



# PECES Y PESQUERÍAS EN LAS CUENCAS PILCOMAYO Y BERMEJO

Van Damme P.A., Baigún C.R.M., Sarmiento J., Carvajal-Vallejos F.M.

**(Editores)**

2019





# PECES Y PESQUERÍAS EN LAS CUENCAS PILCOMAYO Y BERMEJO

Van Damme P.A., Baigún C.R.M., Sarmiento J., Carvajal-Vallejos F.M.

(Editores)

2019



© Editorial INIA

2da Edición, 2019

Depósito Legal: 2-1-2471-19

Edición: Editorial INIA ([www.editorial-inia.com](http://www.editorial-inia.com))

Diseño e impresión: Pedro Guereca, Adriana Herbas Cordero

CITA DE LIBRO: Van Damme P.A., Baigún C.R.M., Sarmiento J., Carvajal-Vallejos F.M. (Eds.) (2019). Peces y pesquerías en las cuencas Pilcomayo y Bermejo. Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 516 pp.

CITA DE CAPÍTULO: Maldonado M.M., Goita A.E., Carvajal-Vallejos F.M. (2019). La cuenca Pilcomayo en Bolivia: caracterización ecológica y biodiversidad acuática. p. 1-46. En: Van Damme P.A., Baigún C., Sarmiento J., Carvajal-Vallejos F.M. (Eds.). Peces y pesquerías en las cuencas Pilcomayo y Bermejo. Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 516 pp.



# ÍNDICE

VIII		<b>OTN-PB</b>	Presentación
X			Introducción
1- 46	<i>Capítulo</i> 1	<b>Mabel MALDONADO M., Edgar GOITIA A., Fernando M. CARVAJAL-VALLEJOS</b>	La cuenca Pilcomayo en Bolivia: caracterización ecológica y biodiversidad acuática
47 - 108	<i>Capítulo</i> 2	<b>Claudio R.M. BAIGÚN, Priscilla G. MINOTTI</b>	Patrones de riqueza y distribución de peces en la cuenca Pilcomayo
109 - 134	<i>Capítulo</i> 3	<b>Max VAN DE VEN, Lennart SWINKELS, Marinke STASSEN, Alfons SMOLDERS</b>	Metales pesados en el medio acuático y en la biota en el río Pilcomayo
135 - 170	<i>Capítulo</i> 4	<b>Claudio R.M. BAIGÚN, Jaime SARMIENTO, Soraya BARRERA</b>	Distribución y aspectos biológicos del sábalo ( <i>Prochilodus lineatus</i> ) en la cuenca Pilcomayo
171 - 186	<i>Capítulo</i> 5	<b>Matías CAREAGA, Fernando M. CARVAJAL- VALLEJOS</b>	Los sábalos (Characiformes Prochilodontidae: <i>Prochilodus</i> ) de Bolivia
187 - 196	<i>Capítulo</i> 6	<b>Ruud H.M. VAN DE HEUVEL, Fernando M. CARVAJAL-VALLEJOS, Max VAN DE VEN, Alfons J.P. SMOLDERS</b>	La variabilidad genética de <i>Prochilodus lineatus</i> en las cuencas altas de los ríos Pilcomayo y Bermejo
197 - 224	<i>Capítulo</i> 7	<b>Claudio R.M. BAIGÚN, Roberto Carlos SALAZAR, Max VAN DE VEN</b>	Pesquerías artesanales en la cuenca del río Pilcomayo

225 - 274	Capítulo 8	<b>Jaime SARMIENTO, Soraya BARRERA, Cimar FARFÁN</b>	Ictiofauna y pesquerías de la cuenca del río Bermejo, Bolivia
275 - 288	Capítulo 9	<b>Dennis LIZARRO, Federico MORENO-AULO</b>	Especies de peces ornamentales en el río Bermejo, Bolivia
289 - 340	Capítulo 10	<b>Claudia COCA MÉNDEZ, Alvaro CÉSPEDES, Adalid ARGOTE, Paul A. VAN DAMME</b>	El complejo productivo del sábalo ( <i>Prochilodus lineatus</i> ) en la cuenca de los ríos Pilcomayo y Bermejo, Bolivia
341 - 350	Capítulo 11	<b>Roland WIEFELS</b>	El consumo de pescado en Bolivia en el año 2006
351 - 358	Capítulo 12	<b>Julio NAVIA, Luis VILLARROEL, Paul A. VAN DAMME</b>	El mercado del sábalo ( <i>Prochilodus lineatus</i> ) en Bolivia diez años después de Wiefels
359 - 378	Capítulo 13	<b>Tamara PÉREZ, Adalid ARGOTE</b>	Nutrición y consumo de pescado en la cuenca del río Pilcomayo: aspectos metodológicos y primeros resultados de una encuesta
379 - 410	Capítulo 14	<b>Marcelo LARRICQ</b>	Caracterización sociocultural de la cuenca del río Pilcomayo
411 - 476	Capítulo 15	<b>José M. LEDEZMA</b>	'Waahatnàm. Tiempo de abundancia: el devinir de la pesca entre los Weenhayek
477 - 500	Capítulo 16	<b>Max VAN DE VEN, José ZUBIETA, Blanca VEGA, Paul A. VAN DAMME</b>	La piscicultura contribuye a la seguridad alimentaria: estado de situación del sector piscícola en el Gran Chaco Tarijeño
501		<b>Pablo CANEDO DAROCA</b>	Epilogo

# INTRODUCCIÓN A LA SEGUNDA EDICIÓN

La primera edición de este libro fue realizada mediante un financiamiento inicial de UICN-NL, dentro del marco del proyecto "Optimización de la cadena productiva del sábalo (*Prochilodus lineatus*) en la cuenca del río Pilcomayo".

La segunda edición de este libro, que trata la pesca y las cadenas de valor del pescado en las cuencas de los ríos Pilcomayo y Bermejo, es el resultado de trabajos de investigación realizados entre 2005 y 2016. Su publicación ha sido posible gracias al apoyo financiero de UICN-NL (Holanda), la OTN-PB (Oficina Técnica Nacional de Pilcomayo y Bermejo) e IDRC/Global Affairs (Canadá) y la colaboración con instituciones científicas, públicas y no-gubernamentales, de cuatro países (Bolivia, Argentina, Canadá y Holanda). Esta segunda edición consta de 16 capítulos escritos por un total de 28 investigadores.

## Patrocinadores:



## En colaboración con:



## PRESENTACIÓN

Los peces son los más emblemáticos representantes de la vida acuática en el río y son fuente de alimento para el hombre; en esta sinergia los primeros habitantes de la tierra preferentemente se asentaron en las zonas riberas de los ríos.

Los ríos Pilcomayo y Bermejo son formados en las montañas de los Andes bolivianos y sus aguas buscan camino hacia las tierras bajas de la llanura Chaqueña entre Argentina y Paraguay. A lo largo de sus recorridos atraviesan centros poblados y comunidades que tienen a la pesca como su principal fuente de alimento.

La presencia de diferentes especies de peces en los ríos Pilcomayo y Bermejo ha favorecido la actividad pesquera que, en el pasado, incluía principalmente la pesca con fines de subsistencia. En las últimas décadas, sin embargo, la demanda de pescado y el crecimiento de la población local han estimulado el desarrollo de una pesca comercial, de tipo artesanal, basada fundamentalmente en la captura del **sábalo**.

El sábalo surca aguas transfronterizas. El complejo ciclo de vida del sábalo en el río Pilcomayo, que se desarrolla en amplias zonas geográficas, hace difícil su estudio y manejo. Sus áreas de reproducción y desove están ubicadas en la Sección Alta y montañosa del río, mientras que las áreas de pesca se encuentran en la Sección Mediana andina, y las de crecimiento y engorde se encuentran en la Sección Inferior en territorio Argentino-Paraguayo. Por tal motivo, regular su aprovechamiento requiere de la participación de los gobiernos departamentales del Sur de Bolivia (Tarija, Potosí, Chuquisaca) y de los países fronterizos de Argentina y Paraguay.

En las últimas décadas, en el marco de un nuevo discurso enfatizando el rol del agua como recurso vital y eje de políticas mundiales relacionadas con la soberanía alimentaria, surgen demandas sociales en relación a la problemática de las aguas transfronterizas, incluida la pesca de un recurso compartido como es el sábalo. Este contexto obligó a los gestores públicos realizar acciones de coordinación con instituciones nacionales e internacionales y pueblos originarios para efectuar trabajos de limpieza y reencauce de las aguas, como parte de una estrategia de restauración de los hábitats acuáticos.

El anhelo social de las poblaciones asentadas a lo largo de los ríos Pilcomayo y Bermejo ha sido encontrar una salida al déficit pesquero y devolver el cauce de las rutas migratorias de cardúmenes de sábalo y otras especies desde los bañados del Chaco y Formosa hasta las riberas del Pilcomayo en Villa Montes. Como consecuencia de la realización de estas obras hidráulica, se pudo recuperar la economía resultante del efecto multiplicador de la actividad pesquera.



El manejo integral del sábalo en las cuencas de los Ríos Pilcomayo y Bermejo representa quizá el reto más ambicioso en la presente gestión ambiental, pues implica la necesidad de regular la pesca, desde el actor público y con la población, sociedad y dentro de un marco de cooperación tri-nacional (Bolivia, Argentina y Paraguay).

El avance de la institucionalidad en la cuenca que atraviesa aguas transfronterizas ha dado lugar a la conformación de la Comisión Trinacional para el desarrollo de la Cuenca del Río Pilcomayo y de la Comisión Binacional para el aprovechamiento de la Alta Cuenca del Río Bermejo (COBINABE), a través de la firma de Declaraciones entre Estados, Acuerdos Constitutivos, Memorándums de entendimiento y Convenios de financiación, que le dan el marco técnico- jurídico que impulsa el desarrollo sustentable y permite gestión equitativa de los recursos hídricos y aprovechamiento pesquero del sábalo.

Varios de los capítulos incluidos en el presente libro han sido elaborados dentro del marco de las acciones promovidas por la Oficina Técnica de los Ríos Pilcomayo y Bermejo (OTN-PB), y otros son el resultado de otros procesos y esfuerzos. En particular, nos complace destacar que el libro es el esfuerzo de la cooperación entre investigadores de los diferentes países que comparten la cuenca. Estamos seguros que el libro representa una nueva línea de base que orientará todas nuestras acciones en el futuro.

