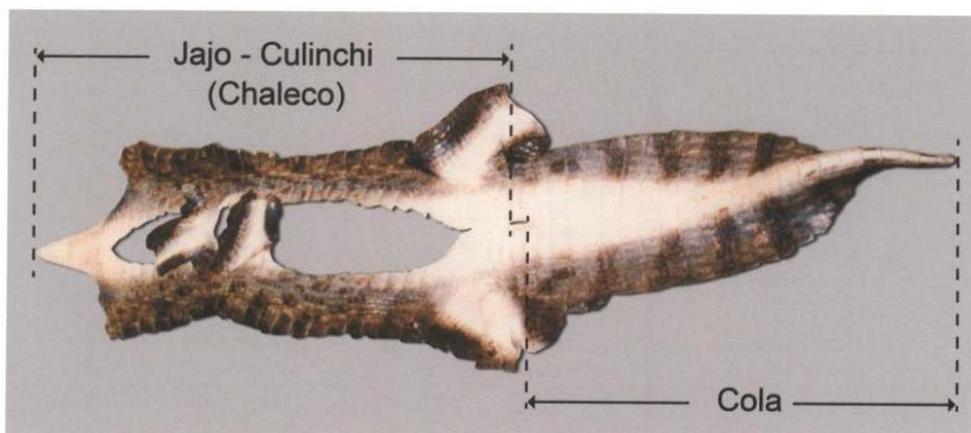
<sup>1</sup> Plan de manejo en fase de elaboración; la DGB-AP otorga un cupo transitorio a la comunidad Bella Vista;

<sup>2</sup>La Resolución Administrativa de aprobación del plan de manejo de la zona sur (RV VMA Nr. 011/2010) establece que el PD ANMI Iténez es el beneficiario legal con potestad para autorizar el aprovechamiento del cupo asignado para la zona sur del PD ANMI Iténez a comunidades campesinas, comunidades indígenas o propietarios privados (el año 2010 se asignó el cupo al cantón Bella Vista).

- 15 El año 2008, los datos fueron obtenidos mediante seguimiento a las etapas de organización, cacería y entrega de chalecos al intermediario. No fue posible registrar los datos de la comercialización de los chalecos en la curtiembre industrial.
- 16 El año 2009, los cazadores de lagarto decidieron no realizar el aprovechamiento debido a los bajos precios ofertados por las empresas, y por las condiciones impuestas por éstas, indicando que el 70% de los chalecos tenían que tener longitudes mayores a 1.25 m.
- 17 El año 2010, el aprovechamiento de lagarto fue efectuado de acuerdo a las directrices del plan de manejo, lo que significó mayor involucramiento y participación de los administradores del área protegida y de las autoridades de Bella Vista, por ende un mayor control social y transparencia en el manejo económico, en miras a una distribución más equitativa de los beneficios. Todo este proceso permitió un mayor involucramiento de los técnicos y la obtención de datos de todos los eslabones de la cadena.

### Estimación del valor económico del lagarto

- 18 Los chalecos de lagarto, incluyendo la cola, fueron evaluados y clasificados por la empresa adjudicataria de acuerdo a dos criterios: longitud (denominada localmente longitud “jajo-culinchi”) (Fig. 3) y calidad (primera, segunda y segunda sin cola). En el presente documento los “chalecos con cola” son denominados solo como “chaleco”. La longitud “jajo-culinchi” es denominado solamente “longitud”.
- 19 La empresa consideró de primera los chalecos que no presentaban daños ni fallas en el corte. Por estos chalecos la empresa pagó el monto acordado de acuerdo a la medida correspondiente. Fueron considerados chalecos de segunda aquellos con fallas en el corte o con daños causados durante la extracción de la piel del animal o por heridas naturales causadas por peleas del animal. La empresa pagó la mitad del monto acordada por estos chalecos. Cuando el daño era considerablemente mayor en la zona útil, los chalecos fueron descartados (no comprados por la empresa) (Cuadro 3).



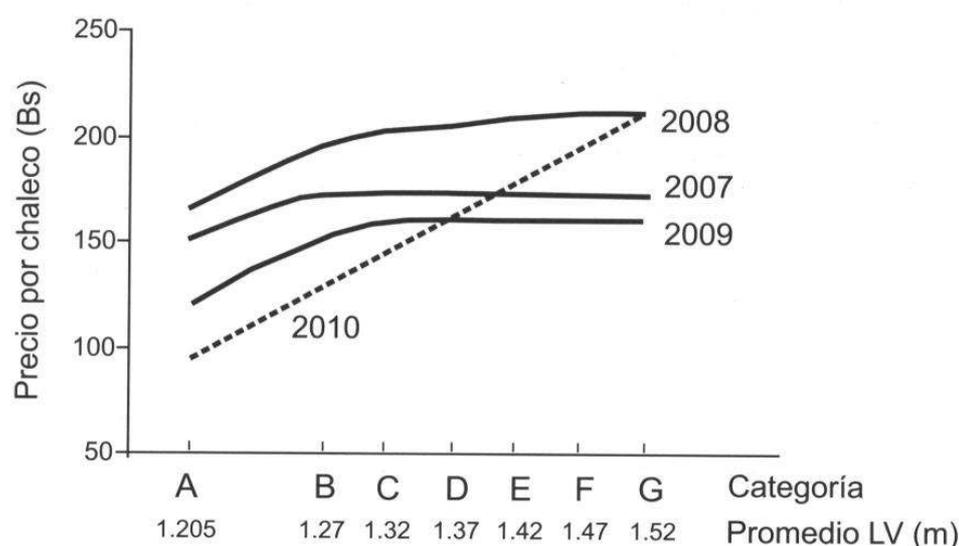
**FIGURA 3:** Tipo de corte para la obtención de piel de lagarto, localmente conocido como “chaleco con cola”, en el presente documento denominado solamente como “chaleco”. Se muestra la longitud “jajo-culinchi” (denominado solamente como “longitud” en el presente documento) de un chaleco de lagarto, medida utilizada para la clasificación y determinación de precios durante la comercialización a nivel regional. Se mide desde la parte posterior de la mandíbula inferior del animal hasta la cloaca.

- 20 La longitud mínima establecida en el reglamento del PNCASL para los chalecos es de 1.15 m. En el cuadro 3 se presentan los precios definidos por una curtiembre industrial de Trinidad durante un período de cuatro años.

- 21 El año 2007, antes de la implementación del plan de manejo, la comercialización de los chalecos fue realizada de acuerdo a los términos establecidos por la empresa adjudicataria, considerando solo dos rangos de longitud (1.15-1.24 m y >1.25 m) y dos subcategorías de calidad (primera y segunda) (cuadro 3). El año 2008, se distinguieron tres rangos de tamaño (1.15-1.24 m, 1.25-134 m y >1.35 m) y las mismas subcategorías (Cuadro 3). En ambos años, la oferta de precios por tamaño respondió a una función logarítmica (Fig. 4). El año 2009, los precios ofertados bajaron de manera significativa (Fig. 4).

**Cuadro 3. Precios de chalecos de lagarto ofertados por curtiembres Industriales y curtiembres artesanales (en Bs). Los tamaños son clasificados según su longitud ("jajo-culinchi") (ver fig. 3).**

Categorías	Rango de longitud (m)	Promedio longitud (m)	Subcategorías de calidad	Precios (Bs)			
				2007	2008	2009	2010
<b>Curtiembre industrial</b>							
A	1.15-1.24	1.205	Primera	154	167	120	92
			Segunda	77	84	60	46
			Segunda sin cola	-	-	-	32
B	1.25-1.29	1.27	Primera	175	190	160	134
			Segunda	88	95	80	67
			Segunda sin cola	-	-	-	53
C	1.30-1.34	1.32	Primera	175	190	170	158
			Segunda	88	95	135	79
			Segunda sin cola	-	-	-	65
D	1.35-1.39	1.37	Primera	175	212.8	170	182
			Segunda	88	106.4	135	91
			Segunda sin cola	-	-	-	77
E	1.40-1.44	1.42	Primera	175	212.8	170	189
			Segunda	88	106.4	135	95
			Segunda sin cola	-	-	-	81
F	1.45-1.49	1.47	Primera	175	212.8	170	196
			Segunda	88	106.4	135	98
			Segunda sin cola	-	-	-	84
G	>1.49	1.52	Primera	175	212.8	170	210
			Segunda	88	106.4	135	-
			Segunda sin cola	-	-	-	-
<b>Curtiembre artesanal</b>							
Dañados				-	-	-	110
Sin medida	<1.15			-	-	-	14



**FIGURA 4.** Funciones que describen los precios ofertados para chalecos de lagarto de distintos tamaños en el período 2007-2010. LV = Longitud de chaleco.

- 22 El año 2010, a solicitud de los cazadores, la empresa consideró el pago diferenciado para siete rangos de longitud de los chalecos (A-G) (cuadro 3). Por otro lado, durante este primer año de la implementación del plan de manejo, se distinguieron tres subcategorías de calidad (primera, segunda, segunda sin cola). Los precios incrementaron linealmente con el tamaño de los chalecos (Fig. 4), considerando que al tener el chaleco mayor longitud presenta mayor superficie aprovechable. La forma de pagos puede considerarse también como una estrategia de las empresas para estimular la cacería de un mayor porcentaje de lagartos mayores a 1.80 m de longitud que proporcionen chalecos de gran tamaño.
- 23 Si bien la norma nacional es flexible y permite que del total de un cupo se pueda comercializar hasta un 10% de chalecos de longitud menor a 1.15 m, las empresas adjudicatarias pagan por estos chalecos menos del 20% del precio de un chaleco de 1.15 m. Por otro lado, por los chalecos con mayores fallas (mayormente causadas por peleas entre animales) las curtiembres industriales no pagan y por lo general son desechados. El año 2010 en el marco de la normativa vigente y del plan de manejo una curtiembre artesanal ofertó comprar estos chalecos (Cuadro 3).

## RESULTADOS

- 24 El año 2009, los cazadores de Bella Vista decidieron no cazar. Por esta razón, en los siguientes párrafos se presentan los resultados de la cacería realizada en la zona central del PD ANMI Iténez en los años 2007, y en la zona sur en los años 2008 y 2010.

### Cacería y venta de chalecos

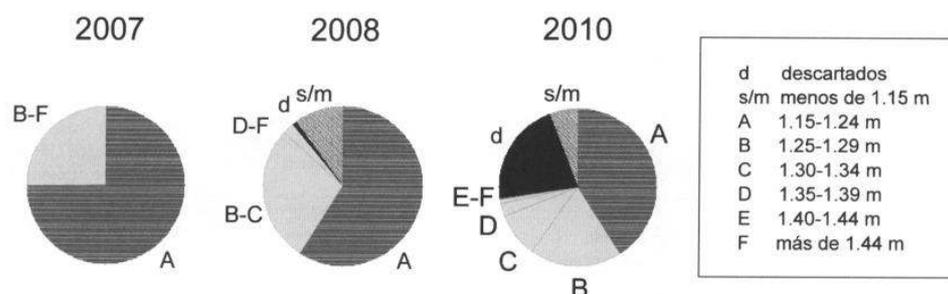
- 25 En un periodo de tres años (2007,2008 y 2010), la curtiembre industrial que se adjudicó los cupos respectivos asignados a la zona central y sur del PD ANMI Iténez compró de la comunidad Bella Vista un total de 1 310 chalecos de lagarto (Cuadro 4). El año 2007 se comercializaron 278 chalecos, 523 chalecos en el año 2008 y 509 chalecos en el año 2010 (Cuadro 4). Los años 2007 y 2008 Bella Vista vendió el 12 y 4% más del cupo permitido, mientras que el año 2010 vendió el 34% menos del cupo otorgado legalmente (Cuadro 2).
- 26 En los años 2007 y 2008 se comercializaron chalecos de lagarto de las categorías A (de 1.15 a 1.24 m) y B (>1.25 m) (Cuadro 4). En el año 2007,208 chalecos pertenecían a la categoría A y 70 chalecos estaban dentro de la categoría B. En el año 2008,308 chalecos de lagarto de la categoría A y 145 chalecos de la categoría B fueron comercializados. Es importante resaltar que en estos años la curtiembre consideró en la categoría B a todos los cueros mayores a 1.25 m de longitud. En estos dos años, el 80% de los chalecos fueron considerados como de primera y solo el 20% de segunda calidad.

**Cuadro 4: Cantidad de chalecos, clasificados según su longitud, que fueron ofertados por los Intermediarios (2007-2008) o por los cazadores (2010) a las curtiembres industriales y artesanales. Para el año 2007 la categoría B incluye chalecos de las categorías C, D, E y F, y para el año 2008 la categoría D incluye chalecos de las categorías E y F.**

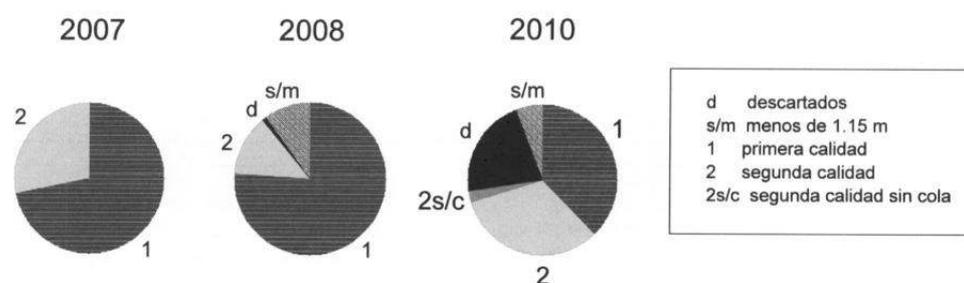
Categorías	Rango de longitud (m)	Subcategorías	2007	2008	2010
<b>Curtiembre industrial</b>					
A	1.15-1.24	Primera	149	256	115
		Segunda	59	52	87
		Segunda sin cola	-	-	6
Subtotal			208	308	208
B	1.25-1.29	Primera	50 <sup>1</sup>	129 <sup>2</sup>	51
		Segunda	20 <sup>1</sup>	16 <sup>2</sup>	41
		Segunda sin cola	-	-	4
Subtotal			70 <sup>1</sup>	145 <sup>2</sup>	96
C	1.30-1.34	Primera	-	-	12
		Segunda	-	-	33
		Segunda sin cola	-	-	1
Subtotal			0	0	46
D	1.35-1.39	Primera	-	13 <sup>3</sup>	9
		Segunda	-	-	4
		Segunda sin cola	-	-	1
Subtotal			0	13 <sup>3</sup>	14
E	1.40-1.44	Primera	-	-	4
		Segunda	-	-	-
		Segunda sin cola	-	-	-
Subtotal			0	0	4
F	1.45-1.49	Primera	-	-	1
		Segunda	-	-	-
		Segunda sin cola	-	-	-
Subtotal			0	0	1
<b>Curtiembre artesanal</b>					
Dañados (descartados)			-	-	110
Sin medida < 1.15			-	53	30
<b>Subtotal</b>			0	57	140
<b>TOTALES</b>			<b>278</b>	<b>523</b>	<b>509</b>

- 27 El año 2010, como fue mencionando anteriormente, la curtiembre industrial reconoció el precio diferenciado para más rangos de longitud en comparación con los anteriores años. Pero al mismo tiempo fue más exigente en la calidad de los cueros (primera y segunda), además incorporó la categoría de segunda sin cola (Cuadro 4). El resultado de la comercialización fue: 208 chalecos de la categoría A, 96 chalecos de categoría B; 46 chalecos de categoría C, 14 chalecos de categoría D, 4 chalecos de la categoría E y 1 chaleco dentro de la categoría F. Por otro lado, el año 2010 los 110 cueros con daños severos que no fueron recibidos por la curtiembre industrial fueron vendidos a una curtiembre artesanal. El año 2008, los 53 chalecos con tamaños menores a la longitud mínima (categoría “sin medida”) constituyeron el 10.6% de todos los chalecos, levemente arriba del porcentaje permisible según lo establecido en el reglamento del PNCASL (10%);

el año 2010, los 30 chalecos de la categoría “sin medida” correspondieron a menos del 10% de todos los chalecos.



**FIGURA 5.** Porcentaje de chalecos de lagarto pertenecientes a diferentes categorías de longitud que fueron vendidos por la comunidad campesina Bella Vista a un intermediario (2007-2008) o a una curtiembre (2010). El año 2007 la categoría B incluye chalecos de las categorías C, D, E y F y el año 2008 la categoría D incluye chalecos de las categorías E y F. Se indican también el porcentaje de chalecos descartados.