OTN-PB

Oficina Técnica Nacional de los ríos Pilcomayo y Bermejo

## INTRODUCCIÓN

Presentar un libro sobre las cuencas del Bermejo y Pilcomayo implica poder visibilizar las problemáticas de vida de su gente y de sus cambiantes paisajes. Estos ríos que nacen en los faldeos y alturas andinas representan verdaderas venas líquidas que atraviesan el Gran Chaco proveyendo aguas y recursos para la vida y el bienestar de las poblaciones ribereñas. Sus peces y la pesca que en ellos tiene lugar proporcionan sustento, empleo y alimento, destacándose el sábalo como la especie icónica alrededor de la cual orbita buena parte de la actividad pesquera. Es por ello que este libro busca mejorar la información ecológica, biológica y socio/económica que se requiere para el manejo sostenible de este vital recurso, entendiendo la necesidad de mirar la gestión bajo un enfoque ecosistémico, donde los pulsos hidrológicos y la caprichosa geomorfología juegan un rol determinante. Desde esa mirada, el libro representa un encomiable esfuerzo por sintetizar buena parte de la información que los diferentes actores y sectores vienen obteniendo en ambas cuencas.

El abordaje de una obra como esta no ha estado exento de dificultades por la amplitud de temas y aspectos que caracterizan a los peces y las pesquerías de ambas cuencas. Su carácter transfronterizo y las diferentes realidades socio-económica, políticas y culturales de los países que integran ambas cuencas imponen a menudo barreras que dificulta poder avanzar hacia un necesario enfoque integrado de cuenca. Ello implica manejar los recursos considerando las escalas temporales y espaciales mirando los procesos fluviales, más que los límites políticos que a menudo tienden a fragmentar la cuenca.

Claramente, se posee una mejor información del Pilcomayo que del Bermejo no siendo ello casual. El Pilcomayo nace en el corazón de la zona minera más importante de Bolivia lo que históricamente ha generado una marcada preocupación por su calidad de aguas y la posibilidad de contaminar los cultivos, los organismos acuáticos e incluso a sus pobladores. Por otro lado, las pesquerías del Pilcomayo se han desarrollado en sectores de la cuenca donde la pesca ha representado un medio de vida imprescindible para las comunidades nativas. No es azaroso que Bolivia obtenga hasta el 70% del sábalo que se consume y comercializa en los diferentes centros urbanos de ese país. Curiosa, cuando no desconcertante, la historia de las valiosas pesquerías de este río, donde todos los intentos de evaluarla han quedado diluidos en el tiempo afectados por la escasa visión y voluntad de los Estados por valorar adecuadamente su valor.

Pero, mientras las cuenca media y alta exhiben crítico valor como pesqueros que aportan a la subsistencia de las comunidades ribereñas, la importancia de la baja cuenca no puede ser menospreciada. Allí, los extensos bañados que anualmente desbordan y cubren las áridas tierras chaqueñas proporcionan un hábitat apropiado para la cría y el crecimiento de diferentes especies, incluyendo el sábalo, razón por la cual este sector de la cuenca ha concitado la atención por sus condiciones ecológicas particulares. El carácter pulsátil de estos bañados es clave para mantener la producción de peces en buena parte de la cuenca,

y por ende, no debería ser modificada de un modo irreversible por las obras que el hombre genere para riego y transporte. En todo caso, las mismas deberían ser diseñadas para que no alteren los ciclos biológicos de las especies migratorias o que usen dicha zona ni afectar hábitats críticos de reproducción y cría.

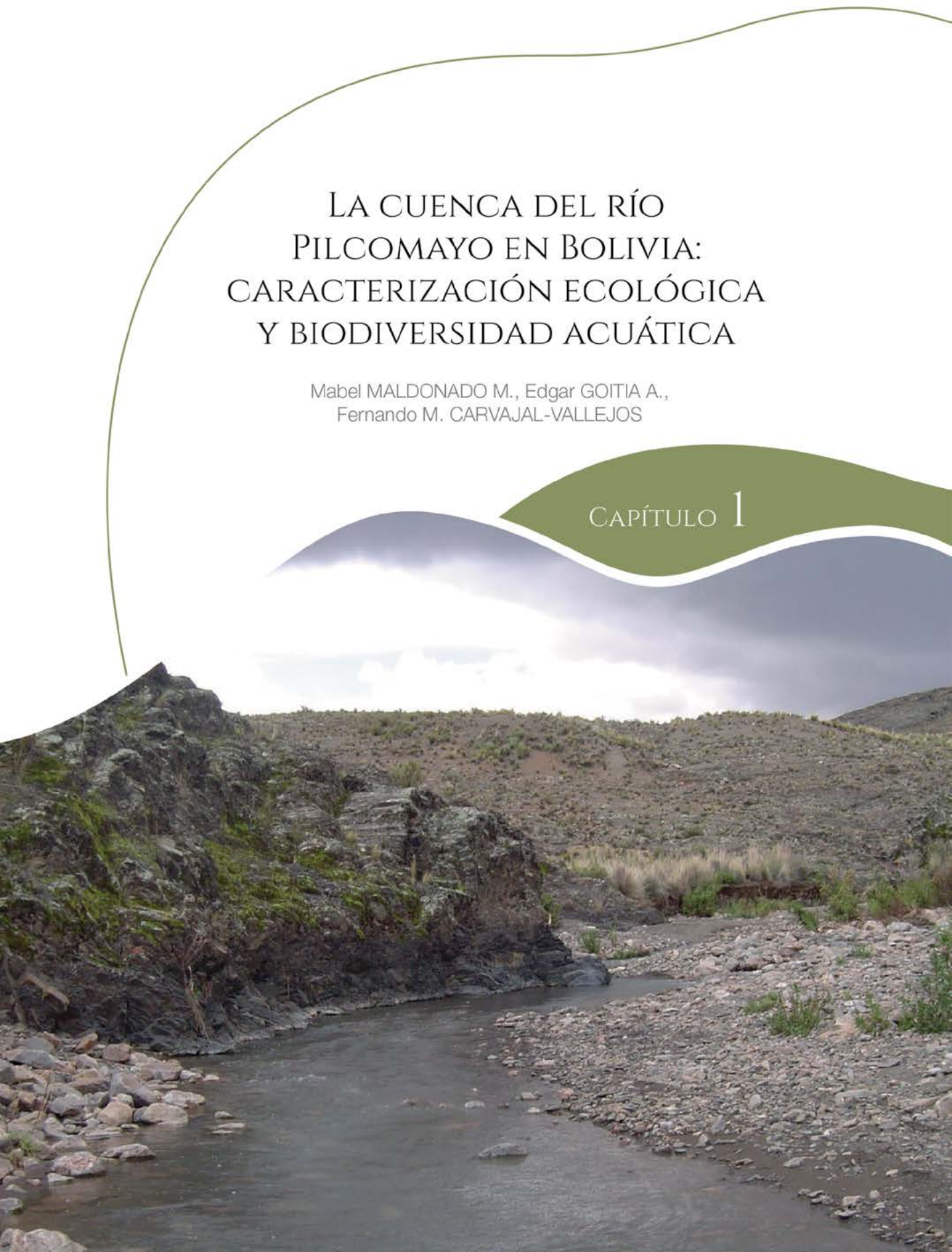
Diferente es por cierto la situación en el río Bermejo donde las amenazas aparecen por el lado de la contaminación agrícola, el furtivismo y absurdas propuestas de construir hidrovías y represas, ignorando la monumental carga sedimentaria que este río transporta. La mayor biodiversidad de esta cuenca se basa así en los numerosos cauces secundarios activos, sus intrincados paleocauces y bañados que el río alimenta en sus crecidas y que deben ser preservados, si se pretende mantener la salud ecosistémica de la cuenca.

No cabe duda que los 16 capítulos que componen esta obra, además de poner al alcance una información inédita, invitarán seguramente a reflexionar sobre la complejidad de manejar estas cuencas en un contexto socio-ecológico. Esto implica incorporar la gente adentro del ambiente e interactuando con él, corriéndose así de la tradicional mirada de ver estos ríos como un problema de sedimentos transportados y de aguas contaminadas. Si el libro contribuye a torcer una historia de esfuerzos discontinuados, desacuerdos y tribulaciones que han dominado la gestión de los recursos acuáticos y pesqueros en estas cuencas, sin duda se habrá dado un gran paso.

*Los Editores*







# LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO EN BOLIVIA: CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA Y BIODIVERSIDAD ACUÁTICA

Mabel MALDONADO M., Edgar GOITIA A.,  
Fernando M. CARVAJAL-VALLEJOS

CAPÍTULO 1

Ref. Maldonado M.M., Goita A.E., Carvajal-Vallejos F.M. (2019). La cuenca Pilcomayo en Bolivia: caracterización ecológica y biodiversidad acuática. p. 1-46. En: Van Damme P.A., Baigún C., Sarmiento J., Carvajal-Vallejos F.M. (Eds.). Peces y pesquerías en las cuencas Pilcomayo y Bermejo. Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 516 pp.

# LA CUENCA PILCOMAYO EN BOLIVIA: CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA Y BIODIVERSIDAD ACUÁTICA

Mabel MALDONADO M.<sup>1</sup>, Edgar GOITIA A.<sup>1</sup> y Fernando M. CARVAJAL-VALLEJOS<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Unidad de Limnología y Recursos Acuáticos, Universidad Mayor de San Simón. Campus Universitario, Calle Sucre y Parque La Torre s/n. Telf-fax: 591-4-4235622. Cochabamba, Bolivia. [www.lab-ulra.com](http://www.lab-ulra.com)

<sup>2</sup> Asociación FAUNAGUA, final Av. Max Fernández s/n, zona Arocagua Norte, Sacaba, Cochabamba, Bolivia. [www.faunagua.org](http://www.faunagua.org)

## INTRODUCCIÓN

La cuenca del río Pilcomayo en Bolivia ocupa una superficie de 113 080 km<sup>2</sup> que representa el 10.3% de la superficie del país. Los principales ríos que drenan esta área son Pilcomayo, Pilaya, Tumusla y San Juan del Oro (SNHN 1998). Estos ríos se originan en las montañas y serranías de la Cordillera Oriental, cerca de los 5 900 m de altitud, abarcando la franja este de Potosí, oeste de Chuquisaca y la mitad este de Tarija, y discurren hacia el sudeste del país. Finalmente el río Pilcomayo alcanza la frontera con Argentina cerca a los 200 m de altitud para desembocar en el río Paraguay fuera del territorio boliviano (SNHN 1998, Van Damme *et al.* 2005).

La cuenca Pilcomayo es asiento de muchas actividades económicas importantes para Bolivia, como la minería en las zonas altas de los departamentos de Oruro y Potosí, agricultura en los valles interandinos, y actividad petrolífera y pesca en los ríos subandinos.

A pesar de esta importancia socio-económica, los ríos de la cuenca Pilcomayo están bajo presiones ambientales tanto naturales como antrópicas, que ponen en riesgo la integridad de los ecosistemas y por ende de los servicios ecosistémicos que prestan. Para los ríos, son particularmente importantes la contaminación minera que cambia la calidad del agua, además la deforestación y el cambio climático que cambian el régimen hidrológico. Los ecosistemas pueden enfrentar estas perturbaciones ajustándose a las nuevas condiciones hasta cierto grado, en que los cambios pueden ser irreversibles, lo cual significa que se perderá el valor de uso que tienen en el presente.

Para hacer frente a estas amenazas, necesitamos conocer cómo funcionan los ecosistemas y los organismos dentro de ellos, predecir los futuros efectos de las perturbaciones y tomar acciones para prevenir, mitigar o remediar sus efectos. Una condición imprescindible para desarrollar estas acciones es el conocimiento ecológico exhaustivo de los ríos.

La cuenca Pilcomayo es una de las menos conocidas en Bolivia desde el punto de vista ecológico. Existen algunos estudios que pueden ser el fundamento para desarrollar una línea de base destinada a apoyar las medidas de gestión requeridas. Sin embargo aún

falta mucho conocimiento sobre los ecosistemas, especialmente desde el punto de vista funcional.

En este contexto, el presente capítulo representa una primera sinopsis ecológica de la cuenca con antecedentes básicos que deben ser complementados y profundizados en el futuro. Para ello iniciaremos con una descripción general de la estructura y funcionamiento de los ríos como ecosistemas. Luego describiremos los rasgos geofísicos y climáticos de la cuenca que nos permitirán diferenciar los Sistemas Ecológicos Acuáticos (SEAs) propios de la cuenca. Posteriormente se describirán los SEAs brevemente y para finalizar se hará referencia a la biodiversidad acuática, con énfasis en los organismos más importantes en los ríos, cuales son macroinvertebrados y peces.

## LOS RÍOS COMO ECOSISTEMAS

Como todo ecosistema, los ríos poseen una estructura y un funcionamiento característicos, de los cuales depende la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que prestan a las poblaciones humanas. La estructura está determinada por tres componentes: el hábitat físico, los recursos (materiales y energéticos), y las comunidades biológicas. Por funcionamiento se entiende al conjunto de procesos que controlan el flujo de materia y energía dentro el ecosistema.

### La estructura del ecosistema fluvial

El ecosistema fluvial se compone de tres elementos principales:

#### El hábitat físico

El hábitat físico es el medio en el que viven las comunidades y donde interrelacionan con los recursos; incluye varios factores de los cuales los principales son:

- Régimen hidrológico: el agua de los ríos proviene de las precipitaciones en forma de lluvia, nieve o granizo que caen en la cuenca, por lo cual su caudal depende del clima. Así, en climas secos el caudal será menor y más variable a lo largo del año que en climas húmedos. Además, los ríos transportan material sólido y disuelto, cuya cantidad y tipo depende del tipo de rocas y suelos, cantidad de vegetación y uso del suelo en la cuenca. Así, en climas secos y con vegetación que ha sido destruida por el uso (por ejemplo sobrepastoreo), la erosión es más intensa y los sólidos en mayor cantidad dan lugar a aguas turbias en los ríos. Un ejemplo de este tipo es el río Pilcomayo en la localidad de Villa Montes, con una amplia variación del caudal durante el año y un elevado transporte de material sólido que causan la alta turbidez de sus aguas (Figura1).
- Forma del cauce: en zonas montañosas en que los ríos discurren por valles de alta



pendiente, los cauces son casi rectilíneos o poco sinuosos, debido a que las aguas se desplazan a altas velocidades, en cambio en zonas de planicie, debido a la poca pendiente, los ríos pueden extender su cauce lateralmente y ser sinuosos, anastomosados o meándricos. Ejemplos de estas formas se pueden apreciar en la figura 2A y 2B.

- Tipo de sustrato: la distribución y tamaño de los sedimentos presentes en el lecho del río son factores decisivos para las comunidades biológicas. Según su tamaño, los sedimentos se categorizan en rocas, bloques, piedras, cascajos, gravas, arenas, limos y arcillas, y pueden presentarse en diferentes proporciones; así, por ejemplo, en ríos de zonas montañosas predominan sustratos gruesos con rocas hasta cascajos, en tanto que en zonas de planicie predominan los sustratos finos con gravas hasta arcillas. En los sustratos gruesos, pueden asentarse una gran diversidad de algas, macroinvertebrados y peces, en tanto que los sustratos finos no son favorables para la mayoría de organismos acuáticos.
- Microhábitats: las anteriores características determinan la aparición de formas en el lecho que se convierten en microhábitats para los organismos acuáticos. En los tramos superiores de los ríos se pueden diferenciar: rabiones (poco profundos, velocidad y turbulencia moderada, con gravas, cascajos o piedras sueltas), planos (poco profundos, velocidad baja, con gravas, cascajos y piedras sueltas), rápidos (alta velocidad y turbulencia, con piedras, bloques, rocas), saltos y cascadas (en pendientes fuertes, alternando pequeñas caídas de agua con pozas, principalmente con rocas) y pozas (lecho profundizado con baja velocidad y turbulencia, sustrato fino) (Figura 3 A,B,C,D). En los tramos inferiores, generalmente en las zonas de planicie, se crean además llanuras de inundación que incluyen muchos nuevos microhábitats entre lagunas marginales y huellas de meandros (Ver figura 2).

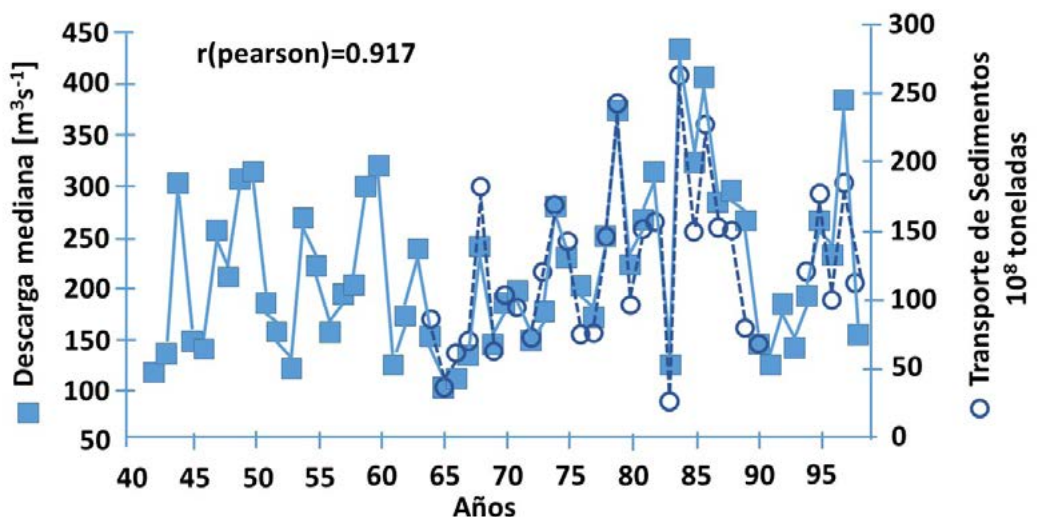


Figura 1. Variación del caudal líquido y del transporte de material sólido en el río Pilcomayo (Smolders et al. 2002).



A



B

**Figura 2.** Tipos de cauces: A) Cauces poco sinuosos en pequeños ríos de montaña y cauce anastomosado en río de baja pendiente; B) Cauce meandroso en río de llanura; se aprecia también el bosque ribereño en la llanura de inundación (Imágenes: Google Earth).





A



B



C



D

**Figura 3.** Microhábitats en los ríos: A) secuencia de cascada y poza; la cascada se forma por la presencia de rocas y bloques, en tanto que en la poza se acumulan sedimentos finos; B) un plano con sustrato formado de gravas y cascajos, baja pendiente y velocidad lenta en el agua; C) un rabión con poca profundidad y sustrato con cascajos y gravas, y algunas piedras que sobresalen; D) un rápido con elevada pendiente, sustrato grueso con rocas, bloques y piedras, y alta velocidad en el agua (Fotos: ULRA-UMSS).

### **Los recursos materiales y energéticos**

Los recursos materiales y energéticos incluyen la radiación solar, los nutrientes inorgánicos (nitratos, fosfatos, etc.) y diversos tipos de materia orgánica (particulada, fina, disuelta, etc.).

### **Las comunidades biológicas o biocenosis**

Las comunidades biológicas o biocenosis se caracterizan por la composición, diversidad y abundancia de las especies que las componen. En los ríos, las dos biocenosis más importantes funcionalmente son:

- El bentos, formado por organismos que viven sobre o dentro el sustrato; se distingue el fitobentos compuesto por algas y el zoobentos compuesto por macroinvertebrados como crustáceos, insectos, moluscos, gusanos de diverso tipo (anillados, planos, etc.) (Figura 4A).
- El necton, que es el grupo de organismos de gran tamaño que se desplaza libremente por el ambiente acuático, siendo los peces el grupo más característico, incluyendo además a larvas de anfibios, tortugas, reptiles y mamíferos acuáticos en los grandes ríos

En las zonas de corriente lenta, pueden desarrollar:

- La vegetación acuática (también llamada macrofitia) con plantas enraizadas bajo el agua pero con sus tallos emergentes (helófitos) (Figura 4B), o enraizadas sumergidas (hidrófitos) o libres flotantes (pleustófitos).
- El plancton que comprende organismos microscópicos que viven suspendidos en la columna de agua, tradicionalmente se distingue el fitoplancton compuesto por algas (Figura 4C), y el zooplancton compuesto por protozoarios (organismos unicelulares), rotíferos (Figura 4D) y microcrustáceos (copépodos y cladóceros).