**FIGURA 6.** Porcentaje de chalecos pertenecientes a diferentes clases de calidad vendidos por la comunidad campesina Bella Vista a un intermediario (2007-2008) o a una curtiembre (2010). Se indica también el porcentaje de chalecos que no cumplieron con la longitud mínima de 1.15 m.

- 28 Un análisis interanual comparativo (Fig. 5) muestra que el porcentaje de chalecos de la categoría A disminuyó progresivamente (de 75 a 41%), mientras que el porcentaje de chalecos de longitudes mayores a 1.24 m aumentó de 25 a 32%. Se resalta también el alto porcentaje de chalecos descartados (categoría “dañados”) por la curtiembre industrial en el año 2010 (21.6%), además el relativamente alto porcentaje de chalecos que no alcanzaron la medida mínima (<1.15 m) (categoría “sin medidas”), 10.1% y 6%, en los años 2008 y 2010 respectivamente.
- 29 Una comparación del número de chalecos pertenecientes a diferentes clases de calidad (Fig. 6) muestra que el porcentaje de chalecos descartados, chalecos menores a 1.15 m de longitud y chalecos de segunda calidad se ha incrementado de 0% (2007) a 30.0% (2010) (Fig. 6).
- 30 El año 2010, la revisión de los chalecos en el centro de acopio fue realizada por los mismos cazadores, quienes consideraron principalmente los siete rangos de longitudes y los daños ocasionados durante la extracción de la piel. De la misma manera, la revisión realizada por el representante de la curtiembre industrial (cuadros 5 y 6) fue bastante minuciosa, principalmente en la clasificación de los cueros de acuerdo a su calidad. Sin embargo, los resultados de la clasificación de chalecos realizada en el centro de acopio y en la curtiembre industrial fueron diferentes. La curtiembre identificó 30 chalecos con longitudes menores a 1.15 m; además hubo una tendencia de clasificar chalecos en categorías de longitud menores a las clasificadas por los cazadores (cuadro 6).

**Cuadro 5. Comparación entre la cantidad de chalecos de lagarto asignados a diferentes clases de tamaño por los propios cazadores y por la curtiembre industrial**

Categorías	Longitud (m)	Subcategorías	Cantidad de chalecos por categoría (medición por los cazadores)	Cantidad de chalecos por categoría (medición por empresa curtiembre)
A	1.15-1.24	Primera	257	115
		Segunda	4	87
		Segunda sin cola	-	6
Subtotal			261	208
B	1.25-1.29	Primera	140	51
		Segunda	-	41
		Segunda sin cola	-	4
Subtotal			140	96
C	1.30-1.34	Primera	67	12
		Segunda	-	33
		Segunda sin cola	-	1
Subtotal			67	46
D	1.35-1.39	Primera	31	9
		Segunda	-	4
		Segunda sin cola	-	1
Subtotal			31	14
E	1.40-1.44	Primera	7	4
		Segunda	-	-
		Segunda sin cola	-	-
Subtotal			7	4
F	>1.44	Primera	3	1
		Segunda	-	-
		Segunda sin cola	-	-
Subtotal			3	1
Dañados y descartados			-	110
Sin medida			-	30
Subtotal			0	140
TOTALES			509	509

**Cuadro 6. Comparación entre el porcentaje de chalecos pertenecientes a diferentes rangos de longitud y clases de calidad, clasificados por los cazadores y por la curtiembre industrial en el año 2010 (en Bs). Los chalecos descartados por la curtiembre no fueron incluidos en el cálculo, s/m hace referencia a la categoría "sin medida".**

Categorías	Longitud (m)	% de chalecos por categoría (clasificado por los cazadores)	% de chalecos por categoría (clasificado por la curtiembre industrial)
s/m	<1.15	0.0	7.5
A	1.15-1.24	51.2	52.1
B	1.25-1.29	27.5	24.1
C	1.30-1.34	13.2	11.5
D	1.35-1.39	6.1	3.5
E	1.40-1.44	1.4	1.0
F	>1.44	0.6	0.3

31 También, hubo una diferencia grande en la clasificación de los chalecos (cuadro 5). Los cazadores ubicaron el 1% de los chalecos en la subcategoría segunda, mientras que la

empresa consideró el 32.4%. Por otro lado, el 21.6% del total de los chalecos fue descartado por la empresa debido a fallas ocasionadas durante el corto. Esa diferencia, de criterios de medición y de diferente clasificación durante los dos filtros de control, primero a nivel local (entre cazadores y coordinador) y en segunda instancia (entre coordinador y empresa), disminuyó la rentabilidad de la venta de chalecos.

- 32 Aunque previo a la cacería se consideró las condiciones del tipo de corte de chalecos establecido por la empresa, ésta fue bastante estricta en sus exigencias, dando como resultado la devaluación de éstos, y su inclusión dentro de la categoría de segunda. Por otro lado, durante el lapso de tiempo que transcurre entre las fases de comercialización (cazadores versus coordinador y luego coordinador versus empresa), existen factores externos que determinan la estabilidad en la calidad de los chalecos de lagarto durante su acopio (el salado, secado, forma y lugar de almacenaje, tiempo, transporte). Generalmente, las longitudes y calidad registradas en el acopio inicial variarán de acuerdo a los factores mencionados anteriormente. Los chalecos descartados por la curtiembre industrial fueron vendidos a una curtiembre artesanal de la misma comunidad Bella Vista, a menor precio que en la empresa, lo que permitió un rédito económico menor al esperado por los cazadores.
- 33 En el cuadro 7, se presenta el valor económico total de los chalecos de lagarto en los años 2007, 2008 y 2010: 37 999 Bs, 75 947 Bs y 33 686 Bs respectivamente. Un análisis comparativo (cuadro 7 y figura 7) demuestra que el valor relativo de chalecos de menor tamaño (categoría 1.15) disminuyó progresivamente entre 2007 y 2010, mientras que el valor relativo de los chalecos de mayor tamaño (mayor a 1.24 m) aumentó en este período de 27.7% a 51.6%. El valor de los cueros descartados por la curtiembre industrial pero luego vendidos a un artesano local es mínimo (4.5% en el año 2010). Para una mejor interpretación de estos resultados es importante tomar en cuenta que los cupos para cada año fueron diferentes y que los precios de los chalecos en el mercado internacional y nacional variaron.
- 34 En el cuadro 8 se presenta un resumen de los beneficios logrados con la venta de chalecos de lagarto. La relación entre el costo de pagos a cazadores y otros costos aumentó significativamente entre 2007 y 2010, lo cual demostró que en este último año un mayor porcentaje del beneficio fue al primer eslabón, es decir, a los cazadores de lagarto.

Cuadro 7. Valor bruto de chalecos de lagarto (precio total pagado por la curtiembre industrial y por la curtiembre artesanal al intermediario (2007-2008) o al comité de lagarto (2010)) (en Bs). Los chalecos son clasificados según su longitud y calidad. Para el año 2007 la categoría B incluye chalecos de las categorías C, D, E y F y para el año 2008 la categoría D incluye chalecos de las categorías E y F.

Categorías	Tamaños (m)	Subcategorías	2007	2008	2010
<b>Curtiembre industrial</b>					
A	1.15-1.24	Primera	22 946	42 803	10 580
		Segunda	4 543	4 347	4 002
		Segunda sin cola	-	-	192
<b>Subtotal</b>			<b>27 489</b>	<b>47 150</b>	<b>14 774</b>
B	1.25-1.29	Primera	8 750	24 510	6 834
		Segunda	1 760	1 520	2 747
		Segunda sin cola	-	-	212
<b>Subtotal</b>			<b>10 510</b>	<b>26 030</b>	<b>9 793</b>
C	1.30-1.34	Primera	-	-	1 896
		Segunda	-	-	2 607
		Segunda sin cola	-	-	65
<b>Subtotal</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4 568</b>
D	1.35-1.39	Primera	-	2 766	1 638
		Segunda	-	-	364
		Segunda sin cola	-	-	77
<b>Subtotal</b>			<b>0</b>	<b>2 766</b>	<b>2 079</b>
E	1.40-1.44	Primera	-	-	756
		Segunda	-	-	-
		Segunda sin cola	-	-	-
<b>Subtotal</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>756</b>
F	>1.44	Primera	-	-	196
		Segunda	-	-	-
		Segunda sin cola	-	-	-
<b>Subtotal</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>196</b>
<b>Curtiembre artesanal</b>					
Dañados			-	-	1 100
Sin medida			-	-	420
Subtotal			0	-	-
<b>TOTALES</b>			<b>37 999</b>	<b>75 947</b>	<b>33 686</b>

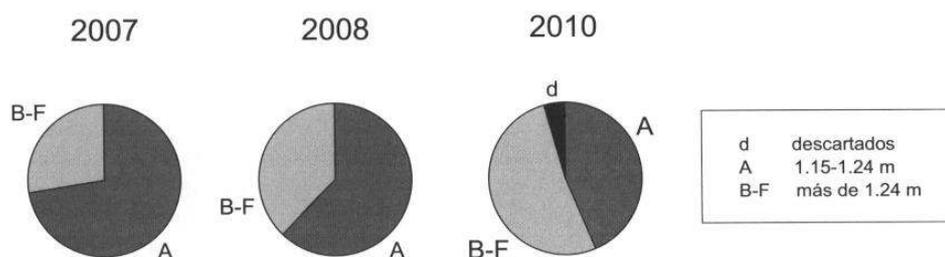
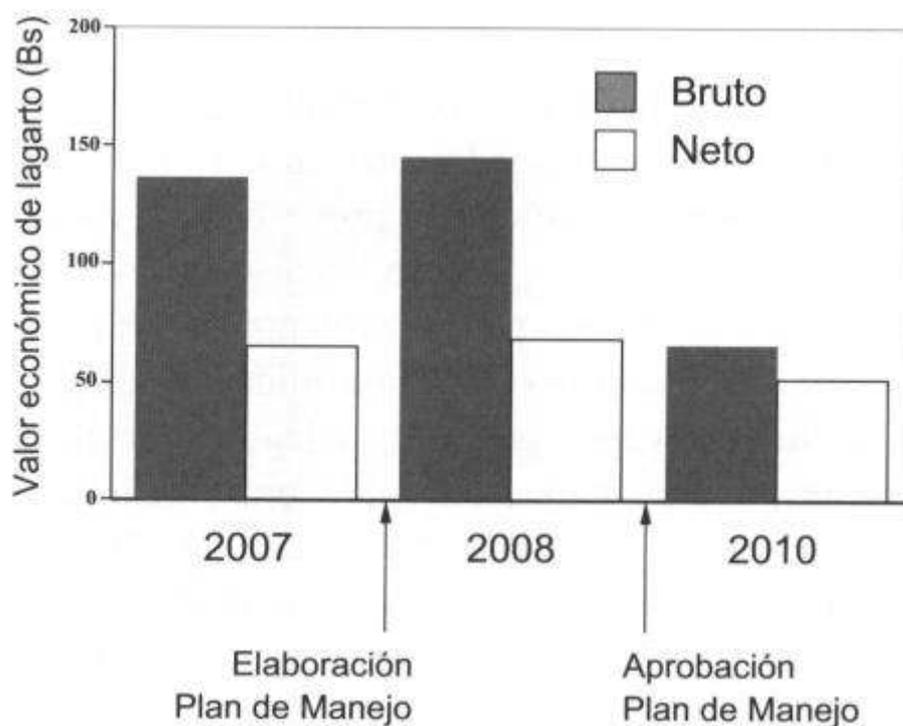


FIGURA 7. Valor económico total (Bs) de chalecos vendidos por la comunidad Bella Vista a una curtiembre industrial y a una curtiembre artesanal.

- 35 El valor bruto de un lagarto disminuyó entre el 2007 y 2010 de 136.7 Bs (pasando por un aumento de 145.2 Bs en 2008) a 66.2 Bs (47% del precio en 2008), como consecuencia de la caída de los precios ofertados por las curtiembres de la región. Debido a la caída del valor comercial de lagarto, el beneficio económico neto de un lagarto cayó a 51.3 Bs, representando el 60% del valor que tenía en el año 2008. El beneficio “neto” por cazador (familia) fue de 3 013 Bs el año 2007, de 1 789 Bs el año 2008 y de 1 223 Bs el año 2010.



**FIGURA 8.** Valor económico bruto y neto de un lagarto (*Calman yacaré*) aprovechado por los cazadores de la comunidad campesina Bella Vista en el período 2007-2010. Se indican los hitos en el manejo del lagarto.

**Cuadro 8.** Costos y beneficios de la cacería de lagarto en la comunidad campesina Bella Vista (en Bs) en el período 2007-2010.

	2007	2008	2010
No. total de lagartos comercializados	278	523	509
No. de cazadores	6	20	24
<b>INGRESOS INTERMEDIARIO</b>			
Pago total de la curtiembre	37 999	75 947	-
<b>COSTOS OPERATIVOS INTERMEDIARIO</b>			
Costos de inscripción (incluye derecho de cacería, costos de los precintos y guías de movilización)	1332	2 220	-
Otros costos variables durante pre-y post-cosecha	3 100	7 000	-
Honorarios intermediario	12 480	21 556	-
<b>INGRESOS CAZADORES</b>			

Pago total de intermediario (2007-08) o curtiembre (2010) a cazadores	21087	45 171	33 686
<b>COSTOS OPERATIVOS CAZADORES</b>			
Costos de inscripción (incluye costos de las licencias, guías de movilización, derecho de cacería)	-	-	2 256
Costos variables durante pre-y post-cosecha	-	-	6 616
Costos variables durante la cacería	3 000	9 410	9 671
<b>UTILIDADES A NIVEL DE CAZADOR</b>			
Utilidades para los cazadores	18 080	35 773	29 341
Ingreso total neto por cazador	3 013	1 789	1223

## DISCUSIÓN

- 36 La primera etapa en la implementación del plan de manejo de lagarto de la zona sur del PD ANMI Iténez ha permitido iniciar un proceso de co-manejo del recurso lagarto, porque los distintos actores-locales y públicos-paulatinamente se han involucrado y han asumido responsabilidades compartidas durante el aprovechamiento legal del recurso. Este proceso tiene el objetivo, a corto, mediano y largo plazo, de lograr un aprovechamiento integral del lagarto en la zona, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de las familias en la comunidad campesina Bella Vista que se dedican a éste rubro en el área protegida. En los siguientes párrafos se presentan algunas lecciones aprendidas durante el proceso.

### Fortalecimiento de los actores locales

- 37 Después de la aprobación del plan de manejo de lagarto de la zona sur del PD ANMI Iténez, surgieron dudas sobre la posición de los intermediarios en la cadena productiva de la especie. Esta situación generó conflictos internos y de toma de decisiones, oportunidad que fue aprovechado por los cazadores, conformando su propio “comité de lagarteros”.
- 38 La excesiva dependencia de los precios fluctuantes ofertados en los mercados fue contrarrestada parcialmente por este proceso de fortalecimiento local, una distribución más equitativa de los ingresos y la recuperación de los chalecos dañados mediante la fabricación de artesanías. La capacitación y el fortalecimiento de la organización de cazadores en la comunidad fue un proceso lento que dio resultados de forma paulatina dentro de un enfoque de experimentación social y manejo adaptativo. En los siguientes párrafos se resume brevemente los avances más importantes a lo largo de las tres etapas anteriormente mencionadas.
- 39 El año 2007, antes de la elaboración del plan de manejo de lagarto, se inició el proceso de fortalecimiento de los usuarios directos del recurso mediante: a) talleres informativos

sobre la normativa vigente del programa lagarto y sobre procedimientos de inscripción (precintos, guías de movilización, derecho de cacería); b) el mejoramiento de las capacidades de los lagarteros en la negociación de precios; c) el fortalecimiento de las capacidades organizativas de los cazadores. En este período también se realizaron muéstreos biológicos para estimar la abundancia de *Caiman yacare*, como requisito para poder realizar un plan de manejo (Méndez *et al.*, 2011).