Las características de las comunidades acuáticas están influenciadas fuertemente por las condiciones de los hábitats a lo largo del río. Un ejemplo se aprecia en la figura 5, en que se comparan comunidades de ríos de corriente rápida frente a uno de corriente lenta.

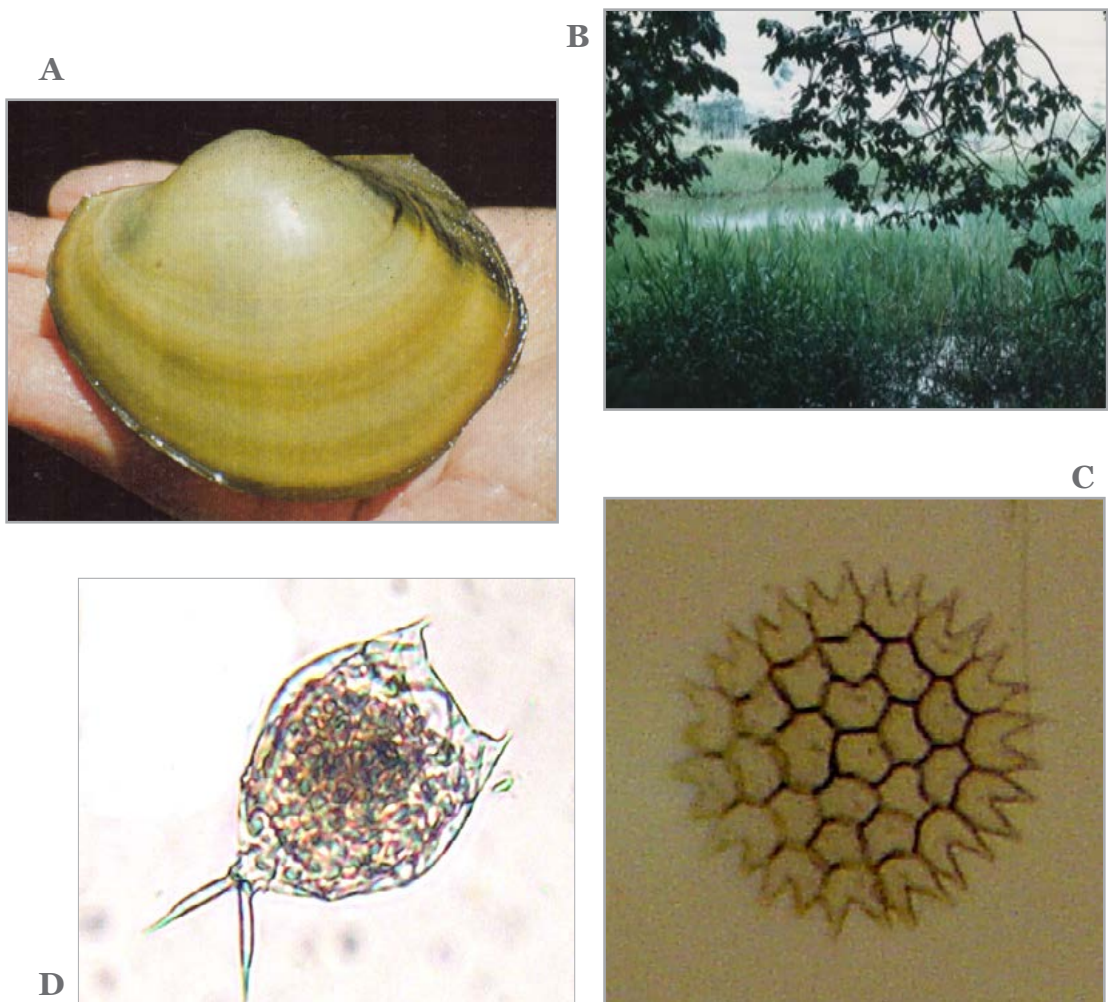
Los macroinvertebrados presentan distintas adaptaciones alimenticias que los clasifican en grupos funcionales o gremios tróficos, como depredadores, raspadores, colectores-filtradores, recolectores y fragmentadores (Cummins y Klug 1979), de esta manera contribuyen en la dinámica del flujo energético en el ecosistema acuático.

Los organismos acuáticos que forman parte de las anteriores biocenosis se relacionan entre sí formando redes tróficas que se forman en base a los productores (fitobentos, fitoplancton, perifiton y macrófitas) que fijan la energía del sol, consumidores (zooplancton, zoobentos y necton) que utilizan la energía acumulada por los productores, y descomponedores

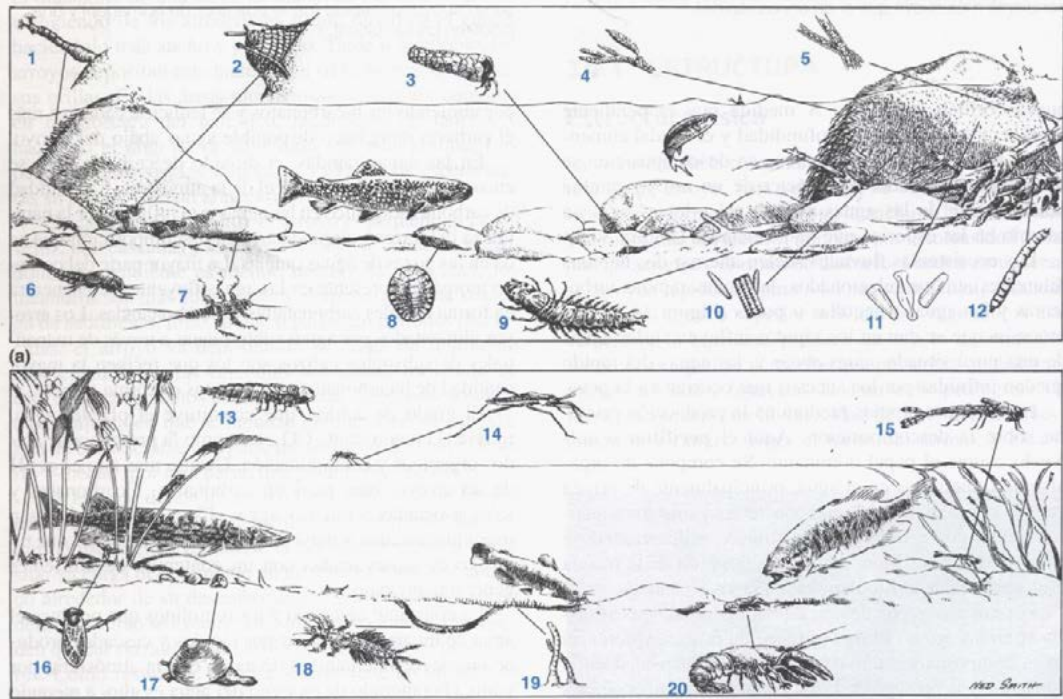


(hongos y bacterias) que desintegran la materia orgánica muerta hasta materia inorgánica que es reutilizada por los productores.

En los ríos, las redes tróficas son particulares, pues los productores del fitoplancton y macrofitia se encuentran restringidos a las zonas de poca corriente, por lo que solo prospera el fitobentos. Entonces los consumidores acuden a la materia orgánica muerta (MOM) como principal fuente de alimento, por esto el zoobentos se constituye en la base fundamental de las redes tróficas de los ríos, pues al alimentarse de la MOM, ayudan a descomponerla. Entre el necton se encuentran especies que también pueden alimentarse de la MOM (p.ej. el sábalo), del zoobentos y otros peces.



**Figura 4.** Representantes de las biocenosis acuáticas: A) Molusco bivalvo en el bentos; B) Macrófita enraizada y emergente o helófito; C) Alga verde en el fitoplancton; D) Rotífero en el zooplancton (Fotos: ULRA-UMSS).



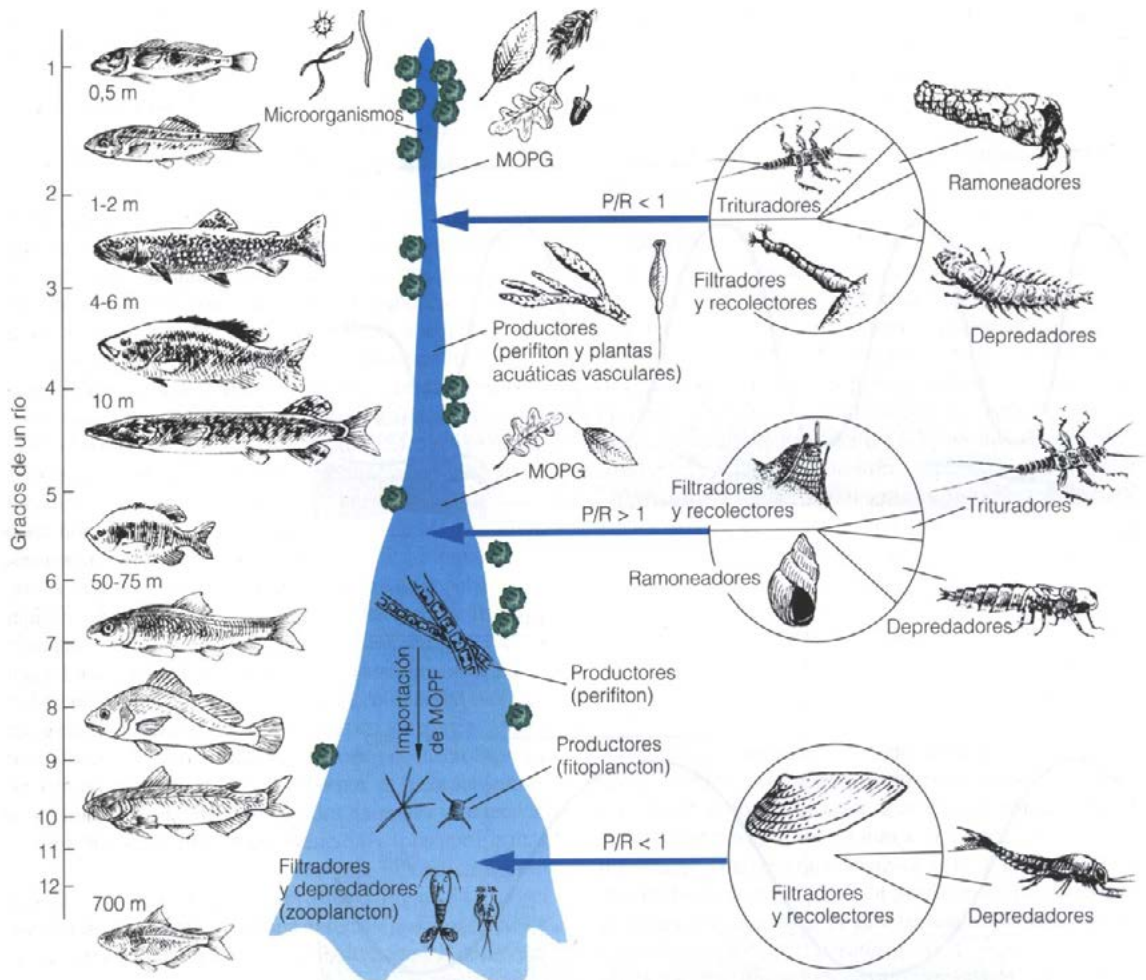
**Figura 5.** Biocenosis de un río de corriente rápida (A) y otro de corriente lenta (B). Los organismos representados son: 1- larva de mosquito simúlido (Diptera), 2- larva de mosca de caja (Trichoptera), 3- habitáculo de mosca de caja, 4- musgo acuático, 5- alga verde filamentososa, 6- ninfa de mosca de mayo (Ephemeroptera), 7- ninfa de mosca de piedra (Plecoptera), 8- crustáceo isópodo, 9- larva de insecto megalóptero, 10- algas diatomeas, 11- algas diatomeas, 12- larva de mosquito tipúlido, 13- ninfa de libélula (Odonata), 14- insectos patinadores (Hemiptera), 15- larva de libélula (Odonata), 16- chinche acuático (Corixidae, Hemiptera), 17- molusco bivalvo, 18- ninfa de mosca de mayo (Ephemeroptera), 19- lombriz acuática (Oligochaeta), 20- cangrejo de río. Los peces también son diferentes en ambos hábitats (Extraído de Smith y Smith 2001).

## El funcionamiento del ecosistema fluvial

Para comprender el funcionamiento de los ríos hay que considerar que son sistemas continuos, y que desde su fuente hasta su desembocadura van adquiriendo mayor tamaño y complejidad en forma gradual (Smith y Smith 2001) (Figura 6). Para facilitar la comprensión, se pueden distinguir dos tramos longitudinales:

- El tramo superior comprende a los ríos de montaña, generalmente de pequeño tamaño y de aguas transparentes, con sustratos gruesos (rocas, piedras, cascajos). Los productores son principalmente del fitobentos, siendo el principal recurso energético la MOM proveniente del ambiente terrestre. Por ello, el zoobentos en este tramo del río es muy abundante y diverso.

- El tramo inferior comprende a ríos de planicie con sus llanuras de inundación, que son sistemas muy complejos con biocenosis muy diversas y abundantes, particularmente de peces. Debido a la baja velocidad del agua, pueden desarrollar el plancton y la vegetación acuática, comunidades que dan alimento y refugio especialmente a larvas de peces y una alta diversidad de macroinvertebrados.



**Figura 6.** El río como un sistema continuo: en los ríos de montaña o cabecera; el bentos y el necton dependen de las entradas de materia orgánica especialmente particulada y gruesa (MOPG) procedente de los ecosistemas terrestres adyacentes. Los consumidores dominantes son los trituradores (que desmenuzan la MO), los filtradores (que seleccionan la materia fina suspendida en el agua) y los recolectores que utilizan las partículas finas en el sedimento. A medida que los ríos aumentan de tamaño y llegan a zonas de planicie, debido a que disminuye la velocidad de la corriente, pueden desarrollar productores como fitoplancton, perifiton y macrófitas, y las comunidades de consumidores van cambiando siendo más importantes los filtradores, recolectores y ramoneadores (que raspan algas y otros organismos adheridos al sustrato y a las macrófitas) (Extraído de Smith y Smith 2001).

## CARACTERIZACIÓN GEOFÍSICA Y CLIMÁTICA DE LA CUENCA PILCOMAYO

Como se mencionó anteriormente, varias de las particularidades de un río dependen de las características de sus cuencas, especialmente en lo que refiere el tipo de rocas y suelos, el relieve y el clima. Por ello a continuación se caracterizan estos aspectos en la cuenca Pilcomayo.

### Relieve

El relieve determina características morfológicas importantes en los ríos, como la pendiente y la forma del cauce. Así, los ríos que discurren por un relieve montañoso atraviesan valles profundos y estrechos, con alta velocidad y sobre sustratos gruesos con rocas, piedras, etc. Los organismos que pueden vivir en estas condiciones están altamente adaptados. En cambio los ríos que discurren por relieves planos tienen baja velocidad del agua, sustratos finos con arenas, limos y arcillas, por lo cual son habitados por organismos especializados a estas condiciones.

En la cuenca Pilcomayo, hay tres estructuras de relieve de acuerdo al Mapa de Provincias Fisiográficas de Bolivia elaborado por BGR-GEOBOL en 1994: Cordillera Oriental, Subandino y Llanura Chaco-beniana (Figura 7).

- La Provincia Fisiográfica de la Cordillera Oriental, también conocida como Bloque Paleozoico, está conformada básicamente por rocas sedimentarias con intrusiones ígneas y consiste en montañas y serranías de relieve muy alto, aspecto masivo, formas alargadas, pendientes escarpadas a muy escarpadas, colinas altas de relieve alto y formas redondeadas, y valles de relieve deprimido, por lo general con amplias llanuras aluviales y niveles de terrazas. También hay mesetas volcánicas y penillanuras de relieve plano a suavemente ondulado.
- La Provincia Fisiográfica del Subandino se caracteriza por la presencia de serranías con relieve alto a moderadamente alto, formas alargadas y paralelas, colinas de relieve alto a bajo, y valles de relieve bajo y deprimido, con amplias llanuras aluviales.
- La Provincia Fisiográfica de la Llanura Chaco-beniana presenta un relieve bajo con espesos sedimentos cuaternarios provenientes de la erosión y deposición de rocas de los Andes y que han dejado suelos con limos, arcillas y arenas; aisladamente se presentan colinas, mesetas y algunos otros elementos geomorfológicos. Esta llanura aluvial fue formada a partir de los abanicos aluviales de los ríos Grande, Parapetí, Pilcomayo y Teuco-Bermejo. Presenta una red fluvial arreica con cauces divagantes que nacen y se pierden en la misma llanura.

## Clima

Las condiciones climáticas de la cuenca Pilcomayo son complejas, pues debido a las diferencias de relieve se presentan diversas situaciones. En el presente trabajo, diferenciaremos dos condiciones bioclimáticas:

- Con bioclima pluviestacional cuando la época seca es de 5 a 7 meses por año
- Con bioclima xérico cuando la época seca es de 9 a 12 meses por año

En la cuenca Pilcomayo, sobre la Cordillera Oriental la mayor proporción de superficie presenta bioclima xérico originado por efectos de “sombra de lluvia” orográfica; poca superficie muestra bioclima pluviestacional, en cambio, sobre la llanura chaqueña el bioclima es xérico en toda su extensión.

Por otra parte, la gran variación altitudinal en la cuenca Pilcomayo condiciona diferentes niveles ecológicos debido a la disminución de temperatura con la altitud. En el presente trabajo reconoceremos cuatro, en base a criterios adaptados por Navarro y Maldonado (2002) (Figura 7):

- Nivel altoandino en altitudes superiores a los 3 200 m
- Nivel montano entre 3 200 y 2 200 m aproximadamente
- Nivel subandino entre 2 200 y 300 m aproximadamente
- Llanura de tierras bajas, por debajo de 300 m

Los factores climáticos tienen una gran influencia sobre la biota acuática. Por una parte, a medida que el agua se enfría en la altitud, muchos organismos acuáticos no pueden habitar estas aguas. Por otra parte, la precipitación es responsable de las variaciones del caudal de los ríos; así en zonas de poca precipitación muchos ríos pueden secarse en un periodo del año, por el contrario en zonas de mayor precipitación los ríos pueden ser permanentes y por lo tanto habitados por una mayor variedad de organismos.