- 40 Los años 2008 y 2009, que coinciden con la etapa de elaboración del plan de manejo, se logró: a) la definición participativa de una estructura organizativa (comité de aprovechamiento de lagarto), con representación de la subcentral de campesinos de Bella Vista; b) la elaboración participativa de un reglamento local para el aprovechamiento de lagarto en la zona de manejo; y c) la elaboración participativa y aprobación local del plan de manejo de lagarto.
- 41 El año 2010, el aprovechamiento de lagarto se efectuó de acuerdo al plan de manejo aprobado, con mayor involucramiento de las autoridades de la comunidad campesina Bella Vista, pero principalmente de los cazadores. Se menciona las principales características del aprovechamiento de lagarto de acuerdo al plan de manejo: a) los lagarteros participaron activamente en los procesos de decisión, elección del coordinador y de cazadores como parte del comité, y en la negociación de precios; b) la dirección del PD ANMI Iténez, además de fiscalizar, participó en la implementación de las estrategias de manejo y aprovechamiento del recurso, velando por la sostenibilidad del mismo; c) se consolidó el grupo inter-institucional de apoyo a la implementación del plan de manejo de lagarto, que fiscalizó y promovió la distribución justa y equitativa de los beneficios (Fig.5).
- 42 Como resultado de este proceso, hubo avances sustanciales en el control y transparencia en el manejo de los recursos económicos generados por el aprovechamiento del lagarto y mayor apropiación del recurso por parte de los cazadores, autoridades de Bella Vista y comunidad en general.
- 43 La participación de los cazadores de lagarto en el filtro de clasificación de chalecos según su calidad en el centro de acopio de la comunidad permitió mayor comunicación e intercambio de experiencias entre los grupos de cazadores; además, la tarea de medir uno a uno los chalecos y evaluar la calidad de éstos, junto a los técnicos locales, sirvió como herramienta que condujo a un proceso de autocrítica personal y de alguna manera ayudó en una distribución más equitativa de los beneficios económicos obtenidos. Entre los cazadores hubo también discusión sobre cómo evitar el alto porcentaje de lagartos que son desechados en campo debido a errores en la cacería, como la matanza de lagartos de tallas pequeñas o mal corte. Estos aspectos, que no fueron analizados en el presente documento, son importantes considerar (Miranda-Chumacero *etal.*, 2010a).
- 44 Sólo en el año 2010, se realizó de forma colectiva la distribución de beneficios económicos entre los cazadores, es decir, en presencia y con la participación de todos los grupos de cazadores. Esta actividad transparentó los beneficios obtenidos por el desempeño de cada grupo de cazadores. Este hecho fortaleció también los vínculos entre los cazadores y el coordinador del comité.

### **Precios de los chalecos de lagarto**

- 45 Los precios de los chalecos de lagarto ofertados fluctuaron bastante a lo largo del período de estudio. Al comparar los precios ofertados por la empresa en las gestiones 2007-2010,

se observa que se dio un aumento de 2007 a 2008, afectando más a los chalecos de mayor tamaño (20% de incremento) que a los menores (10% de incremento) (Fig. 4). Luego, los años 2009 y 2010, los precios bajaron, justificado por la empresa en la crisis internacional que atravesó el mercado. También, el año 2010 la distribución de precios cambió, introduciéndose una linealidad entre el precio y el tamaño (Fig. 4). Ese cambio significó la disminución de los precios para chalecos menores y medianos (p.e. 40% de disminución de precio para chalecos de 1.15 m en el año 2009, en comparación con el año 2008), y un leve aumento solo para los chalecos mayores a 1.40 m. Esta estructura de precios estimuló de alguna manera la cacería de lagartos adultos de mayor tamaño, pero debido a la mayor caza de lagartos que dan chalecos menores (1.15-1.30), los ingresos de los cazadores disminuyeron drásticamente.

- 46 En todo el mundo, el negocio de los cueros de cocodrilidos está expuesto a fuertes fluctuaciones inter-anales (Woodward *et al.*, 1994). Esta inestabilidad es mayormente causada por los cambios en la demanda a nivel internacional, relacionados con inestabilidad política o económica y/o con cambios en las preferencias de las empresas diseñadores de moda (Velasco, 2006). Los productos derivados de los caimanes están sujetos a la demanda de los mercados y los precios escapan al control de los proveedores. Evidentemente, tales fluctuaciones económicas representan un peligro para los programas de uso sostenible, pues dificultan la planificación a largo plazo (MacGregor, 2002), y desincentivan a los cazadores y comerciantes locales para invertir en el negocio, lo cual puede afectar la economía a nivel regional, local y familiar (Llobet & Bello, 2008).

### Cambios en el cupo y en el beneficiario

- 47 A lo largo de los cuatro años de seguimiento, el cupo total de aprovechamiento para la zona sur y central del PD ANMI se ha mantenido entre 700 y 950 lagartos (Fig. 3), lo cual implica que la presión de la cacería legal sobre el recurso en la zona no se ha intensificado de forma significativa. Cabe mencionar que la zona central fue contemplada en el plan de manejo de lagarto de la TCO Itonama, sin embargo los cazadores de la TCO tradicionalmente no cazan en esta zona.
- 48 Sin embargo, en este período de cuatro años hubo cambios significativos en la distribución del cupo entre los actores interesados. En los primeros años, los cazadores de Bella Vista cazaron mayormente en la zona central, que coincide con sus zonas tradicionales de cacería. Sin embargo, porque esta zona forma parte de la demanda de la TCO Itonama, los cazadores gradualmente cambiaron su área de cacería a zonas consideradas menos óptimas dentro la zona sur del PD ANMI Iténez, que son zonas para la cual recibieron un cupo de aprovechamiento desde el año 2008 mediante intervención de las autoridades del PD ANMI Iténez. De forma paralela a este proceso, los ganaderos privados disminuyeron su participación en la cacería o cedieron sus derechos a la comunidad campesina Bella Vista. Estos hechos reflejan cambios que se han estado dando también a nivel nacional, es decir, la priorización de cupos para el sector campesino e indígena, particularmente para las TCO que tienen título de propiedad, una disminución de la participación de actores privados (mayormente ganaderos) y un mayor papel de las autoridades públicas, en este caso particular de las autoridades del PD ANMI Iténez.
- 49 Mediante la elaboración de un plan de manejo de lagarto elaborado para la zona sur del PD ANMI Iténez, se incrementó el cupo de aprovechamiento para la comunidad campesina Bella Vista (subiendo de 246 el año 2007 a 680 el año 2010), pasando por cupos

transitorios de prueba durante la elaboración del plan en los años 2008 y 2009. Después de la aprobación del plan, el año 2010, se asignó un cupo de 680 lagartos, lo cual resultó en que la cacería se pudo mantener como una actividad atractiva para los cazadores de esta localidad, a pesar de la caída de los precios pagados por las curtiembres y de la caída del precio del producto en el mercado internacional.

### **Optimización de la cadena de valor de lagarto en el marco del plan de manejo**

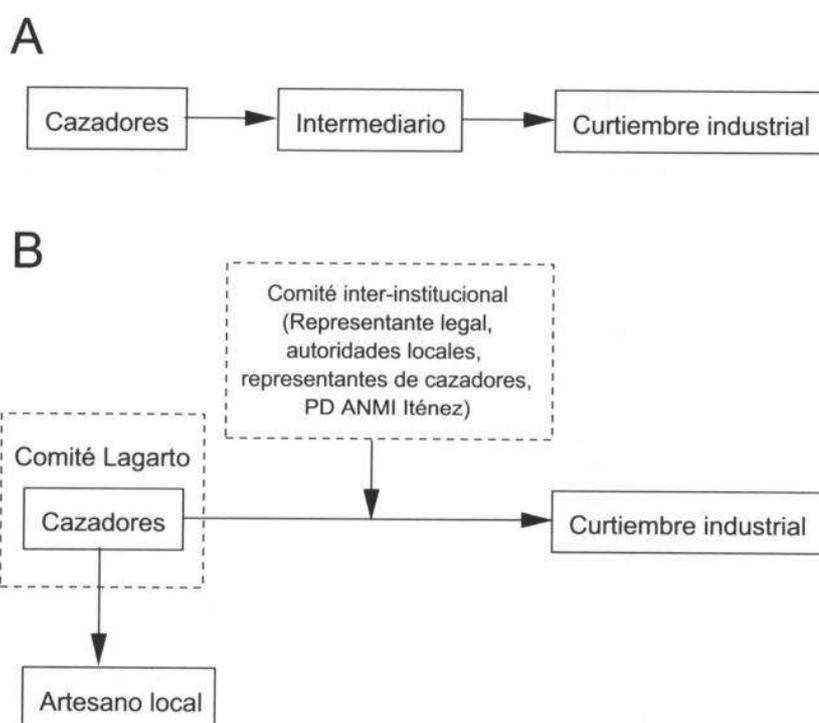
- 50 Previo a la elaboración de planes de manejo de lagarto en la zona, la cacería de lagarto en la zona fue organizada por el representante legal, que en el caso de la comunidad Bella Vista formaba parte del sector campesino. En aquella época, los cazadores carecían de información respecto a la existencia del PNCASL y su reglamentación, por lo que concebían el aprovechamiento del lagarto en su forma más sencilla, condicionados a un modelo de aprovechamiento personalizado. Los cazadores vendieron los chalecos a un intermediario, generalmente con vínculos estrechos con el sector campesino, y éste a su vez a alguna empresa interesada. Antes de la aprobación del plan de manejo de lagarto en la zona sur del PD ANMI Iténez, los precios de los chalecos de lagarto eran bajos (alrededor de US \$ 7 por lagarto), además se realizaban descuentos a los cazadores por el habilito (pago adelantado en alimentos e insumos).
- 51 En el período posterior a la aprobación del plan de manejo para la zona sur (2010), concordante con la mayor intervención de las autoridades en el control de la cacería mediante un grupo inter-institucional de apoyo a la implementación del plan, la representación legal fue transferida a la dirección del PD ANMI Iténez, y los cazadores eligieron a un coordinador para representarles (Fig. 9A). Se anuló el rol del eslabón intermedio. Se conformó el comité de cazadores, apoyado por el grupo inter-institucional, en el cual participaron tanto autoridades locales, cazadores, como el coordinador, que recibió un sueldo pre-establecido (Fig. 9B).
- 52 Mientras que en los años 2007-2008 un intermediario fue un eslabón clave en la cadena, que estaba caracterizada por un sistema de habilitación y la falta de transparencia, el año 2010 las autoridades públicas (dirección PD ANMI Iténez) jugaron un rol preponderante en el control y el seguimiento del proceso, en beneficio del cazador. La disminución del número de eslabones y la optimización socio-económica de la cadena productiva permitió a los cazadores mantener sus ingresos, a pesar de la caída de los precios. La reducción de un eslabón en la cadena de valor del lagarto permitió una distribución más equitativa de los beneficios y un mayor porcentaje de los beneficios para los lagarteros. Además, los cazadores iniciaron con mayor dirección un proceso de empoderamiento en aspectos organizativos y administrativos.

### **Beneficios de los planes de manejo**

- 53 Los planes de manejo tienen el potencial de romper la práctica de la habilitación y la dependencia excesiva de los intermediarios. Gracias al plan de manejo del lagarto de la zona sur del PD ANMI Iténez, los cazadores se articularon en la cadena de valor y lograron mayor poder de negociación con el eslabón comercial. Los planes de manejo debidamente implementados son, al parecer, un instrumento adecuado para asegurar en alguna medida la sostenibilidad económica, social y ambiental del aprovechamiento de lagarto

(PNUD, 2008). Estos planes permiten una mejor planificación y contribuyen a un proceso de concientización sobre el valor del recurso, tanto para el ecosistema como para mejorar los ingresos de las familias involucradas en la actividad. Sin embargo, falta aún mucho para lograr su articulación vertical a lo largo de toda la cadena productiva, y reducir su dependencia de actores externos (PNUD, 2008).

- 54 La cadena del lagarto tiene un enorme potencial para la generación de ingresos familias, a pesar de la excesiva dependencia de los precios ofertados en el mercado internacional. La distribución de los beneficios es, por lo general, desigual a lo largo de la cadena de valor, siendo los cazadores los menos beneficiados. Las falencias del mecanismo de aprovechamiento se relacionan con la falta de implementación de medidas de control, fiscalización y regulación. El principal cuello de botella del PNCASL es la insuficiente asignación de recursos públicos o privados para potenciar esta práctica. El reto es la incorporación de los cazadores, actores del primer eslabón, en una relación equitativa en la distribución de los beneficios. Este proceso demuestra que la información permanente y transparente desde el inicio de la construcción del plan de manejo es vital para el empoderamiento social del mismo y la lucha contra la ilegalidad.



**FIGURA 9.** Primeros eslabones de la cadena de valor del lagarto en la zona sur del PD ANMI Iténez (A) durante las dos primeras etapas (2007-2008) y (B) durante la tercera etapa (2010).

## Beneficios individuales y comunales

- 55 Las comunidades campesinas generalmente no tienen tierras comunales y la extensión de sus tierras es muy limitada. Por la misma razón, no pueden acceder fácilmente a los cupos asignados por el PNCASL. En el caso de la comunidad campesina Bella Vista, el cupo les fue cedido mediante la intervención de las autoridades del PD ANMI Iténez, quienes dependen directamente de la gobernación del departamento del Beni. Esta alianza entre

actor público y comunidades locales que habitan un área protegida favorece la integración de conservación y desarrollo local.

- 56 El hecho que los lagartos no están aprovechados en tierras comunales explica porque en el caso de Bella Vista los beneficios económicos obtenidos no son distribuidos comunalmente sino de forma individual (Cuadro 9). Esta situación difiere de la situación encontrada en Tierras Comunitarias de Origen (TCO), donde por lo menos una parte de las utilidades está distribuida entre las comunidades participantes en la cacería, como descrito en el caso del TIPNIS (datos no publicados) y la TCO Takana (Miranda-Chumacero *et al.*, 2010b) (Cuadro 9). En este último caso, cada cazador aportó 3% de sus ingresos a su organización matriz, 5% a las asociaciones de cazadores y 5% a sus comunidades. Además, se contempló un fondo de reinversión para las siguientes cosechas (10%).
- 57 El cuadro 9 muestra que los ingresos por lagarto en la zona sur del PD ANMI Iténez son generalmente más bajos que en otras zonas, como en la TCO Takana y el municipio de Loreto, particularmente en los años 2007 y 2008, antes de la implementación del plan de manejo para la zona sur del PD ANMI Iténez. Por otro lado, los datos obtenidos en el año 2010 no pueden ser comparados aún con datos externos.

Cuadro 9: Ganancia por lagarto en distintas áreas de la Amazonia boliviana según diferentes autores

Año	Área	Cupo	Precio neto por lagarto	% de las ganancias que son recibidos por cazador (%)	Precio neto por lagarto repartido al cazador	Autor
2007	TCO Takana	524	15.8	80 <sup>2</sup>	12.6	Miranda-Chumacero <i>et al.</i> (2010b)
	PD ANMI Iténez	278	9.3	100	9.3	Datos actuales
2008	TCO Takana	524	21.2	78 <sup>3</sup>	16.5	Miranda-Chumacero <i>et al.</i> (2010b)
	PD ANMI Iténez	523	9.8	100	9.8	Datos actuales
2009	Municipio Loreto	641 <sup>1</sup>	12.6	86 <sup>4</sup>	10.8	Ten & González (2010)
2010	PD ANMI Iténez	509	7.3	100	7.3	Datos actuales

<sup>1</sup> Solo se consideró los animales aprovechados para el cuero exclusivamente

<sup>2</sup> 2% aporte a la Asociación; 3% aporte a CIPTA; 5% aporte a comunidad; 10% re-inversión.

<sup>3</sup> 2% aporte a la Asociación; 3% aporte a CIPTA; 5% aporte a comunidad; 12% re-inversión.

<sup>4</sup> 5.7% aporte a organizaciones locales; 5.7% aporte al plan de manejo de lagarto; 5.7% aporte al Comité de Gestión de Lagarto del municipio de Loreto.

## Valores agregados y fortalecimiento de la identidad cultural

- 58 Los años 2008 y 2010, los chalecos rechazados fueron vendidos por los cazadores a un artesano local. En los siguientes años el plan de manejo ha previsto potenciar esta actividad, como una de las alternativas que permitirían aumentar valor económico a este recurso. También, esta actividad tiene el potencial de diversificar los mercados y disminuir la dependencia de mercados externos y altamente volátiles.
- 59 Los precios de venta por chaleco en el primer eslabón de la cadena varían según el tipo de actor involucrado, el tamaño del cuero y la calidad de éste. IBCE (2006) menciona precios variando entre US\$ 7 y US\$ 12. Estas pieles, una vez curtidas, son vendidas al mercado internacional a un precio promedio de US\$ 40 por unidad (PNUD, 2008). Este mismo autor estimó que el valor de la exportación por lagarto es de US\$ 28, mientras que el mercado interno que existe para marroquinería y carne tendría solo un valor de US\$ 0.72. Sin

embargo, esta afirmación subestima el potencial del sector marroquino y artesanal para añadir valor agregado a este producto.

- 60 Los principales cuellos de botella en la cadena productiva alternativa que involucra a los artesanos locales son el costo de la materia prima, la competencia desleal con empresas curtiembres, la ausencia de inversiones, la falta de mercados establecidos, la deficiencia de los canales de comercialización y, sobre todo, la ausencia de apoyo público o privado a este sector (PNUD, 2008). A esto, se suma la limitada participación del Estado y la falta de políticas claras en procesos de regulación del precio, control y fiscalización.

## AGRADECIMIENTOS

- 61 Se agradece a todos los cazadores de Bella Vista por el apoyo brindado al plan de manejo de lagarto de la zona sur del PD ANMI Iténez, a las autoridades nacionales, departamentales, municipales y cantonales y a la dirección del PD ANMI Iténez. Agradecemos a un revisor anónimo por sus sugerencias, que permitieron mejorar una primera versión del manuscrito. El trabajo de campo y la publicación de los resultados fueron apoyados por WWF (Fundación Moore).

## BIBLIOGRAFÍA

## REFERENCIAS

- Cisneros F., Méndez D., Nerubia D.M. & Van Damme P.A. 2006. Legal hunting patterns and conservation of *Caiman yacaré* and *Melanosuchus niger* in the Bolivian Amazon. In: Crocodiles. Proceedings of the 18<sup>th</sup> Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN-The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Crespo A. & Van Damme P.A. 2011. Patrones espaciales de inundación en la cuenca amazónica de Bolivia. p. 15-30. En: Van Damme P.A., CarvajalVallejos F.M. & Molina Carpio J. (Eds.). Los peces de la Amazonia boliviana: hábitats, potencialidades y amenazas. Edit. Inia, Cochabamba, Bolivia. 490 p.
- FAUNAGUA-SERNAP-MAPZA-Subcentral Indígena TIPNIS 2005. Plan de manejo del lagarto (*Caiman yacare*) en el TIPNIS. 140 p.
- Llobet A. & Bello A.K. 2008. Programa de conservación y aprovechamiento del yacaré o lagarto (*Caiman yacare*) en Bolivia. Lecciones aprendidas, p. 83-118. En: Castroviejo J., Ayarzagüena J. & Velasco A. (Eds.). Contribución al conocimiento del género *Caiman* de Suramérica. Publicaciones de la Asociación de los Amigos de Doñana, 18,294 p.
- MacGregor J. 2002. International trade in crocodilian skins: review and analysis of the trade and industry dynamics for market-based conservation. In: Crocodiles, Proceedings of the 16<sup>th</sup> Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN-The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge UK. ISBN 2-8317-0550-9.

- Méndez D., Crespo A., Coca C., Rey Ortiz G., Ayala R., Salas R., Arteaga A., Vázquez A. & Van Damme P.A. 2012. Conocimiento y empoderamiento en el manejo de *Caiman yacare* en la cuenca del río Iténez. p. 345-376. En: Van Damme, P.A., Maldonado M., Pouilly M. & Doria C. (Eds.). Aguas del Iténez o Guaporé: recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional. Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 420 p.
- Miranda-Chumacero G., Estívariz A., Wallace R., Fessy A. & Quenevo C. 2010a. Resultados de la primera cosecha manejada de *Caiman yacare* en la TCO Takana (Norte de Bolivia): implicaciones para la sostenibilidad y regulaciones del manejo. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 28: 131-144.
- Miranda-Chumacero G., Wallace R., Estívariz A. & Gonzáles F. 2010b. Dos años de cosechas de lagarto (*Caiman yacare*) en la TCO Takana. ¿Qué hemos aprendido? p. 82-106. En: Gómez H. & Llobet A. (Eds.). Experiencias de manejo de fauna silvestre en Bolivia. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 327 p.
- MMAyA (Ministerio de Medio Ambiente y Agua). 2009. Estrategia para la reconducción del Programa Nacional de Conservación y Aprovechamiento sostenible del lagarto. Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambios Climáticos, Dirección General de Biodiversidad y Areas Protegidas. La Paz, Bolivia. 60 p.
- Navarro G. & Maldonado M. 2003. Geografía ecológica de Bolivia. Centro de Difusión Simón Patiño, Santa Cruz, Bolivia.
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2008. La otra frontera: usos alternativos de recursos naturales en Bolivia. PNUD, La Paz, Bolivia. 509 p.
- Ten S. & González M. 2010. p. 82-106. En: Gómez H. & Llobet A. (Eds.). Experiencias de manejo de fauna silvestre en Bolivia. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 327 p.
- Van Damme P.A., Carvajal-Vallejos F.M. & Cordova L. 2011. La pesca comercial en la Amazonia boliviana, p. 247-292. En: Los peces y delfines de la Amazonia boliviana: hábitats, potencialidades y amenazas. Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 490 p.
- Velasco A. 2006. Beneficios económicos del Programa de Aprovechamiento de la baba (*Caiman crocodilus*) en Venezuela (1983-2007). p. 1-22. En: Castroviejo J., Ayarzagüena J. & Velasco A. (Eds.). Contribución al conocimiento del género *Caiman* de Suramérica. Publicaciones de la Asociación de los Amigos de Doñana, 18,294 p.
- Woodward A.R., Dennis D. & Degner R. 1994. The rise and fall of classic crocodylian prices: where do we go from here? p. 1-16. En: Proceedings of the 2<sup>nd</sup> regional meeting of the CSG, Darwin, Australia. IUCN-The World Conservation Union.

## RESÚMENES

El aprovechamiento legal del lagarto (*Caiman yacare*) representa una alternativa económica en las tierras bajas de la Amazonia boliviana. La cacería se enmarca en el Programa para la Conservación y Aprovechamiento Sostenible del Lagarto, que ya tiene vigencia durante más de una década. Sin embargo, son escasas las evaluaciones de los beneficios sociales, económicos y culturales que brinda el programa. En el presente trabajo se evalúa los beneficios económicos logrados por los cazadores de la comunidad campesina Bella Vista, situada en la provincia Iténez, antes de la elaboración del plan de manejo de lagarto de la zona sur del área protegida PD ANMI Iténez (2007), durante la fase de elaboración del plan (2008-2009) y después de su aprobación mediante Resolución Ministerial (2010). En este intervalo de tiempo los cupos aprovechados por

los cazadores de Bella Vista subieron de 246 a 680 lagartos. Los beneficios económicos para los cazadores estuvieron determinados en mayor grado por las fluctuaciones en los precios ofertados por las empresas industriales que compran los chalecos. El valor económico en los mercados de un lagarto de aproximadamente 1.80 m de longitud bajó de aproximadamente 140 Bs (20 US\$) a 70 Bs (10 US\$) entre 2008 y 2010. El plan de manejo y el fortalecimiento organizativo de los cazadores han contribuido a mantener controlado el impacto a nivel local de la caída de los precios. Se presentan las estrategias de aprovechamiento sostenible de la especie en la región.

A exploração legal do jacaré (*Caiman yacare*) representa urna alternativa económica em algumas regiões da Amazonia boliviana. A caça é parte do Programa de Conservação e Uso Sustentável do Jacaré, que está vigente por mais de urna década. No entanto, são escassas as avaliações dos benefícios sociais, económicos e culturais fomedos pelo programa. O presente trabalho avalia os benefícios económicos obtidos pelos caçadores da comunidade rural Bella Vista, localizada na provincia Iténez, antes da elaboração do Plano de Manejo do Jacaré da zona sul da área protegida PD ANMI Iténez (2007), após a elaboração do plano (2008-2009) e depois da sua aprovação (2010). Neste período, a quota de exploraçao aumentou de 236 a 680. Os benefícios foram determinados em maior grau pelas oscilaçoes nos preços oferecidos pelas empresas que compram peles de jacarés, variando, entre 2008 e 2010, de 140 Bs (20 US\$) a 70 Bs (10 US\$) para um jacaré de aproximadamente 1,80 m de comprimento. Graças ao plano de manejo e ao fortalecimento organizacional dos caçadores, o impacto local do decréscimo dos preços tem sido controlado. Assim, são apresentadas as estratégias de exploração sustentável da espécie na região.

The legal hunting of yacaré caiman (*Calman yacare*) represents an economic alternative in the lowlands of the Bolivian Amazon. Caiman hunting is implemented within the framework of the National Program for Conservation and Sustainable Use of Yacare Caiman, which has been in place for more than a decade. However, evaluations of the program's social, economic and cultural benefits are scarce. This document evaluates the economic benefits gained by hunters from the farming community of Bella Vista, situated in the province of Iténez, department of Beni (northeast of the Bolivian Amazon) during three phases: before the elaboration of the caiman management plan in the area (Departmental Park Natural Area for Integrated Management PD ANMI Iténez) (2007), during its elaboration (2008-2009) and after plan approval (2010). Between 2007 and 2010 the hunting quota for the community increased from 246 to 680. The economic benefits are determined to a large extent by fluctuations in prices offered by the industrial tanneries. These prices decreased significantly between 2008 and 2010 thus being the main factor responsible for diminished benefits for local hunters. Between 2008 and 2010, the value of one caiman measuring 1.8 m decreased from 20 US\$ (140 Bs) to 10 US\$ (70 Bs). The available data suggest that the management plan and the strengthening of local hunting organizations helped to buffer the negative tendency in prices. Sustainable hunting strategies for the yacare caiman in the region are presented.

## AUTORES

### DENNIS MÉNDEZ

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba, Bolivia, [info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org)

### CLAUDIA COCA

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba, Bolivia, [info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org)

**LUCAS SAAVEDRA**

Subcentral Campesina, Bella Vista, provincia Iténez, departamento del Beni, Bolivia.

**ROXANA SALAS PEREDO**

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba, Bolivia, [info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org)

**PAUL A. VAN DAMME**

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba, Bolivia, [info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org)

# Los recursos hidrobiológicos en el río Iténez y sus tributarios: diversidad, aprovechamiento y manejo

Os recursos hidrobiológicos no río Iténez e seus tributarios: diversidade, uso e manejo

Hydrobiological resources in the Iténez river and its tributaries: diversity, use and management

**Paul A. Van Damme y Femando M. Carvajal-Vallejos**

---



## INTRODUCCIÓN

- 1 El río Iténez es el colector de las aguas que escurren sobre la cuenca que lleva el mismo nombre. Este río (denominado como Guaporé en Brasil) ocupa un lugar excepcional entre los grandes ríos amazónicos bolivianos (Beni, Madre de Dios, Mamoré), ya que drena una gran superficie del Escudo Precámbrico, lo cual condiciona sus características particulares. Dos factores principales influyen sobre estas características: los niveles relativamente bajos de precipitación en la subcuenca y la tasa baja de erosión, por drenar suelos precámbricos ya muy erosionados en sus porciones alta y media. La geología y la geomorfología determinan las bajas tasas de erosión y de transporte de material erosionado por el lecho del río. Guyot (1992) y Molina Carpio & Vauchel (2011) demostraron que la contribución relativa del río Iténez al caudal total del río Madera es baja y que el transporte de materia en suspensión en este río es significativamente más bajo que el de los ríos Mamoré y Beni. Como consecuencia de estos factores, las aguas del río Iténez se caracterizan generalmente como “claras” y “tranquilas”. Por la baja erosión de las orillas, el canal principal fluye en un lecho relativamente estable, y no se forman los típicos “meandros antiguos” (“oxbow lakes”) como en otras cuencas aluviales de la Amazonia boliviana.
- 2 Los tributarios del río Iténez reflejan la alta heterogeneidad geomorfológica encontrada en su cuenca. Al respecto, es importante mencionar que, a un primer nivel, la cuenca se divide en dos segmentos bien diferenciados: la parte baja que drena llanuras aluviales y las partes medias y altas que drenan el Escudo Precámbrico (Maldonado & Goitia, 2011). Estos autores describen en detalle los diferentes tipos de agua encontrados en estos dos

segmentos. Distinguen tributarios de aguas claras (Paraguá, San Martín, Verde) en la cuenca media y alta, tributarios de aguas blancas (Blanco, Itonamas, Machupo) en la cuenca baja, además de arroyos, lagunas tectónicas, lagunas fluviales y brazos antiguos con conexión permanente al río. Este mosaico de diferentes cuerpos de agua sostiene los abundantes recursos hidrobiológicos presentes en la cuenca.

- 3 El paisaje en las partes bajas de la subcuenca Iténez está relativamente poco modificado por el hombre, pero contiene algunas huellas de presencia humana histórica que revelan un conjunto de adaptaciones a los ciclos hidrológicos anuales. Existen indicios sobre la modificación humana del ecosistema acuático y el manejo de recursos hidrobiológicos desde épocas precoloniales. Con la intención de regular las extensas inundaciones, que imposibilitaban o dificultaban la agricultura, y controlar la disponibilidad de alimentos frescos (p.e. pescado, caracoles), las culturas antiguas controlaron y aprovecharon la dinámica del agua (avance y retroceso) mediante la construcción de un sistema de diques, canales y estanques (Erickson, 2000; 2001). La denominada cultura hidráulica ha dejado rastros esparcidos por el noreste de la Amazonía boliviana hasta la fecha (Mann, 2000).
- 4 Ya durante la época colonial, en el siglo XIX, los exploradores que visitaron la cuenca del río Iténez dieron testimonio de la riqueza natural y cultural en la zona. D'Orbigny (1812) reconoció el alto valor del río Iténez cuando viajó por este río desde la desembocadura del río Machupo hasta su confluencia con el río Mamoré. Durante su visita a la zona, describió en palabras elocuentes sus rasgos más característicos. Desde la boca registró el característico color de las aguas: "... el Iténez representa el símbolo del reposo: bosques sombríos se extienden hasta el borde de sus aguas claras y límpidas, que corren pandas y majestuosas" y lo contrasta con el río Mamoré ("... el Mamoré me ofrece la imagen del caos, la inestabilidad de las cosas: sus rojizas aguas, muy agitadas, transportan, espumeando, muchos restos de vegetales y hasta árboles gigantesos que la corriente ha arrancado violentamente de las orillas..."). Con estas palabras literarias describió de manera persuasiva de qué manera las características de las desembocaduras reflejan los procesos geológicos e hidrológicos distintos que actúan en las cabeceras respectivas de estos dos ríos.
- 5 Navegando por los ríos Iténez y Machupo, d'Orbigny (1812) en época de aguas altas hizo observaciones interesantes sobre la fauna y flora presentes, y del uso que los pobladores ribereños hacían de los recursos. Principalmente, este autor mencionó la abundancia elevada de bufeos y de caimanes (principalmente caimán negro) en ambos ríos. Aunque no utilizó métodos estadísticos para afirmar sus observaciones, parece que el caimán negro era más abundante que el lagarto en aquella época, hecho que contrasta con la situación actual. Por otro lado, menciona en varias partes de sus memorias la presencia del bufeo boliviano, especie a la cual el asignó el nombre científico *Inia boliviensis*.
- 6 Por otro lado, con un interés y desde una óptica muy diferente, un siglo más tarde el antropólogo Nordenskiöld (1922, 1924) hizo testimonio de la riqueza cultural indígena, ya en decadencia por el auge de la goma de aquel momento. Sus descripciones como "grandes grupos de pequeños delfines juegan entre los árboles; chillan a nuestro alrededor.... las aves son extraordinariamente diversas..." evocan una naturaleza abrumadora y todavía relativamente poco intervenida por el hombre.
- 7 Las visiones y percepciones históricas de d'Orbigny y Nordenskiöld reflejan porqué hasta la fecha la cuenca Iténez es un tesoro patrimonial de alto valor: su alta riqueza natural y, por otro lado, los pobladores de diferentes orígenes étnicos que hasta el día de hoy han sabido aprovechar de manera sostenible los recursos naturales. Sin embargo, aunque

vastas extensiones de este patrimonio siguen escasamente pobladas y poco influenciadas por la huella del hombre, algunas subcuencas poseen cambios notables causados por la actividad humana. No obstante, existen manifestaciones muy diferentes en los dos países que comparten la cuenca (Ovando Leyton, 2011).

- 8 El presente documento tiene como primer objetivo brindar un breve resumen actualizado del conocimiento actual sobre algunos componentes de la fauna acuática en la cuenca del río Iténez e identificar los principales factores que influyen en su ecología y dinámica. Este trabajo se centra sobre las partes bajas de la cuenca Iténez ya que en las partes altas, arriba de los 300 msnm, existe poca información y los recursos hidrobiológicos están utilizados con menos intensidad que en la parte baja, pero existen notables excepciones (p.e. Rebolledo Garin, 2002). Se proporciona también datos resumidos sobre el estado poblacional de los grupos mayores de fauna, además de indicar algunos factores históricos y/o actuales que han incidido o actualmente inciden sobre el mismo. El segundo objetivo es presentar, igualmente de forma resumida, la manera en que la riqueza acuática y los recursos hidrobiológicos son utilizados en la actualidad por los habitantes locales para asegurar el sustento familiar y la seguridad alimentaria de poblaciones locales, y en particular de familias de recolectores, cazadores y pescadores. El tercer objetivo es presentar las estrategias de conservación y de manejo que están siendo elaboradas e implementadas para las especies amenazadas y comerciales.
- 9 La información utilizada para el presente trabajo proviene de fuentes secundarias, y también de informes no publicados que fueron revisados y citados con permiso de los autores. Sin embargo, el documento no pretende ser exhaustivo y reconoce que mucha información permanece inaccesible, con distribución muy restringida, principalmente en las diferentes gobernaciones y municipios dentro la cuenca.