## Hidrografía

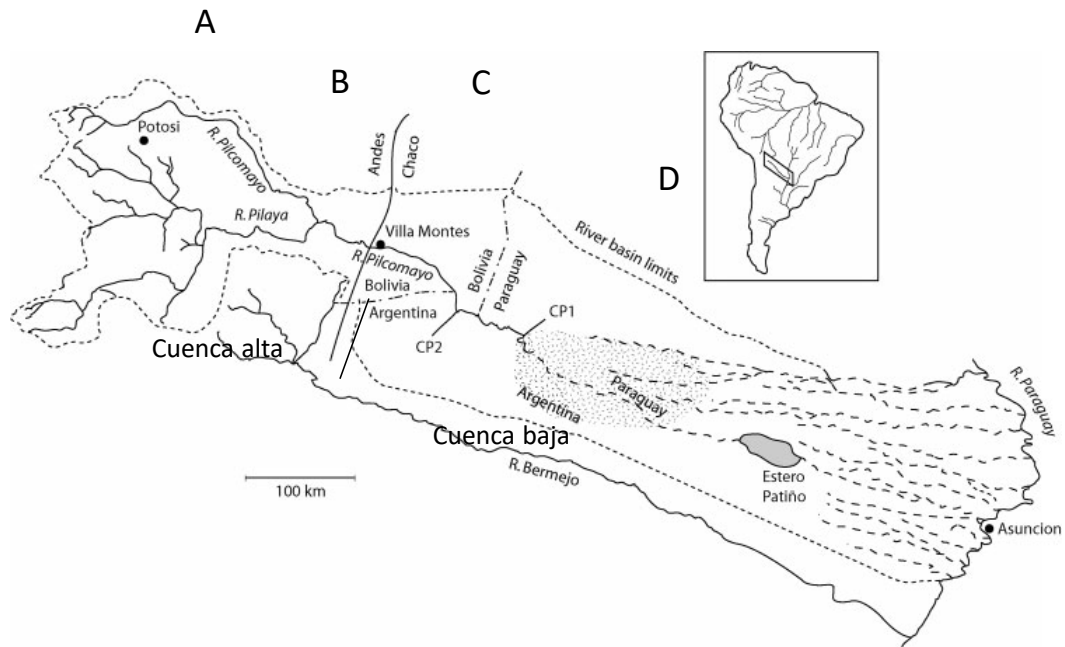
Se reconocen cinco zonas hídricas en la cuenca Pilcomayo (Organización Vida Verde 2008), de las cuales en Bolivia están presentes cuatro (Figura 7):

- Cuenca Alta Andina: con una red hidrográfica bien definida; los ríos en general presentan pendientes importantes con márgenes estables; dada la presencia de vegetación limitada y suelos poco profundos con importantes superficies de macizos rocosos, los ríos tienen un régimen torrencial con variabilidad extrema de caudales, por lo cual hay escasez de agua durante parte del año.
- Cuenca Alta Subandina: atraviesa las Serranías del Subandino, en que se produce un aumento de caudales por parte del mayor afluente del Pilcomayo que es el río Pilaya; al igual que en la cuenca alta, el régimen es torrencial y existe escasez de



agua una parte del año.

- Cuenca Baja Superior: se encuentra entre Villa Montes e Ibibobo. El río Pilcomayo corre encauzado en su propio cono de deyección y su caudal muestra variaciones rápidas en la época de aguas altas (diciembre a marzo).
- Cuenca Baja Media: es un cono de deyección aluvial relleno por sedimentos y cambios sucesivos del cauce, que se encuentra entre Ibibobo y el ex Estero Patiño (Argentina). Las pendientes son moderadas y el cauce es inestable.

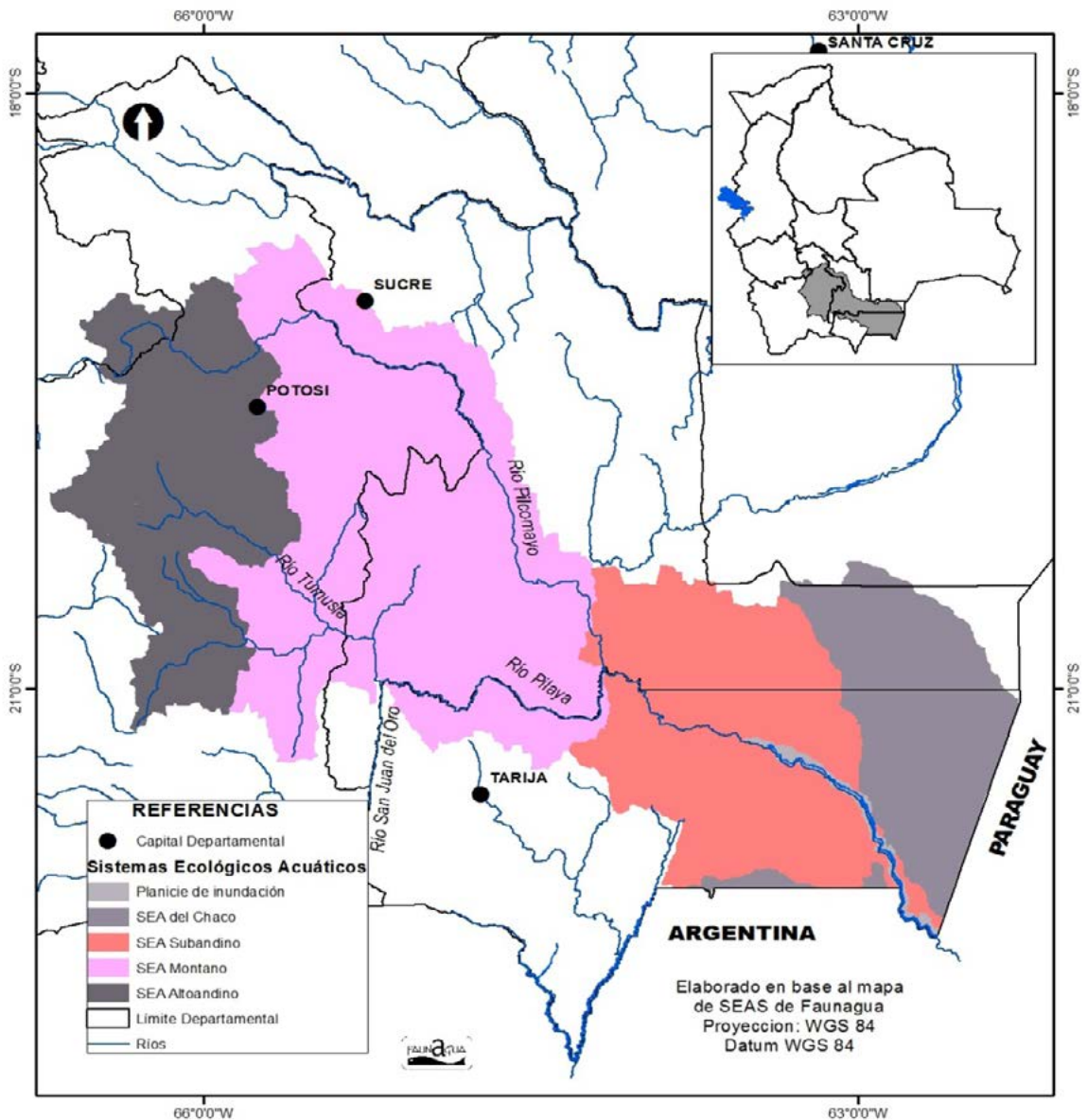


**Figura 7.** Zonas hídricas en la cuenca del río Pilcomayo: A) Cuenca Alta Andina; B) Cuenca Alta Subandina; C) Cuenca Baja Superior; D) Cuenca Baja Media (Extraído de: Convenio CODETAR-Academia de Ciencias de Rusia 1995)

## CLASIFICACIÓN ECOLÓGICA DE LA CUENCA PILCOMAYO

Se reconoce ampliamente que la gestión de los ecosistemas acuáticos, como el caso del río Pilcomayo, requiere de la definición de unidades de gestión que incluyan la cuenca misma y no solo el curso fluvial. Existen diversos sistemas para definir dichas unidades; en el presente trabajo se utilizará el sistema propuesto originalmente por The Nature Conservancy (Van Damme *et al.* 2005) que define Sistemas Ecológicos Acuáticos (SEAs) como resultado de la combinación de las características geológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas en

la cuenca. La aplicación de este método para la cuenca Pilcomayo dio como resultado la definición de cuatro SEAs presentados en la figura 8. Esta clasificación puede considerarse un marco ecogeográfico en que las unidades definidas incluyen ecosistemas con similar estructura y funcionamiento, de forma que las acciones de gestión dentro de ellas también pueden ser similares.



**Figura 8.** Sistema Ecológicos Acuáticos de la Cuenca Pilcomayo (Elaborado por FAUNAGUA).



## Sistema Ecológico Acuático Altoandino de la Cuenca Pilcomayo

Se extiende sobre la Provincia Fisiográfica de la Cordillera Oriental o Bloque Paleozoico, en el nivel altoandino (por encima de 3 200 m). El bioclima predominante es el xérico (Cordillera de Chichas) con zonas pequeñas de bioclima pluviestacional por encima de unos 3 200 m de altura (Cordillera de los Frailes). Los sustratos rocosos son muy variados, existiendo extensos afloramientos de rocas volcánicas y de rocas sedimentarias o metamórficas paleozoicas, así como serranías calcáreas mesozoicas y algunos afloramientos de rocas graníticas (Maldonado *et al.* 2012).

La ciudad de Potosí y gran proporción de los asentos mineros de Bolivia se encuentran en este SEA, particularmente por encima de 4 000 m. Por debajo de esta altitud y hasta los 3 200 m, los valles están dominados por la actividad agrícola y ganadera, que desde la antigüedad provee suministros agrícolas a las minas.

La vegetación terrestre en este SEA se diferencia de acuerdo a diferentes niveles altitudinales (Navarro 2011):

- Por encima de 4 500- 4 700 m se encuentran pajonales bajos y de baja cobertura, con pequeñas plantas vivaces y algunas anuales que presentan adaptaciones morfológicas y ecológicas a la presencia continua de nieve y hielo.
- Entre 4 500- 4 700 a 4 000- 3 900 m desarrollan bosques muy bajos o arbustales de kewiña o queñoa (*Polylepis tomentella*) que han sido reducidos a manchas rodeadas de pajonales y matorrales. A la orilla de ríos, arroyos, charcas, manantiales y lagunas, desarrollan bofedales con una vegetación herbácea cespitosa y compacta, con especies muy características (Figuras 9 A,B,C)
- Entre 4 000-3 900 a 3 200 m, con bioclima pluviestacional, también desarrollan bosques bajos o arbustales de kewiña, igualmente reducidos a manchas por la intensa actividad agrícola en este piso (Figura 9D). En cambio, en las zonas de bioclima xérico crecen bosques bajos de churqui (*Prosopis ferox*) o arbustales-cardonales.

El SEA Altoandino es el que presenta la mayor variedad de ambientes acuáticos en la Cuenca Pilcomayo, como en todas las zonas altoandinas de Bolivia, incluyendo ríos permanentes y temporales, lagunas, charcas y manantiales, de diferentes características y tamaños.

Entre los ríos, se incluyen la mayoría de las nacientes del río Pilcomayo; en general son ríos de pequeño a mediano tamaño, con sustrato dominado por piedras y cascajos; los principales hábitats son los rápidos y rabiones alternados con planos cortos y pozas pequeñas (Cuadro 1; figuras 10 A,B).

Las aguas en los ríos pueden ser desde ligeramente ácidas hasta básicas, desde poco a bastante mineralizadas con elevados contenidos de calcio y sulfatos, por lo que las aguas son principalmente sulfatadas cálcicas (Maldonado y Goitia, datos no publicados) (Tabla 1; figura 11).

**A****B****C****D**

**Figura 9.** Paisajes y vegetación terrestre del SEA Altoandino: A) Bosque de kewiña (*Polylepis tomentella*) en el piso altoandino de la Cuenca Pilcomayo; B) Paisaje del piso altoandino cercano a la ciudad de Potosí, los bosques de kewiña han sido eliminados, se observa una laguna de origen glaciar; C) Bofedal del piso altoandino (Potosí); D) Valle del piso altimontano cercano a la ciudad de Potosí, con intensa actividad agrícola, se observan restos del bosque ribereños de sauce (*Salix humboldtianum*) en la orilla del arroyo (Fotos: ULRA-UMSS).

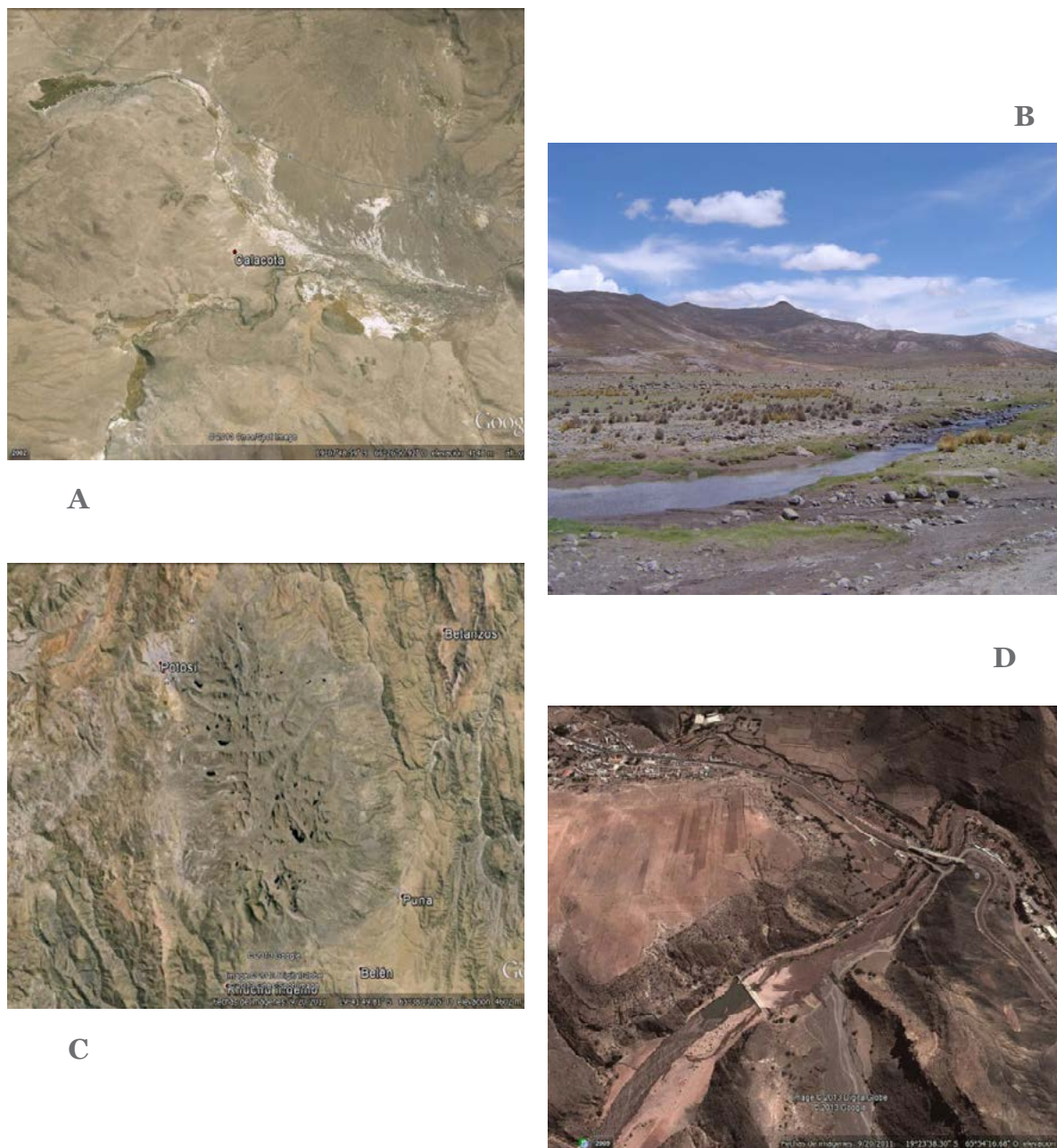
Las lagunas no son numerosas en este SEA, y están concentradas sobre las mesetas volcánicas alrededor de la ciudad de Potosí (Figuras 9B, 10C). Se caracterizan por ser someras (en general menos de 10 m de profundidad), de alta transparencia (hasta 5-6 m) y de aguas frías (no superan los 15°C) (Aguilera *et al.* 2013).

Entre los bofedales se encuentran numerosas charcas pequeñas, y pequeños arroyos y manantiales que son albergue para una gran diversidad de organismos acuáticos, con características similares a las lagunas.

A pesar de las condiciones extremas de temperatura que son propias de los ambientes acuáticos en el SEA Altoandino, debido a la variedad de ambientes acuáticos, la diversidad en estos sistemas es sorprendentemente alta, particularmente entre las algas, micro y macroinvertebrados, debiéndose principalmente a la variedad de hábitats disponibles (Maldonado *et al.* 2012).

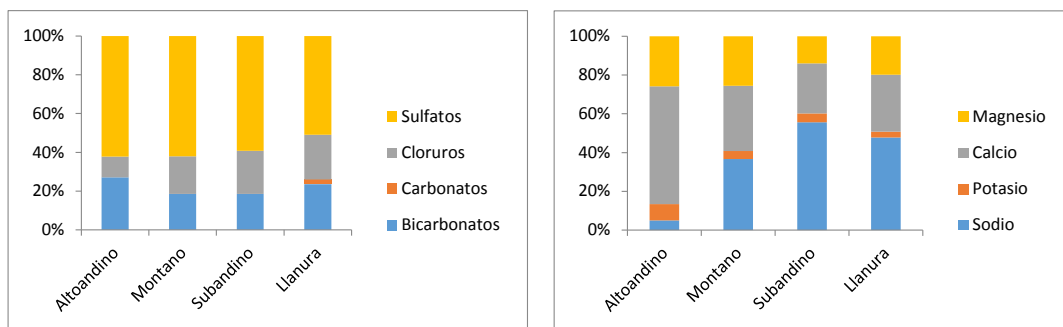
**Tabla 1.** Variables morfológicas, físicas y químicas en los ríos de la Cuenca Pilcomayo. Se muestran valores máximos y mínimos por niveles altitudinales. Elaborado con datos de Maldonado y Goitia (no publicados), Guerrero (1998) y Oller (2001).

Variable	Unidad	Altoandino		Montano		Subandino		Llanura
		Max	Min	Max	Min	Max	Min	
Ancho cauce lleno	m	136.0	0.5	170.0	32.5	255.0	21.0	200-70
Profundidad media	cm	28.7	5.0	36.2	9.3	23.0	8.6	700-300
Longitud rabión	m	62.0	6.0	125.0	10.0	71.0	20.0	
Longitud poza	m	53.0	2.7	41.0	41.0	104.0	104.0	
Longitud rápido	m	99.0	15.0	10.0	40.0	200.0	6.0	
Longitud plano	m	102.0	8.0	167.0	26.0	250.0	18.0	
Velocidad agua	m s <sup>-1</sup>	0.7	0.2	0.7	0.1	0.65	0.38	
Temperatura	°C	23.8	5.2	26.2	13.8	30.0	15.2	22.6
Oxígeno disuelto	%	136.0	56.0	135.0	74.0	124.0	71.0	98.0
Conductividad	μS cm <sup>-1</sup>	1260.0	76.5	2120.0	395.0	4180.0	588.0	1110.1
pH		9.7	6.9	8.7	7.0	9.1	7.6	7.9
Sodio	mg l <sup>-1</sup>	7.4	0.5	108.2	70.4	538.0	55.3	97.0
Potasio	mg l <sup>-1</sup>	11.0	3.1	10.7	10.1	53.0	9.3	5.9
Calcio	mg l <sup>-1</sup>	60.1	29.3	92.2	72.1	124.3	93.0	59.6
Magnesio	mg l <sup>-1</sup>	21.2	16.6	92.7	31.7	78.1	37.1	40.3
Bicarbonatos	mg l <sup>-1</sup>	83.7	14.7			143.6	141.0	115.5
Carbonatos	mg l <sup>-1</sup>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0
Cloruros	mg l <sup>-1</sup>	30.4	13.1	159.0	58.7	224.9	66.0	113.0
Sulfatos	mg l <sup>-1</sup>	173.9	89.1	491.0	201.2	691.0	280.0	249.5



**Figura 10.** Ambientes acuáticos del SEA Altoandino: A) Imagen satelital de arroyos de cabecera en la Cuenca Pilcomayo (Calacota, Potosí), en el lado izquierdo de la imagen se observan las nacientes del arroyo rodeados de bofedales (coloración verde); B) Arroyo de cabecera altoandino en la Cuenca Pilcomayo (Potosí); C) Imagen satelital de la meseta de Kari Kari cerca de la ciudad de Potosí en que se observan numerosas lagunas de origen glaciar y tectónico; D) El río Pilcomayo en el piso altimontano (Yocalla, Potosí), se observa el “Puente del Diablo” y un pequeño embalse construido sobre el río (Imágenes satelitales: Google Earth, (Fotos: ULRA-UMSS)





**Tabla 11.** Composición porcentual de sales minerales en aguas de los ríos de la Cuenca Pilcomayo, en base a los promedios del Tabla 1.