## LA FAUNA ACUÁTICA Y LAS TENDENCIAS DE SU APROVECHAMIENTO

### Peces

- 10 Estudios recientes han demostrado la alta riqueza de peces en la cuenca del río Iténez. Los primeros autores que remarcaron la riqueza íctica fueron Sarmiento (1998), Lasso *et al.* (1999), Schaefer (2000) y Fuentes Rojas & Rumiz (2008) en la cuenca alta, y Ten *et al.* (2001) y Pouilly & Camacho (2011) en las partes medias. Todos estos estudios parciales arrojaron las primeras evidencias de que el conjunto de peces en esta cuenca tiene características muy particulares.
- 11 Pouilly *et al.* (2010) contabilizaron 402 especies en toda la porción boliviana de la cuenca del río Iténez. Sin embargo, su lista tiene deficiencias, y falta confirmar la existencia de varias especies adicionales y verificar registros dubitativos. Por otro lado, Carvajal-Vallejos & Zeballos Fernández (2011) alistaron 429 especies para la cuenca (porción boliviana), encontrándose 282, 232, 184 y 375 especies exclusivas en relación a las cuencas Madre de Dios, Beni, Mamoré y Madera, respectivamente. La alta riqueza fue confirmada por Jegú *et al.* (2011), quienes estimaron 556 especies válidas en toda la cuenca (incluyendo los tributarios en territorio brasileño). Todos los autores confirmaron que la composición de las comunidades de peces en la cuenca del río Iténez difiere significativamente de la composición encontrada en las otras cuencas de Bolivia (Mamoré,

- Beni, Madre de Dios). Esta diferencia podría estar condicionada por sus aguas claras producto de las características geológicas geomorfológicas, hidrológicas y limnológicas particulares (Maldonado & Goitia, 2011).
- 12 La influencia de las aguas claras y tranquilas del Iténez se refleja en la elevada importancia de los cíclidos, entre otros grupos. Una de estas especies, el tucunaré (*Cichla pleiozona*), es considerada como elemento característico e indicador de los cuerpos lóticos y lénticos de esta cuenca (Van Damme *et al.*, 2011a). Esta especie no solo es abundante en los tributarios, sino también en los canales principales de los ríos, que son generalmente de aguas tranquilas y transparencia elevada. La predominancia e importancia de esta especie se refleja en los desembarques de las pesquerías comerciales de los ríos Iténez y Paraguá (Van Damme, 2001; Van Damme & Carvajal, 2005; Doria & Brasil de Souza, 2011). La biología y estructura genética poblacional de esta especie, identificada antes citada como *Cichla aff. monoculus*, han sido detalladas por Van Damme (2001), Muñoz (2006), Muñoz *et al.* (2006) y Carvajal-Vallejos *et al.* (2010), respectivamente.
  - 13 De las aproximadamente 500 especies presentes en la cuenca, solo unas 20 son explotadas comercialmente. En el lado brasileño de la cuenca, se ha desarrollado una pesquería de importancia regional, aprovechando mayormente especies grandes y medianas (Doria & Brasil de Souza, 2011; Van Damme *et al.*, 2011a). Las especies comerciales de mayor importancia en el Brasil son el suburí (*Pseudoplatystoma fasciatum*), el pacú (*Colossoma macropomum*) y el tucunaré (*Cichla pleiozona*) (Doria & Brasil De Souza, 2011). Estas dos últimas especies tienen una mayor importancia en los tributarios bolivianos, particularmente en el río Blanco (Córdova *et al.*, 2011) y en el río Paraguá (Van Damme, 2001; Muñoz, 2006). Sin embargo, a pesar de la elevada diversidad de peces en la cuenca del río Iténez y la alta abundancia de algunas especies de alto valor comercial, Bolivia hasta la fecha no aprovecha el potencial pesquero que existe, ni en los tributarios y el canal principal del río Iténez. Solo el 5% de los pescadores amazónicos de Bolivia realizan sus actividades en la cuenca del río Iténez (INE, 2001), a pesar que esta subcuenca ocupa más de 36% de la superficie de la cuenca alta del río Madera. Van Damme *et al.* (2011a) estimaron que menos de 5% de los desembarques en la Amazonia boliviana corresponden a esta cuenca.
  - 14 Además de su valor económico en la pesca comercial, los peces en la cuenca Iténez tienen mayor importancia en la pesca de subsistencia. Van Damme (2001), Van Damme & Carvajal (2005), Muñoz & Aguilar (2011) y Salas *et al.* (2011) establecieron que el pescado juega un rol preponderante en la dieta de las comunidades indígenas y campesinas de la cuenca. Los últimos autores afirman que el pescado es la fuente de proteínas más importante en la comunidad campesina de Bella Vista (municipio Magdalena), seguido por carne de monte, de res y de tortugas. Aparte de su importancia para la seguridad alimentaria a nivel local, el pescado también juega un rol modesto en las cadenas productivas de pescado que abastecen los mercados locales.
  - 15 Tres especies que ocurren en la cuenca del río Iténez fueron incluidas en el Libro Rojo de la Fauna Silvestre de Bolivia por su alta vulnerabilidad: el pacú (*Colossoma macropomum*), el dorado (*Brachyplatystoma rousseauxii*) y el pez sanguijuela (*Phreatobius sanguijuela*) (MMAyA, 2009; Carvajal-Vallejos & Van Damme, 2009; Carvajal-Vallejos & Fernández, 2009). El pacú a nivel nacional recibe una presión pesquera relativamente alta. Sin embargo, en la cuenca del río Iténez es abundante localmente, por ejemplo en los ríos Blanco y San Martín (Winter 1993; Córdova *et al.*, 2011). Esta especie migratoria también se está recuperando en el río Iténez gracias a medidas de protección introducidas por

Brasil. Por otro lado, el dorado, especie migratoria de largas distancias, no es muy común en la cuenca y se asume que no desova en la región (Van Damme *et al.*, 2011b). Finalmente, el pez sanguijuela (denominado así por su forma y coloración) es una especie rara con distribución local que vive en las aguas subterráneas, pero posiblemente sea más común de lo que se pensaba. De manera resumida, esta lista corta de especies vulnerables demuestra que los peces en el río Iténez y en sus tributarios principales se encuentran en buen estado de conservación.

## Mamíferos acuáticos y ribereños

- 16 En la cuenca del río Iténez existe una especie de mamífero obligatoriamente acuática, el bufeo (*Inia boliviensis*), y dos especies pertenecientes a la familia Mustelidae que utilizan los sistemas acuáticos y ribereños: la londra (*Pteronura brasiliensis*) y el lobito (*Lontra longicaudis*). Las tres especies fueron incluidas en el libro rojo como Vulnerable (VU), En Peligro (EN) y Casi Amenazada (NT), respectivamente (MMAyA, 2009; Aliaga-Rossel, 2009; Zambrana *et al.*, 2012). Se encuentran entre los mamíferos más emblemáticos del continente sudamericano. Las dos especies de nutria han sido cazados indiscriminadamente por su valiosa piel entre los años 40 y 70, y se considera que su inclusión en el apéndice de CITES y la subsiguiente protección mediante su inclusión en la veda general promulgada en el país en el año 1990 les ha salvado de la extinción en Bolivia (Zambrana *et al.*, 2012). En la actualidad, el río Iténez y sus tributarios juegan un rol importante para la conservación y la recuperación de las poblaciones de las especies de nutria.
- 17 Por otro lado, el bufeo boliviano nunca ha sido blanco de cazadores, aunque recientemente hay indicios que se lo utiliza como carnada en la pesca de algunas especies de Siluriformes (AlliagaRossel *et al.*, en prensa). A pesar de esta presión creciente, se puede asumir que las densidades de esta última especie están cercanas a las densidades históricas reportadas por exploradores como d'Orbigny (1812). Tavera *et al.* (2011a) y Salinas Mendoza & Van Damme (2011) mostraron elevadas abundancias relativas de *Inia boliviensis* en el río Iténez, similares o más altas que las encontradas en el canal principal del río Mamoré, y en los ríos San Martín y Blanco, respectivamente. Trujillo *et al.* (2011) demostraron que el río Iténez es uno de los ríos con mayor abundancia de delfines de agua dulce entre los ríos estudiados en Perú, Colombia, Ecuador y Venezuela. En contraste con el río Mamoré, donde una gran parte de los delfines probablemente se encuentra en las lagunas de várzea (Zambrana *et al.*, datos no publicados), el mayor porcentaje de bufeos en la cuenca del río Iténez se encuentra en el canal principal de los ríos y en los brazos con permanente conexión a los ríos, lo cual podría implicar una segregación menor de sexos en esta cuenca. Por otro lado, Salinas Mendoza & Van Damme (2011) demostraron que las lagunas tectónicas son utilizadas con baja frecuencia por los bufeos. No se conoce a ciencia cierta el límite de distribución del bufeo en la cuenca del Iténez, pero los datos de Painter *et al.* (1994) sugieren que la especie puede subir hasta la reserva Ríos Blanco y Negro.
- 18 La situación de las nutrias es muy diferente a la del bufeo boliviano. Mientras que el bufeo no tiene un valor económico muy alto (aunque su aceite es comercializado en algunos mercados locales), la londra y el lobito poseen una piel que fue muy valiosa y cotizada en los años 40-70. Gracias a la inclusión de las especies en el Apéndice I de CITES, las especies han podido recuperarse gradualmente. Van Damme (datos no publicados) y Zambrana *et al.* (2011) demostraron que la cuenca Iténez representa actualmente un bastión

importante para la londra. La especie se encuentra distribuida a lo largo de un gradiente entre el río San Martín y el río Paraguará, utilizando el río Iténez como corredor que conecta, por un lado, las poblaciones en territorio boliviano y brasileño y, por otro lado, las poblaciones en la cuenca alta y media. Pickles *et al.* (2011a; 2011b; 2011c) mostraron con métodos genéticos que la cuenca del río Iténez ha jugado un rol particular para las poblaciones de *Pteronura brasiliensis*. Revelaron que la población de londras en esta cuenca constituye una unidad evolutiva basal, distinta de otras poblaciones de la Amazonía o del Paraná-Paraguay.

- 19 La recuperación paulatina de la londra ha aumentado los conflictos con pescadores, quienes consideran a esta especie como un competidor por el recurso pesquero, porque se alimenta exclusivamente de peces de mediano a gran porte. Mallea Cárdenas & Becerra Cardona (2011) diseñaron un método basado en el análisis de heces de la londra para evaluar las especies y los tamaños de las presas consumidas que permite establecer el grado de competencia con los pescadores. Este conflicto “moderno” entre hombre y depredador pone a la luz la ausencia de mecanismos actuales de compensación u ordenamiento y representa un nuevo reto para la conservación de la fauna acuática adentro y afuera de áreas protegidas.

## Caimanes

- 20 Dos especies de caimán son comunes en la subcuenca del río Iténez: el largarte (*Caiman yacare*) y el caimán negro (*Melanosuchus niger*). Esta última especie fue categorizada como “vulnerable” en el Libro Rojo de la Fauna Silvestre de Bolivia (MMAyA, 2009a; Llobet *et al.*, 2009a), a pesar de su aparente recuperación en toda la Amazonia boliviana. En la misma fuente se menciona la presencia de una tercera especie, *Paleosuchus palpebrosus*, ocurriendo en números reducidos en la cuenca media (PD ANMI Iténez) y alta (PNNKM) del Iténez. Esta última especie está categorizada como “casi amenazada” (NA) (Méndez *et al.*, 2009). Sin embargo, probablemente está más ampliamente distribuida de lo que se piensa, puesto que no es aprovechada por las comunidades.
- 21 En el marco del programa para la conservación y aprovechamiento sostenible del *Caiman yacare* (PNCASL), varios estudios fueron realizados para conocer el estado de las poblaciones de esta especie. En un resumen de los estudios realizados dentro del marco de la elaboración de planes de manejo para seis TCO (Moré, Justiniano, Itonamas, Baures), Llobet *et al.* (2009a) demostraron que las abundancias relativas de lagarto en la cuenca son relativamente bajas en comparación a otras cuencas. Los autores explicaron que la situación podría ser el resultado de las relativamente altas tasas de extracción a las que la especie estuvo sujeta en años anteriores, y la dificultad de realizar conteos en zonas remotas, donde supuestamente las abundancias son mayores.
- 22 Desde hace más de una década, el lagarto está sujeto a una cacería controlada por el Estado Nacional. El PNCASL nació en el año 1997 y en un período de 15 años se ha consolidado como uno de los experimentos de manejo de vida silvestre más interesantes en el país. El programa se basa en una extracción selectiva de lagartos mayores a 1.80 m, que generalmente son machos (Cisneros & Van Damme, 2005). Hasta la fecha, se ha extraído de la Amazonia boliviana y del Pantanal un total aproximado de 400 000 individuos a nivel nacional (en promedio 30 000 por año) (Llobet & Bello, 2008). Las pieles de lagarto se venden a curtiembres que exportan los cueros curtidos a Japón y Europa,

entre otros destinos, y un pequeño porcentaje es convertido en productos acabados para el mercado nacional.

- 23 Aunque no existe un programa de monitoreo para dar seguimiento a las poblaciones de lagartos, la impresión general que se tiene es que la cacería es sostenible siguiendo las tasas de extracción actuales. Los lagartos están extraídos de territorios comunales (principalmente territorios comunitarios de origen TCOs), comunidades indígenas y campesinas y, en menor grado, de predios privados (principalmente estancias ganaderas). El año 2011, a nivel nacional, el número de predios o territorios que participó del PNCASL fue de 130.
- 24 El alcance del programa en la cuenca Iténez es relativamente bajo. Aunque la cuenca del Iténez representa el 36% de la superficie de la cuenca amazónica en Bolivia, la participación en el cupo nacional anual de lagarto es solo de aproximadamente 12%. Esta baja participación se explica principalmente por la baja densidad poblacional de la especie en esta cuenca, especialmente en las partes situadas más al sur (Llobet *et al.*, 2009). Sin embargo, también es posible que la capacidad de carga del lagarto en este sistema sea relativamente baja que en otras cuencas. La contribución de la cacería de lagarto a los ingresos económicos familiares es moderada (Salas *et al.*, 2011): esta actividad contribuye a una economía diversificada que depende del aprovechamiento de una amplia variedad de recursos del bosque y del agua (Paz & Van Damme, 2008).
- 25 Al margen de los estudios de lagarto mencionados, se mencionaron también datos sobre *Melanosuchus niger*. Rey Ortiz (2007), por ejemplo, observaron que menos del 5% de los conteos realizados en el río Blanco (TCO Itonama) pertenecieron a esta especie. El plan de manejo del lagarto de la zona sur del PD ANMI Iténez menciona que el 4% de los caimanes en la cuenca media del río San Martín son *M. niger*. Ambas fuentes registran una relativa recuperación de la especie, confirmada por la percepción local de los pobladores.
- 26 Similar a lo que ocurre en la cuenca del río Mamoré, en el río Iténez además de la cacería controlada de lagarto se da también una cacería furtiva de baja intensidad de esta especie y de caimán negro. Esta última especie parece haberse recuperado relativamente rápido en los últimos años, y se cazan ocasionalmente ejemplares relativamente grandes, por el peligro que representan para los pobladores ribereños. Es interesante notar que Aguilera *et al.* (2008), en la cuenca del río Mamoré, sugieren que existe competencia entre las dos especies. Estos autores presentan un modelo que podría ayudar a explicar algunos de los patrones de distribución y la recuperación de caimán negro observada en la cuenca del Iténez. Los autores sugieren que el caimán negro encontró las condiciones para recuperarse relativamente rápido en la última década gracias a la cacería de individuos grandes de *C. yacaré* mediante el PNCASL, lo cual liberó nichos que luego fueron ocupados por el caimán negro. Este fenómeno podría explicar parcialmente su relativamente alta abundancia en la actualidad. Sin embargo, faltan estudios y datos para comprobar esta hipótesis.

## PAUTAS PARA LA CONSERVACIÓN Y EL MANEJO

- 27 Los anteriores ejemplos demuestran como las diferentes especies en los últimos años han estado sujetas a diferentes grados de aprovechamiento y como el actor público ha generado diferentes respuestas para su conservación o cacería controlada. En esta sección

damos algunas recomendaciones para futuras acciones de conservación y manejo de la fauna acuática en general.

## Valor de conservación

- 28 En la última década, el río Iténez recibe cada vez más atención por su alto valor de conservación. El corredor binacional Iténez, ubicado en la zona fronteriza de Bolivia y Brasil a lo largo del río Iténez, mantiene su bosque ribereño en relativamente buen estado y alberga una alta y sobresaliente diversidad de peces, y poblaciones importantes de londras, bufeos y aves acuáticas, entre otros recursos. Además, el corredor es de vital importancia para garantizar la conectividad entre diversas áreas protegidas en territorio boliviano (Parque Nacional Noel Kempff Mercado, Parque Departamental ANMI Iténez) y brasileño (Reserva Biológica do Guaporé y Parque Corumbiara), respectivamente, así como entre otras unidades de manejo de recursos naturales en territorio boliviano (Tierras Comunitarias de Origen) y brasileño (Reservas Extraed vistas y Territorios Indígenas). Estas áreas y unidades constituyen un corredor único, con el río Iténez en su eje principal, relativamente poco afectado por la intervención humana.
- 29 Como ya fue mencionado, durante las últimas décadas la subcuenca del río Iténez se quedó aislada de los grandes corredores inter-oceánicos, lo cual ha permitido mantener estados prístinos o relativamente poco afectados por el hombre. Áreas protegidas como el Parque Nacional Noel Kempff Mercado, el Parque Departamental ANMI Iténez (en Bolivia) y el Parque Corumbiara (Brasil) albergan muestras casi intactas de la fauna acuática presente en la región. En la actualidad, en la parte boliviana de la cuenca, los habitantes ejercen una leve presión sobre los recursos hidrobiológicos. La mayor presión se aplica sobre los recursos pesqueros, los lagartos – mediante el Programa Nacional de Lagartos – y sobre las tortugas del género *Podocnemis*. Otros miembros de la fauna acuática, como la sicurí *Eunectes spp.*, el caimán negro *Melanosuchus niger*, el lobito *Lontra longicaudis*, la londra *Pteronura brasiliensis* y el bufeo *Inia boliviensis*, son ocasionalmente cazados, pero esta presión no significa por el momento una amenaza real para ellos. Al contrario, la cuenca del Iténez es la zona donde algunas especies (londra, caimán negro) se han recuperado con mayor éxito y rapidez de la cacería histórica de los años 40-70, en comparación a otras cuencas amazónicas de Bolivia (ver p.e. Zambrana *et al.*, 2011). El aprovechamiento de reptiles acuáticos es regulado por el Estado boliviano (p.e. *Caiman yacare*) o compensado por repoblamiento (p.e. *Podocnemis spp.*). Por su parte, la explotación de los recursos pesqueros en la cuenca no está considerada como un factor que ponga en peligro el recurso.
- 30 El aislamiento relativo de este bio-corredor de los corredores inter-oceánicos (acuáticos y terrestres), las grandes distancias y dificultades de acceso a los mercados, y la dependencia de los recursos naturales para la subsistencia de los pobladores locales, son algunos de los factores que han jugado un rol preponderante en la conservación de esta subcuenca. Al respecto de este último factor, se considera que varios de los usos de los recursos naturales no representan una amenaza real para los mismos, y más bien pueden ser estrategias de aprovechamiento que apoyan la conservación y la protección de los hábitats donde se encuentran. Los pescadores y cazadores de forma implícita realizan una vigilancia del territorio y lo protegen de intrusiones no deseadas. En zonas fronterizas, la pesca comercial, que en muchos círculos está vista como negativa y destructiva para los recursos pesqueros, juega un rol de protección de fronteras ante amenazas más severas.

En algunos casos, la cacería selectiva también puede influir positivamente en la composición de las comunidades. El ejemplo ya mencionado, como la cacería legal de una especie (lagarto) podría eventualmente favorecer a otra con la que cohabita (caimán negro), sugiere que algunas intervenciones humanas podrían contribuir a la recuperación de condiciones históricas en poblaciones locales.

## Amenazas

- 31 De las cinco mayores amenazas para los peces amazónicos mencionadas por Van Damme *et al.* (2011c) para la cuenca amazónica, dos son mayormente endógenas para la cuenca (modificación de hábitats acuáticos y ribereños, pesca comercial), mientras que dos otras son exógenas (represas hidroeléctricas, la introducción de especies no-nativas). La quinta amenaza, que es la contaminación acuática, tiene tanto fuentes fuera como adentro de la misma cuenca (ver p.e. Pouilly *et al.*, 2011). Se estima que de estas amenazas la sobrepesca es una de las que genera menor impacto. La pesca que opera en la región sigue siendo realizada de manera artesanal, tanto en Brasil como en Bolivia, y además existen áreas con baja presión pesquera que actúan como refugios.
- 32 En territorio boliviano, el mayor emprendimiento de gran escala a lo largo del corredor está constituido por la empresa minera San Simón, realizando explotación industrial de oro en la cuenca alta del río Iténez. Pouilly *et al.* (2011) asumen que la mina aurífera es una de las causas principales de la bioacumulación de mercurio en la biota. Por otra parte, las cabeceras de los tributarios Paraguá, San Martín y Blanco drenan paisajes que están sujetos a cambios del uso de suelo (Crespo, 2009a,b,c,d; Ovando Leyton, 2011). En cambio, en territorio brasileño, las intervenciones humanas de gran escala en la cuenca del río Iténez (deforestación, avance de la frontera agrícola) o en la cuenca Madera (represas hidroeléctricas) representan amenazas para la fauna y los medios de vida que dependen de los recursos acuáticos y pesqueros (Pontes Monteiro & Sawyer, 2001; Ovando Leyton, 2011).
- 33 Las represas hidroeléctricas de Jirau y Santo Antonio representan sin duda la mayor amenaza para los recursos acuáticos no solo en la subcuenca del río Iténez, sino en toda la cuenca de la Amazonia boliviana. Esta amenaza, situada en la cuenca media del río Madera, recolector de las aguas del Iténez, posee dos caras. Por un lado, las represas pueden potencialmente bloquear la ruta de los peces migratorios que utilizan la cuenca del Iténez para reproducirse o para alimentarse (p.e. *Colossoma*, *Piaractus*, *Mylossoma*). Sin embargo, existen dudas acerca de la magnitud en que las especies migratorias en la cuenca estarán afectadas por las represas. El dorado (*Brachyplatystoma rousseauxii*), por ejemplo, la especie migratoria de largas distancias, que obligatoriamente debe pasar las represas para reproducirse en las cabeceras de los ríos amazónicos, no parece ser muy frecuente en la cuenca Iténez (Doria & Brasil de Souza, 2011) y probablemente no arriba hasta las cabeceras del río Iténez para desovar (Van Damme *et al.*, 2011b). Sin embargo, podría utilizar los ríos en la región ocasionalmente para alimentarse y/o refugiarse. En el río Iténez, parece reemplazado por otra especie cercana, la pirahiba (*Brachyplatystoma filamentosum*), que parece no tener hábitos migratorios tan pronunciados y notables como el dorado. Para otras especies migratorias – las que migran distancias medianas de entre 100 y 1000 km a lo largo de su ciclo de vida – la dependencia de los sectores del río Madera en Brasil todavía no es muy clara, aunque existen evidencias que existe un flujo

de individuos de pacú (*Colossoma macropomum*), especie que tiene poblaciones muy importantes en la subcuenca Iténez, por las cachuelas del río Madera (Farias *et al.*, 2010).

- 34 Por otro lado, se asume que la mayor amenaza de las represas hidroeléctricas es la posible introducción de especies no-nativas en la cuenca. Eso podría ocurrir en el caso de que algunas de las obras hidráulicas que forman parte de las represas funcionen de manera deficiente y permitan el paso de especies de peces (no deseados) hacia aguas arriba de las cachuelas. Particularmente, el deficiente funcionamiento de los Sistemas de Traspaso de Peces (STP), construidos originalmente para permitir el movimiento de especies migratorias hacia aguas arriba (p.e. dorado), puede inducir el paso de especies “brasileñas” (Amazonia central) hacia aguas bolivianas (Alto Madera). Este tipo de introducciones es uno de los mayores defectos y amenazas que tienen estos sistemas, como ha sido comprobado en el caso de otras represas construidas en el continente sudamericano (Makrakis *et al.*, 2007; Baigún *et al.*, 2011). El hecho que las porciones bolivianas (parte alta) y brasileñas (parte baja) de la cuenca Madera hayan estado separadas por la interposición de cachuelas ha generado varios endemismos en la cuenca global (Sarmiento & Barrera, 2004; Carvajal-Vallejos & Zeballos Fernández, 2011), aumentando la vulnerabilidad de los conjuntos de peces presentes. Cabe mencionar que la futura construcción de esclusas, como parte de las hidrovías planificadas, evidentemente aumentará la probabilidad de introducciones involuntarias de diferentes grupos de organismos además de los peces.
- 35 Hasta ahora, las invasiones de especies no-nativas se han dado de manera voluntaria o involuntaria, pero no mediante represas hidroeléctricas. Es el caso del paiche (*Arapaima* sp.), que fue introducido voluntariamente al sur de Perú en los años 60 y ha invadido gradualmente el norte de la Amazonía boliviana, hasta reemplazar casi completamente a las especies nativas en las capturas comerciales de la región (Coca Méndez *et al.*, 2012). Recientemente se ha observado a los primeros individuos de esta especie en el río Iténez (obs. pers., F. Carvajal), los cuales pueden ser el resultado de actividades de piscicultura mal manejada o el avance de la especie hacia otras cuencas. Se asume que los ríos y los recursos ícticos nativos en la cuenca del río Iténez son particularmente vulnerables a esta especie. El paiche generalmente prefiere aguas tranquilas y puede invadir potencialmente todos los sistemas acuáticos en la cuenca del río Iténez, en contraste con la cuenca del río Beni donde está confinada a los sistemas lénticos (p.e. lagunas). Se necesitarán acciones coordinadas y contundentes entre actores públicos y locales para mitigar los efectos negativos que esta introducción pueda causar en los siguientes años en el río Iténez.
- 36 Otro caso de invasión más evidente para el Iténez es la introducción del sabalín (jaraqui en Brasil) *Semaprochilodus insignis*. Esta especie, que históricamente estaba confinada a las aguas por debajo de la serie de cachuelas del río Madera, fue introducida con avionetas desde la Amazonia Central en la cuenca del río Iténez (Costa Marques) aproximadamente hace dos décadas atrás (comentarios de pescadores de Villa Bella). Se transformó en una especie particularmente exitosa que, por sus características detritívoro-herbívoro particulares, posiblemente ocupó el nicho de los consumidores de perifiton y detrito. Es probable que la especie esté compitiendo con otras especies de dieta similar, como varias especies de peces de las familias Anostomidae y Curimatidae. En la última década ha llegado a ocupar una posición significativa en los desembarques comerciales en el lado brasileño del río Iténez (Doria & Brasil de Souza, 2011), así mismo tiene una importancia creciente en la pesca de subsistencia del lado boliviano (Van Damme & Carvajal, 2005). Hasta la fecha no hay ningún estudio específico sobre la especie en la subcuenca Iténez.

- 37 Una última amenaza que se debe mencionar es la contaminación con mercurio. Pouilly *et al.* (2011) demostraron que las elevadas concentraciones de mercurio en los sedimentos y en la biota se deben parcialmente a la presencia de la mina aurífera San Simón, mientras que Ovando Leyton (2011) demostró y destacó la importancia de otras fuentes. Estos autores indican que las concentraciones de mercurio en los peces siguen más bajas que las normas internacionales, pero que se debe realizar un seguimiento de su contenido en el pescado aprovechado por la pesca comercial y de subsistencia, vigilando de esta manera la salud de los pobladores locales.
- 38 A pesar de una conciencia creciente de la población sobre la importancia de conservar la vida acuática, las especies de mamíferos acuáticos enfrentan actualmente diversas amenazas. En contraste con muchas especies de mamíferos terrestres, las especies acuáticas son muy fáciles de observar y localizar en el ambiente que ocupan, lo cual les hace muy vulnerables a la cacería furtiva. Además, los grandes proyectos de desarrollo para la zona (hidrovía, represas, esclusas) representan una amenaza futura para la sobrevivencia e integridad de sus poblaciones en la cuenca del río Iténez.

### Servicios de los ecosistemas acuáticos

- 39 Los recursos acuáticos son importantes para sostener los medios de vida de los pobladores en la cuenca del Iténez. La cacería legal de lagarto, la comercialización de pequeñas cantidades de pescado, y el aprovechamiento de tortugas son algunas de las contribuciones brindadas por estos recursos. La contribución puede variar en función a la época y la zona (Paz & Van Damme, 2008; Salas *et al.*, 2011), pero en algunas comunidades la dependencia de estos recursos puede tomar proporciones relativamente grandes. Por ejemplo, en la comunidad de Bella Vista, ubicada en el municipio de Magdalena, la dependencia económica del recurso pesquero es significativa en la época seca (Córdova *et al.*, 2011). Además, en esta localidad el pescado es una fuente importante de proteínas de alta calidad a lo largo del año (Salas *et al.*, 2011). En los poblados ribereños de las zonas fronterizas, la dependencia del pescado aún es más grande: aunque se explota pequeñas cantidades, el ingreso económico obtenido por venta al Brasil puede representar un gran porcentaje de los ingresos totales de las familias ribereñas. Adicionalmente, el pescado forma parte de su seguridad alimentaria diaria y es uno de los pocos alimentos a los que pueden acceder fácilmente pues generalmente están alejados de los centros de abasto. Es importante reconocer esta contribución de los recursos hidrobiológicos en las estrategias de desarrollo y de conservación de la cuenca.
- 40 Los recursos hidrobiológicos ocupan una posición modesta en el desarrollo económico local. La cacería y la pesca tradicionalmente se combinan con la agricultura y la explotación forestal para el cálculo de su contribución al Producto Interno Bruto, por lo cual no se dispone de datos muy específicos. Sin embargo, estos usos tradicionales extractivistas probablemente son muy importantes a nivel local (Salas *et al.*, 2011) porque contribuyen significativamente a la seguridad alimentaria, a los medios de vida, y a la economía familiar, pero no aportan de forma significativa a las arcas estatales.
- 41 Por otra parte, los recursos hidrobiológicos tienen un valor hasta ahora no aprovechado a plenitud (sosteniblemente) y es apenas reconocido. Hay una conciencia creciente que algunos de los recursos emblemáticos de la región (*Inia boliviensis*, *Pteronura brasiliensis*) podrían ser utilizados para promocionar un turismo estratégico sostenible. Igualmente, se piensa que especies ícticas de mediano porte podrían ser utilizadas en la pesca deportiva

y especies pequeñas en la pesca ornamental. Entonces, estos recursos albergan un enorme potencial para un desarrollo económico bajo principios de sostenibilidad ambiental y social.

- 42 En la actualidad, algunos de los recursos hidrobiológicos generan cadenas productivas a escala binacionales (pescado) o internacional (lagarto). Los beneficios para los primeros eslabones podrían incrementarse mediante estrategias municipales y gubernamentales, y se podría fortalecer las dimensiones verticales y horizontales de las cadenas, con particular énfasis en el fortalecimiento de las organizaciones de productores.
- 43 La cuenca del río Iténez está clasificada como una zona con un nivel bajo a mediano de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria (UDAPE, 2008). Seguridad alimentaria fue definida por estos autores como un conjunto de factores que garantizan la disponibilidad de y acceso a alimentos. Evidentemente, la seguridad alimentaria se caracteriza por su alto grado de variabilidad (espacial y temporal) en la cuenca. Además, la disponibilidad de pescado representa sólo uno de los muchos factores que determinan la alimentación de los pobladores. En las partes bajas de la cuenca, los pobladores logran un alto grado de auto-suficiencia debido a la facilidad de obtener carne de pescado en los cuerpos de agua cercanos. En zonas más distantes, el acceso a productos pesqueros provenientes de los ríos o lagunas es más limitado, y la dependencia de otras fuentes de proteína es mayor (p.e. ganado).

## Legislación y gobernanza

- 44 Durante mucho tiempo, el aprovechamiento de los recursos hidrobiológicos ha ocurrido en un vacío legal. Los patrones y costumbres de aprovechamiento actuales son dirigidos mayormente por tradiciones locales y por demandas crecientes del mercado. Recientemente, el actor público ha entrado con más fuerza con herramientas para la conservación de las especies amenazadas (Libro Rojo, Estrategia para las Especies Amenazadas, Planes de Acción) (MMAyA, 2009; MMAyA, 2010; MMAyA, en prensa) y con instrumentos para regular el aprovechamiento de los recursos pesqueros y los reptiles acuáticos.
- 45 Las especies de mamíferos acuáticos son un ejemplo excelente de cómo los convenios internacionales (particularmente CITES) y la intervención del Estado pueden incidir en su conservación. A nivel nacional, la declaración de la veda general en 1990 y la ratificación de la misma en el año 1999 ha significado la expresión local tardía de esta convención. En los últimos años, los consecutivos Libros Rojos nacionales han representado otro instrumento para planificar la protección de algunas especies amenazadas. En los últimos años, aparte del más reciente Libro Rojo de la Fauna de Vertebrados de Bolivia, el Estado está elaborando una serie de herramientas adicionales que deben coadyuvar en la protección de estas especies. La Estrategia para la Conservación de Especies Amenazadas (MMAyA, 2009), la reciente aprobación del Plan de Acción para la Conservación de *Inia boliviensis* (MMAyA, 2012) y la elaboración una Ley para la conservación de la misma especie representan hitos que marcan y visualizan este esfuerzo.
- 46 Hasta la fecha, de forma general poca atención se ha dado al recurso pesquero en esta cuenca, tanto en territorio brasileño (Doria & Brasil de Souza, 2011) como en territorio boliviano. En años pasados, el actor público desarrolló una serie de instrumentos para ordenar la pesca, pero la mayoría de ellos no toman en cuenta la particularidad de esta cuenca. Siendo la Ley de Vida Silvestre, Área Protegidas, Caza y Pesca (1971) y el

Reglamento de Pesca y Piscicultura (DS 52851; 1998) instrumentos obsoletos y parcialmente no aplicables en la coyuntura nacional actual, el departamento del Beni desarrolló su propio reglamento de pesca y piscicultura (aprobado en 1997). Sin embargo, es un instrumento que no tiene cláusulas específicas para la cuenca Iténez y que está basada principalmente en las experiencias y el contexto local del río Mamoré, el cual permanece como el más conocido.

- 47 Aunque existen ya algunas herramientas para el ordenamiento de la pesca, poco o nada se aplica a la realidad. Una de las razones es el bajo nivel de adaptación de estos instrumentos a la situación particular del río Iténez. A esto se suma la baja presencia del actor público en el área, lo cual ha inducido a bajos niveles de control y supervisión. Una de las pocas excepciones es el Parque Departamental ANMI Iténez: dada su condición de área protegida se desarrolló un instrumento específico, que es el Reglamento de Pesca del PD ANMI Iténez. Este instrumento es interesante por haber sido desarrollado de forma participativa y se enmarca en una estrategia de co-manejo en la que participaron pescadores locales y actores públicos. Este reglamento, aprobado por resolución prefectural de la Gobernación del Beni, toma en cuenta tanto el conocimiento tradicional como el conocimiento científico. Además, este reglamento contempla una forma particular de aprovechamiento, que es la “pesca comercial comunal”, una pesca que genera exclusivamente beneficios comunales.
- 48 Al margen de todo aquello, hay todavía un camino largo para manejar más eficazmente el recurso pesquero, ajustando nuestra legislación pesquera a la brasileña. Las experiencias de Colombo Rubio *et al.* (2011) y Córdova *et al.* (2011) son dos ejemplos de estudios pragmáticos que demuestran como se puede encarar este desafío desde el enfoque científico. A eso se suma el reto de valorar los conocimientos tradicionales sobre el recurso y tomarlos en cuenta en el diseño de las herramientas de ordenamiento. Finalmente, es muy importante resolver la asimetría entre la legislación pesquera brasileña y boliviana. Reconociendo que una gran parte de los recursos hidrobiológicos son compartidos entre los dos países, existe necesidad de articular las normas y las regulaciones en un marco de cooperación binacional. Esa estrategia también permitirá regular los mercados en ambas partes de la cuenca y las interacciones equilibradas a lo largo de la cadena de valor del pescado.
- 49 Sin embargo, aunque la intervención del Estado es un factor que puede influir positivamente en el estado de las poblaciones de los diferentes componentes de la fauna acuática y en el aprovechamiento sostenible, existen también otros escenarios. En los últimos años a nivel internacional se está dando cada vez mayor énfasis a los aspectos de gobernanza, destacando que la conservación y el manejo de recursos naturales no depende prioritariamente y solamente del actor público, sino del conjunto de actores públicos y privados interactuando entre ellos (Kooiman *et al.*, 2005). La importancia de estos factores se ilustra nítidamente a través de un análisis socioeconómico de la cacería de lagartos.
- 50 El año 2010 se marcó un hito en el programa de aprovechamiento de lagarto. En este año se inauguró el programa de reconducción del PNACSL (MMAyA, 2009b), caracterizado por una mayor participación del Estado y una optimización de la cadena productiva del lagarto, logrando mayor valor agregado para las pieles. El programa tiene como objetivo principal mejorar las condiciones sociales e institucionales de participación, acceso equitativo y distribución justa de beneficios económicos y sociales de la población local indígena relacionada al manejo del lagarto, en el marco de la gestión pública para lograr

la conservación y el aprovechamiento sustentable de este recurso y de los ecosistemas que habita. El Viceministerio de Medio Ambiente, a través de la Resolución Administrativa N°023/2011, aprobó el Reglamento de Gestión Compartida para el Manejo del Lagarto (*Calman yacare*), el mismo que se rige por los siguientes principios: transparencia, participación social, sustentabilidad del recurso lagarto, igualdad de oportunidades y distribución justa de los beneficios. Durante la gestión 2011 la zona sur del PD ANMI Iténez llegó a formar parte de la estrategia de reconducción, resultando en mayores beneficios para los cazadores.

- 51 Al respecto, los éxitos del PNASL y del programa de reconducción no solo dependen de la intervención del Estado. Las acciones de un conjunto de actores locales y regionales (organizaciones locales, ONG, municipios, universidades, gobernaciones, empresas, artesanos locales, etc.) determinan el éxito del programa a nivel nacional, regional y/o local. Un buen entendimiento de estos factores es un requisito esencial para lograr avances significativos en la contribución de este programa al bienestar local. Igualmente, es importante desarrollar mecanismos que permitan intensificar el grado de interacción entre los diversos sectores y actores directos e indirectos de la cadena de valor del lagarto. Este factor finalmente determinará la sostenibilidad del programa a mediano y largo plazo.

## AGRADECIMIENTOS

- 52 Los autores agradecen a todos los pobladores de la cuenca del río Iténez por su activa participación en la colección de información sobre los ecosistemas que habitan.

## BIBLIOGRAFÍA

## REFERENCIAS

- Aguilera X., Coronel J., Oberdorff T. & Van Damme P. 2008. Distribution patterns, population status and conservation of *Melanosuchus niger* and *Caiman yacare* (Crocodylia, Alligatoridae) in oxbow lakes of the Ichilo river floodplain, Bolivia. *International Journal for Tropical Biology*, 56 (2): 909-929.
- Aliaga-Rossel E. 2009. *Inia boliviensis* d'Orbigny 1834. p. 534-544. En: Ministerio de Medio Ambiente y Agua (Ed.). Libro Rojo de la fauna silvestre de Bolivia. La Paz, Bolivia.
- Aliaga-Rossel E., Salinas Mendoza A., Zambrana V., Escobar-W.W M., Sainz L., Tavera G. 2012. El bufeo boliviano (*Inia boliviensis*). En: MMAyA (Ed.) Plan nacional para la conservación del bufeo boliviano (*Inia boliviensis*) 2012-2016. Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia, 133 p.
- Baigún C., Oldani N. & Van Damme P.A. 2011. p. 397-416. En: Van Damme P.A., Carvajal-Vallejos F.M. & Molina Carpio J. (Eds.). Los peces y delfines de la Amazonia boliviana. Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 490 p.

- Carvajal-Vallejos F.M. & Van Damme P.A. 2009. *Brachyplatystoma rousseauxii*. p.73-74. En: Ministerio de Medio Ambiente y Agua (Ed.). Libro Rojo de la fauna silvestre de Bolivia. La Paz, Bolivia.
- Carvajal-Vallejos F.M. & Fernández L. 2009. *Phreatobius sanguijuela* Fernández, Saucedo, Carvajal-Vallejos y Schaefer. 2007. p. 75-76. En: Ministerio de Medio Ambiente y Agua (Ed.). Libro Rojo de la fauna silvestre de Bolivia. La Paz, Bolivia.
- Carvajal-Vallejos F.M., Duponchelle F., Torrico J.P., Hubert N., Nuñez J., Berrebi P, Sirvas S. & Renno J.F. 2010. Population genetic structure of *Cichla pleiozona* (Perciformes, Cichlidae) in the Upper Madera basin (Bolivian Amazon): sex-biased dispersal? *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 57: 1334-1340.
- Carvajal-Vallejos F.M. & Zeballos Fernández AJ. 2011. Diversidad y distribución de los peces de la Amazonia boliviana, p. 101-147. En: Van Damme P.A., Carvajal-Vallejos F.M. & Molina Carpio J. (Eds.). Los peces y delfines de la Amazonía boliviana: hábitats, potencialidades y amenazas. Edit. INI A, Cochabamba, Bolivia. 490 p.
- Cisneros F. & Van Damme P.A. 2005. Observaciones sobre la morfometría del lagarto (*Caiman yacare*) y del caimán negro (*Melanosuchus niger*) en el TIPNIS (Bolivia). *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 18: 77-86.
- Coca Méndez C., Rico López G., Carvajal-Vallejos F.M., Salas Peredo R., Wojchiechowski J.M. & Van Damme P.A. 2012. La cadena de valor del pescado en el norte amazónico de Bolivia: contribución de especies nativas y de una especie introducida (paiche *Arapaima gigas*). PIEB – Embajada Real de Dinamárca, La Paz, Bolivia. 152 p.
- Cordova L., Muñoz H., Rey Ortiz G., Ayala R., Héctor Muñoz J.C., Zeballos J. & Van Damme P.A. 2012. Pesca y manejo participativo del pacú (*Colossoma macropomum*) en el área protegida Iténez (Amazonia boliviana), p. 319-341. En: Van Damme P.A., Maldonado M., Pouilly M. & Doria C.R.C. (Eds.). Aguas del Iténez o Guaporé: recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolivia y Brasil). Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 420 p.
- D'Orbigny A. 1812. Viaje a la América Meridional. TOMO IV.
- Doria C.R.C., Rópke C.P., Ribeiro A.C., Torrente Vilara G. 2012. Conhecimentos e gestão do recurso pesquiuro na Bacia do rio Guaporé em territorio brasileiro. p. 275-280. En: Van Damme P.A., Maldonado M., Pouilly M. & Doria C.R.C. (Eds.). Aguas del Iténez o Guaporé: recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolivia y Brasil). Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 420 p.
- Doria C.R.C. & Brasil de Souza S.T. 2012. A pesca nas bacias dos ríos Guaporé e baixo Mamoré, Amazônia brasileira. p. 283-294. En: Van Damme P.A., Maldonado M., Pouilly M. & Doria C.R.C. (Eds.).
- Aguas del Iténez o Guaporé: recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolivia y Brasil). Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 420 p.
- Erickson C.L. 2000. An artificial landscape-scale fishery in the Bolivian Amazon. *Nature*, 408: 190-193
- Erickson C.L. 2001. Precolumbian fish farming in the Amazon. *Expeditions*, 43 (1): 7-8.
- Farias I., Torrico J. P., Garcia-Davila C., Freitas M.d.C., Hrbek T. & Renno J.F. 2010. Are rapids a barrier for floodplain fishes of the Amazon basin? A demographic study of the keystone floodplain species *Colossoma macropomum* (Teleostei: Characiformes). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 56: 1129-1135.

- Fuentes Rojas V. & Rumiz D.I. 2008. Preliminary study of fish fauna and aquatic habitats in the Lower Paraguá River, Santa Cruz, Bolivia. *Biota Neotropica*, 8(1): 73-81.
- Guyot, J.L. 1992. Hidrogeoquímica de los ríos de la Amazonia boliviana. Tesis de Doctorado, Universidad de Bordeaux, Francia
- Instituto Nacional Estadística (INE). 2001. Censo Demográfico Nacional, [www.ine.gob.bo](http://www.ine.gob.bo).
- Jégu M., Queiroz L.J., Camacho Terrazas J., Torrente-Vilara G., Carvajal-Vallejos F.M., Pouilly M. & Zuanon J.A.S. 2012. Catálogo de los peces de la cuenca Iténez (Bolivia y Brasil), p. 113-156. En: Van Damme P.A., Maldonado M., Pouilly M. & Doria C.R.C. (Eds.). Aguas del río Iténez o Guaporé: recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolivia y Brasil). Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 420 p.
- Kooiman J., Bavinck M., Jentoft S. & Pullin R. 2005. Fish for life: interactive governance for fisheries. MARE Publication Series No. 3, Amsterdam University Press, Amsterdam. 427 p.
- Lasso C., Castelló V., Canales-Tilve T. & Cabot-Nieves J. 1999. Contribución al conocimiento de la ictiofauna del río Paraguá, cuenca del río Iténez o Guaporé, Amazonia boliviana. Memoria Fundación La Salle de Ciencias Naturales, 69 (152): 89-103.
- Llobet A. & Bello A.K. 2008. Programa de conservación y aprovechamiento del yacaré o lagarto (*Caiman yacaré*) en Bolivia: lecciones aprendidas, p. 83-118. En: Castroviejo J., Ayarzagüena J. & Velasco A. (Eds.). Contribución al conocimiento del género *Caiman* de Suramérica. Publicaciones de la Asociación de los Amigos de Doñana, 18, 294 p.
- Llobet A., Ten S., Peña R., Avila R., Saavedra H., Gutiérrez E., Severiche J., Zambrana M. & Merubia M. 2009a. Estado poblacional del lagarto (*Caiman yacaré*) en áreas bajo planes de manejo para el aprovechamiento sostenible de la especie en Beni y Santa Cruz, Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 25: 11-24.
- Llobet A., Pacheco L.F. & Aparicio J. 2009b. *Melanosuchus niger*. p. 261-262. En: Ministerio de Medio Ambiente y Agua (Ed.). Libro Rojo de la fauna silvestre de Bolivia. La Paz, Bolivia.
- Makrakis S., Gomes L.C., Makrakis M.C., Fernandez D.R., Pavanelli C.S. 2007. The canal da Piracema at Itaipu dam as a fish pass system. *Neotropical Ichthyology*, 5 (2): 185-195.
- Maldonado M. & Goitia E. 2011. La cuenca del río Iténez en Bolivia: descripción ecológica, p. 5-25. En: Van Damme P.A., Maldonado M., Pouilly M. & Doria C.R.C. (Eds.). Aguas del Iténez o Guaporé: recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolivia y Brasil). Edit. INIA, Cochabamba. 420 p.
- Mallea Cardenas H.A. & Becerra Cardona M.P. 2012. El uso de huesos en la identificación y estimación del tamaño de presas de la londra (*Pteronura brasiliensis*) en el río Paraguá: un estudio de caso. p. 219-232. En: Van Damme P.A., Maldonado M., Pouilly M. & Doria C.R.C. (Eds.). Aguas del Iténez o Guaporé: recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolivia y Brasil). Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 420 p.
- Mann C.C. 2000. Earthmovers of the Amazon. *Science*, 287 (5454): 786.
- Méndez D., Tavera G. & Acebey S. 2009. *Paleosuchus palpebrosus* (Cuvier, 1807). p. 603-604. En: Ministerio de Medio Ambiente y Agua (Ed.). Libro Rojo de la fauna silvestre de Bolivia. La Paz, Bolivia.
- MMAyA (Ministerio de Medio Ambiente y Agua) (Ed.). 2009a. Libro Rojo de la fauna silvestre de Bolivia. La Paz, Bolivia.

- MMAyA (Ministerio de Medio Ambiente y Agua) (Ed.). 2009b. Estrategia para la reconducción del Programa Nacional de Conservación y Aprovechamiento sostenible del lagarto. Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambios Climáticos, Dirección General de Biodiversidad y Areas Protegidas. La Paz, Bolivia. 60 p.
- MMAyA (Ministerio de Medio Ambiente y Agua) (Ed.). 2010. Estrategia para la conservación de especies amenazadas. 54 p.
- MMAyA (Ministerio de Medio Ambiente y Agua) (Ed.). En prensa. Plan de Acción para la conservación del bufeo boliviano (*Inia boliviensis*).
- Molina Carpio J. & Vauchel J. 2011. Régimen hidrológico del río Madera y de sus tributarios, p. 3-14. En: Van Damme P.A., Carvajal-Vallejos F.M. & Molina Carpió J. (Eds.). Los peces y delfines de la Amazonia boliviana: hábitats, potencialidades y amenazas. Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 490 p.
- Muñoz H. 2006. Biología del tucunaré (*Cichla aff. monoculus*) y pesca artesanal en el río Bajo Paraguá (Santa Cruz, Bolivia). Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental, 19: 89-99.
- Muñoz H., Duponchelle F. & Van Damme P. 2006. Breeding behavior and distribution of the tucunaré, *Cichla aff. monoculus*, in a clear water river of the Bolivian Amazon. Journal of Fish Biology, 69: 1-13.
- Muñoz H. & Aguilar F. 2012. La pesca de subsistencia en el PD ANMI Iténez. p. 297-306. En: Van Damme P.A., Maldonado M., Pouilly M. & Doria C.R.C. (Eds.). Aguas del Iténez o Guaporé: recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolivia y Brasil). Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 420 p.
- Nordenskiöld E. 1922. Indianer und Weisse. Strecker und Schröder, Stuttgart.
- Nordenskiöld E. 1924. Forschungen und Abenteuer in Südamerika. Strecker und Schröder Verlag, Stuttgart.
- Ovando Leyton A. 2012. Deforestación e inundaciones en la cuenca del río Iténez con indicadores de la contaminación por mercurio, p. 59-78. En: Van Damme P.A., Maldonado M., Pouilly M. & Doria C.R.C. (Eds.). Aguas del Iténez o Guaporé: recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolivia y Brasil). Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 420 p.
- Painter R.L.E. 1994. La fauna de la Reserva de Vida Silvestre de los ríos Blanco y Negro: distribución, diversidad y pautas para su conservación, p. 289-414. En: Plan de manejo de la reserva de vida silvestre de ríos Blanco y Negro. FAN/WCS/Secretaría Ejecutiva PL-480. Título III-USAID/B. Santa Cruz, Bolivia.
- Paz S. & Van Damme P.A. 2008. Caracterización de las pesquerías en la Amazonia boliviana, p. 205-234. En: Pinedo D. & Soria C. (Eds.). El manejo de las pesquerías en la Amazonia. IDRC, CRD, Instituto del Bien Común. 492 p.
- Pickles R.S.A., Groombridge J.J., Zambrana Rojas V.D., Van Damme P.A., Gottelli D., Ariana C.V. & Jordan W.C. 2011a. Genetic diversity and population structure in the endangered giant otter, *Pteronura brasiliensis*. Conservation Genetics, DOI 10.1007/s10592-011-2279-9.
- Pickles R.S.A., Groombridge J.J., Zambrana Rojas V.D., Van Damme P.A., Gottelli D., Kundu S. Bodmer R., Ariana C.V., Iyengar A. & Jordan W.C. 2011b. Phylogeography and Identification of evolutionary significant units in the giant otter. Molecular Phylogenetics and Evolution, 61: 616-627.
- Pickles R.S.A. 2012. La importancia de la cuenca Iténez para la conservación de la londra (*Pteronura brasiliensis*). p. 207-215. En: Van Damme P.A., Maldonado M., Pouilly M. & Doria C.R.C.

(Eds.). Aguas del Iténez o Guaporé: recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolivia y Brasil). Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 420 p.

Pontes Monteiro M. & Sawyer D. 2001. Diagnóstico demográfico, socioeconómico e de pressão antrópico na região da Amazônia Legal, p. 308-320. Em: Ribeiro Capobianco J.P. *et al.* (Eds.). Biodiversidade na Amazonia brasileira. Editora Estação Liberdade/Instituto Socioambiental. São Paulo, Brasil. 540 p.

Pouilly M., Jégu M., Camacho Terrazas J., Quintanilla Palacios M., Miranda Chumacera G., Zubieta Zubieta J.P. & Yunoki T. 2010. Lista actualizada y distribución de los peces en las tierras bajas de la Amazonia boliviana. Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental, 28: xx-xx.

Pouilly M. & Camacho J. 2012. Composición de la comunidad de peces en la cuenca del río Iténez (Bolivia). p. 159-171. En: Van Damme P.A., Maldonado M., Pouilly M. & Doria C.R.C. (Eds.). Aguas del río Iténez o Guaporé: recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolivia y Brasil). Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 420 p.

Pouilly M., Pérez T., Guzmán F., Paco P., Duprey J.L. & Gardon J. 2012. Diagnóstico de la contaminación por mercurio en la cuenca boliviana del río Iténez. p. 41-56. En: Van Damme P.A., Maldonado M., Pouilly M. & Doria C.R.C. (Eds.). Aguas del río Iténez o Guaporé: recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolivia y Brasil). Edit. INIA, Cochabamba, 420 p.

Quinteros O., Salas R. & Paz W. 2012. Aprovechamiento de los derivados de lagarto (*Caiman yacare*) en la comunidad de Bella Vista (PD ANMI Iténez) durante la gestión 2011, en el marco del PNASCL y el Plan de manejo de la zona sur del PD ANMI Iténez. p. 249-293. En: Salas R., Coca C. & Van Damme P.A. (Eds.). Manejo de lagarto (*Caiman yacare*) en la cuenca del río Iténez (Amazonia boliviana): experiencias en la zona sur del PD ANMI Iténez. Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 355 p.

Rebolledo Garin P. 2002. La ictiofauna del río Parapetí y su uso por una comunidad del Bajo Izozog en el Gran Chaco Boliviano, prov. Cordillera, Dpto. Santa Cruz. Tesis de M.Sc., UMSA, La Paz, Bolivia. 71 p.

Rey Ortiz G.. 2007. Distribución y abundancia de *Caiman yacare* en la TCO Itonama. Informe no publicado.

Rubio C.T., Pötter C., Pinto Navarros M.S., Alves de Lima A.P., Milare Batistella A., De Oliveira Mascarenhas R. & Pressinotti L.N. 2012. Parámetros biológicos e tamanho mínimo de captura de *Brycon falcatus* (Peixes: Characidae) na bacia do rio Guapore, Mato Grosso, Brasil. p. 175-182. En: Van Damme P.A., Maldonado M., Pouilly M. & Doria C.R.C. (Eds.). Aguas del Iténez o Guaporé: recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolivia y Brasil). Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 420 p.

Salas R., Muñoz H., Coca C., Mendez D., Rey Ortiz G. & Van Damme P.A. 2012. Aprovechamiento y manejo de los recursos hidrobiológicos dentro de un área protegida (PD ANMI Iténez) en la cuenca Iténez (Amazonía boliviana), p. 251-272. En: Van Damme P.A., Maldonado M., Pouilly M. & Doria C.R.C. (Eds.). Aguas del río Iténez o Guaporé: recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolivia y Brasil). Edit. INIA, Cochabamba, 420 p.

Salinas Mendoza A. & Van Damme P.A. 2012. Population status of the Bolivian river dolphin (*Inia boliviensis* d'Orbigny 1825) in tributaries of the Iténez river (Bolivian Amazon). p. 235-246. En: Van Damme P.A., Maldonado M., Pouilly M. & Doria C.R.C. (Eds.). Aguas del río Iténez o Guaporé: recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolivia y Brasil). Edit. INIA, Cochabamba, 420 p.

- Sarmiento J. 1998. Ictiología del Parque Nacional Noel Kempff Mercado, p. 174-180. En: Killeen T.S. (Eds.). A biological assessment of Parque Noel Kempff Mercado, Bolivia, RAP Working Papers 10, Conservation International, Washington D.C., U.S.A.
- Sarmiento J. & Barrera S. 2004. Fish and list of fish species present in Bolivia. p. 122-128. En: Ibisch P.L. & Mérida G. (Eds.). Biodiversity: the richness of Bolivia. State of knowledge and conservation. Ministry of Sustainable Development. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Schaefer S. 2000. Fishes of inundated tropical savannas: diversity and endemism in the Serranía Huanchaca of eastern Bolivia. Final report of a project sponsored by the American Museum Center for Biodiversity and Conservation, Curator Research Grants Program, 25 p.
- Tavera G., Portocarrero Aya M., Salinas-Mendoza A., Crespo A., Trujillo F., Van Damme P.A. & Becerra P. 2011a. Tasas de encuentro de *Inia boliviensis* (Cetacea: Inidae) en los ríos Mamoré e Iténez (Amazonía boliviana), p. 53-63. En: Van Damme P.A., Carvajal-Vallejos F.M. & Molina Carpio J. (Eds.). Los peces y delfines de la Amazonía boliviana. Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 490 p.
- Tavera G., Becerra P., Ruiz-García M., Carvajal-Vallejos F.M., Salinas-Mendoza A. & Van Damme RA. 2011b. El delfín boliviano (*Inia boliviensis*) en la Amazonia boliviana: distribución, estado poblacional y amenazas, p. 65-82. En: Van Damme RA., Carvajal-Vallejos F.M. & Molina Carpio J. (Eds.). Los peces y delfines de la Amazonía boliviana. Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 490 p.
- Ten S., Liceaga M., González M., Jiménez J., Torres L., Vásquez R., Heredia J. & Radial J.M. 2001. Reserva Inmovilizada Iténez: primer listado de vertebrados Reserva Inmovilizada Iténez. Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental, 10: 81-110.
- Trujillo F., Crespo E., Van Damme RA. & Usma J.S. (Eds.). 2010. The Action Plan for South American Dolphins 2010-2020. WWF, Fundación Omacha, WDCS, Solamac, Bogotá D.C., Colombia. 249 p.
- UDAPE. 2008. Diagnóstico, modelo y atlas municipal de seguridad alimentaria en Bolivia. MPD/UDAPE/MPA. 285 p.
- Van Damme P. 2001. Pautas para un plan de manejo de los recursos pesqueros del río Paraguá. Informe no publicado. 84 p.
- Van Damme P. & Carvajal F.M. 2005. Recursos pesqueros y pesca en los ríos Blanco y San Martín, cuenca del río Iténez, Beni, Bolivia. 81 p.
- Van Damme P.A., Carvajal-Vallejos F.M., Rua A., Cordova L. & Becerra P. 2011a. Pesca comercial en la cuenca amazónica boliviana. p. 247-291. En: Van Damme P.A., Carvajal-Vallejos F.M. & Molina Carpio J. (Eds.). Los peces y delfines de la Amazonía boliviana. Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 490 p.
- Van Damme P.A., Carvajal-Vallejos F.M., Camacho J., Muñoz H. & Coronel J. 2011b. Peces migratorios de la Amazonía boliviana. p. 149-200. En: Van Damme P.A., Carvajal-Vallejos F.M. & Molina Carpio J. (Eds.). Los peces y delfines de la Amazonía boliviana. Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 490 p.
- Van Damme P.A., Carvajal-Vallejos F.M., Pouilly M., Pérez T. & Molina Carpio J. 2011c. Amenazas para los peces y pesquerías de la Amazonia boliviana. p. 327-365. En: Van Damme P.A., Carvajal-Vallejos F.M. & Molina Carpio J. (Eds.). Los peces y delfines de la Amazonia boliviana. Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 490 p.

Winter K.A. 1993. Subsistence use of terrestrial and aquatic animal resources in the Tierra Comunitaria de Origen Itonama of lowland Bolivia. Ph.D. Thesis, University of Georgia, USA. 174 p.

Zambrana V., Van Damme P.A., Becerra P. & Gonzáles Jiménez R. 2009. *Pteronura brasiliensis*. p. 475-476. En: Ministerio de Medio Ambiente y Agua (Ed.). Libro Rojo de la fauna silvestre de Bolivia. La Paz, Bolivia.

Zambrana V., Pickles R. & Van Damme P.A. 2012. Abundancia relativa de la lontra (*Pteronura brasiliensis*) en los ríos Blanco y San Martín (cuenca del río Iténez, Beni-Bolivia). p. 185-193. En: Van Damme P.A., Maldonado M., Pouilly M. & Doria C.R.C. (Eds.). Aguas del río Iténez o Guaporé: recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolivia y Brasil). Edit. INIA, Cochabamba, 420 p.

## RESÚMENES

La cuenca del río Iténez en Bolivia, o Guaporé en Brasil, se caracteriza por poseer una fauna acuática diversa, con características peculiares que la distinguen de las otras cuencas de la Amazonia boliviana. Este documento presenta una breve síntesis de la información disponible acerca de los recursos hidrobiológicos en esta cuenca y de las principales amenazas que están presentes dentro o fuera de la misma. Se da énfasis a los peces, reptiles y mamíferos. El caimán negro (*Melanosuchus niger*) y los mamíferos acuáticos (*Pteronura brasiliensis* e *Inia boliviensis*) se encuentran vulnerables o en peligro según el último Libro Rojo de la fauna silvestre de Bolivia, y las estrategias para garantizar su conservación están en proceso de construcción. Por otro lado, la cuenca alberga un conjunto de peces de elevada diversidad y con una composición típica para sistemas de aguas claras. En las partes bajas de la cuenca, los peces forman parte esencial de la dieta de los pobladores amazónicos y en algunos lugares están sujetos a un aprovechamiento comercial en el marco de legislación local específica. Algo similar ocurre con el lagarto (*Caiman yacare*), aprovechado en el marco de un programa nacional creado para beneficiar a pueblos indígenas. Estos recursos ayudan a sostener los medios de vida de los pobladores locales y a obtener ingresos económicos a nivel familiar y regional. Basados en estas informaciones, se concluye que urgen estrategias para conservar los servicios ambientales de la cuenca Iténez.

A bacia Iténez na Bolívia, ou Guaporé, no Brasil, é caracterizada por ter uma fauna aquática diversificada, com características únicas que a distinguem das outras bacias da Amazonia boliviana. Este artigo apresenta um breve resumo da informação disponível sobre os recursos aquáticos da bacia e as principais ameaças que estão presentes dentro ou fora da bacia. O jacaré-açu (*Melanosuchus niger*) e mamíferos aquáticos (lontra *Pteronura brasiliensis* e golfinho *Inia boliviensis*) são vulneráveis ou ameaçadas de extinção de acordo com o mais recente Livro Vermelho, e as estratégias para garantir a sua preservação estão em construção. Por outro lado, a sub-bacia alberga um conjunto de peixes de alta diversidade, com uma composição típica para sistemas de água clara. Nas partes mais baixas da bacia, os peixes são uma parte essencial da dieta das comunidades da Amazonia e em alguns lugares estão sujeitos a exploração comercial que ocorre dentro do quadro regulamentar de legislação específica. Algo semelhante acontece com o jacaré (*Caiman yacare*), aproveitado no contexto de um programa específico criado para beneficiar os povos indígenas. Estes recursos ajudam a sustentar os meios de subsistência da população local e obter renda nos níveis familiar e regional. Com base nessas informações, conclui-se que as estratégias são urgentes para conservar e gerir os serviços ambientais na bacia Iténez.

The Iténez River basin in Bolivia, or Guapore in Brazil, is characterized by its diverse aquatic fauna, with some unique traits differentiating it from the other river basins of the Bolivian Amazon. This article presents a brief synthesis of the available information about the hydrobiological resources in the Iténez basin and about the main threats present within and outside the basin. Emphasis is put on reptiles, fish and mammals. The black caiman (*Melanosuchus niger*) and the aquatic mammals (giant otter *Pteronura brasiliensis* and river dolphin *Inia boliviensis*) are vulnerable or in danger of extinction according to the latest Red Book, and strategies for their conservation are being designed. On the other hand, the basin hosts a highly diverse fish community, and with a composition typical for 'clear' or low turbidity river systems. In the lower parts of the basin, several of the fish species are part of the diet of the Amazon human communities, and in some places are subject to commercial fishing which occurs within a specific legal framework. A similar situation occurs with the caiman (*Caiman yacare*), which is exploited within the framework of a national program created to provide benefit to indigenous communities. These resources help to sustain the means of subsistence of the local population by contributing income at the family and regional levels. Based on these informations, we conclude that strategies are urgently needed to conserve and manage the environmental Services delivered by the aquatic systems of this basin.

## AUTORES

### PAUL A. VAN DAMME

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba, Bolivia, [info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org)

### FEMANDO M. CARVAJAL-VALLEJOS

FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de los Recursos Acuáticos), Cochabamba, Bolivia, [info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org) >[info@faunagua.org](mailto:info@faunagua.org). Unidad de Limnología y Recursos Acuáticos (ULRA), Universidad Mayor de San Simón (UMSS). Cochabamba, Bolivia.