## Sistema Ecológico Acuático Montano de la Cuenca Pilcomayo

Corresponde al piso ecológico montano, sobre la Provincia Fisiográfica de la Cordillera Oriental o Bloque Paleozoico. La mayor proporción de superficie es de bioclima xérico, con alternancia de zonas con bioclima pluviestacional. La principal actividad económica en este SEA es la agrícola, con importantes valles como el de Camargo.

La vegetación terrestre en este SEA (Navarro 2011) comprende diversos tipos de bosques en función del bioclima:

- En bioclima pluviestacional: bosques siempre verdes a estacionales, dominados por pinos de monte (podocarpáceas, especialmente *Podocarpus parlatorei*), y/o sahuintos (mirtáceas, especialmente del género *Myrcianthes*), alisos (*Alnus acuminata*), tipa (*Tipuana tipu*).
- En bioclima xérico: bosques de soto (*Schinopsis haenkeana*), churqui (*Prosopis ferox*), quebracho (*Aspidosperma horcokebracho*) y acacia (*Acacia feddeana*). Muchos de estos bosques están degradados por la quema y el pastoreo y reducidos hasta pajonales y matorrales. En las riberas de los ríos desarrollan bosques de ceibo (*Erythrina falcata*), sauce (*Salix humboldtiana*) y aliso (*Alnus acuminata*) entre otros. Es importante notar que en este SEA, los ríos cuentan con estos bosques ribereños como una importante entrada de detritos al ambiente acuático que se convierten en la base de las redes tróficas (Figuras 12 A, B).

Los ambientes acuáticos en el SEA Montano comprenden casi totalmente a ríos, que tienen características similares a los del SEA Altoandino, aunque se encuentran más ríos de tamaño mediano como Tumusla y San Juan del Oro (Figura 13 A, B). Las aguas de los ríos conocidos son de pH entre neutro y ligeramente básico y mineralizadas, con altos contenidos de sodio, calcio, cloruros y sulfatos, por lo que son generalmente sulfatadas-cloruradas cálcico-sódicas (Cuadro 1; figura 11).



A



B

**Tabla 12.** Paisajes del SEA Montano: A) Valle del río Caiza, afluente del río Tumusla (Potosí), se observan bosques-cardonales degradados de algarrobos, y a orillas del río, restos del bosque ribereño de sauce (*Salix humboldtianum*); B) Valle del río Pilaya, cerca de la ciudad de Tarija, se observa en primer plano el bosque degradado de soto (*Schinopsis haenkeana*) (Fotos: ULRA-UMSS).



A



B

**Figura 13.** Ríos del SEA Montano: A) Río Tumusla en período de crecida con aguas muy turbias (Carretera Potosí-Tupiza); B) Río San Juan del Oro cerca de Tupiza, durante una crecida; se observan restos del bosque ribereño inundado de sauce (*Salix humboldtianum*) (Fotos: ULRA-UMSS).



El río Pilcomayo en este SEA es descrito como relativamente angosto; en muchos tramos la ribera del río está formado por cañadones angostos y profundos casi inaccesibles, con lecho rocoso y pocos ensanchamientos y zonas de deposición (Guerrero 1998).

## Sistema Ecológico Acuático Subandino de la Cuenca Pilcomayo

Se ubica en el piso ecológico subandino por debajo de los 2000-1800 m, sobre la Provincia Fisiográfica Subandina. La mayor proporción del este SEA presenta bioclima xérico. Entre las actividades económicas que se destacan está la extracción petrolífera y la pesca.

La vegetación terrestre comprende diversos bosques de acuerdo al bioclima (Figuras 14 A, B):

- En bioclima pluviestacional: en zonas más húmedas se encuentran bosques de estructura compleja y notable diversidad, generalmente dominados por lauráceas, mirtáceas y nogales, muy amenazados por la extracción de madera y agricultura. En zonas menos húmedas aparecen bosques caducifolios de tipa (*Tipuana tipu*).
- En bioclima xérico se presentan bosques caducifolios de soto (*Schinopsis haenkeana*) y cuchimara o sotomara (*Loxopterygium grisebachii*) con presencia frecuente de roble (*Amburana cearensis*), también los hay de quebracho colorado (*Schinopsis quebracho-colorado*). Los bosque ribereños incluyen saucedas de *Salix humboldtiana* y tuscales del género *Acacia*.

Los principales ríos de este SEA son el Pilaya y el Pilcomayo en su tramo andino inferior (Figura 15 A,B). Estos ríos son de tamaño mediano, siendo los rápidos alternados con largos planos y pozas los microhábitats característicos. En conjunto, las aguas conocidas son de pH desde ligeramente básicas hasta alcalinas, son hipohalinas con elevadas concentraciones de sales minerales, particularmente de sodio y sulfatos, por lo que son sulfatadas sódicas principalmente (Tabla 1; figura 11).

El río Pilcomayo ha sido más estudiado en este tramo, así se conoce que su caudal en Villa Montes varía entre 700 y 30 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> y transporta entre 80 y 100 millones de toneladas anuales de sedimentos, por lo cual las aguas son de baja transparencia (36.2 hasta 0 cm) (Guerrero 1998), el ancho de su cauce lleno es superior a los 200 m, y tiene sustrato arenoso con gravas y cascajos en poca proporción. El pH de sus aguas es ligeramente básico, son hipohalinas por el elevado contenido de sales, particularmente de sodio, bicarbonatos, cloruros y sulfatos (Maldonado y Goitia, datos no publicados).

Cuando el río Pilcomayo alcanza el límite inferior del SEA Montano a la altura de Villamontes, el caudal del río es aproximadamente de 200 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>, transporta un volumen medio de 80 a 100 millones de toneladas de sedimentos anualmente, tanto el caudal como el transporte sólido sufren variaciones anuales muy pronunciadas, concentrándose en unos 4 meses de la época de lluvias (noviembre-abril) (Guerrero 1998).



A



B

**Figura 14.** Paisajes del SEA Subandino en la Cuenca Pilcomayo: A) Bosque pluviestacional subandino; B) Bosque caducifolio xérico subandino (Fotos: ULRA-UMSS).



A



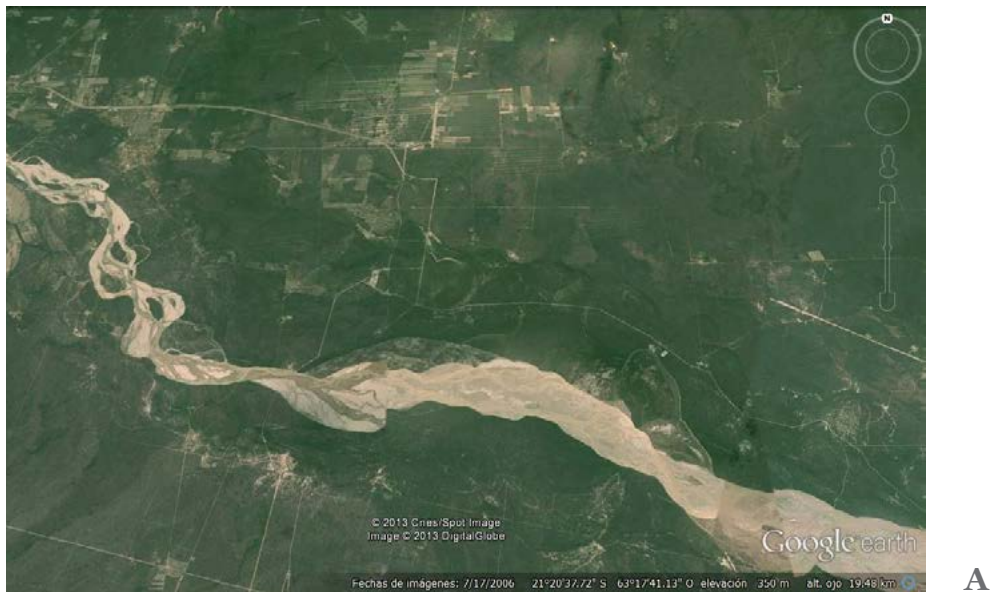
B

**Figura 15.** Ríos del SEA Subandino de la Cuenca Pilcomayo: A) Río Pilaya (Foto: F. Carvajal-Vallejos); B) Río Pilcomayo (El Angosto) en época de arribada del sábalo (Fotos: ULRA-UMSS).





**Figura 16.** Bosque de suelos bien drenados con quebracho en el SEA del Chaco de la Cuenca Pilcomayo (Foto: F. Carvajal-Vallejos).

**B**

**Figura 17.** A) Imagen satelital del río Pilcomayo en el tramo superior de la cuenca baja, que inicia en Villamontes, ubicado en el extremo superior izquierdo de la imagen. Se observa que el río tiene un cauce anastomosado debido a la baja pendiente en la llanura; B) Río Pilcomayo en el SEA del Chaco, cercano a Ibibobo (Imagen satelital: Google Earth. Foto: F. Carvajal-Vallejos)

## Sistema Ecológico Acuático del Chaco de la Cuenca Pilcomayo

Se extiende sobre la Provincia Fisiográfica de la Llanura Chaco-beniana, siendo el bioclima xérico en su totalidad. Las actividades económicas importantes en este SEA son la ganadería extensiva y la pesca.

La vegetación comprende diversos bosques cuya ubicación depende de la condición de drenaje del suelo (Navarro 2011) (Figura 16):

- En suelos bien drenados son comunes los quebrachales de quebracho colorado (*Schinopsis quebracho-colorado*)
- En suelos mal drenados e inundados pueden encontrarse: bosques bajos y arbustales ya sea de quebracho colorado (*Schinopsis quebracho-colorado*) o de palosanto (*Bulnesia sarmientoi*) asociados a diversas especies de cactáceas; palmares de carandá (*Copernicia alba*); tuscales dominados por la tusca (*Acacia aroma*) o parajobobales dominados por el parajobobo (*Tessaria integrifolia*).

El único río importante en este SEA es el Pilcomayo (Figura 17 A,B), pues solo existen restos de cursos fluviales que nacen y mueren en la llanura, así como amplias zonas desprovistas de drenaje superficial organizado. El río Pilcomayo fluye por un cauce todavía definido con un ancho de cauce que varía entre 200 y 70 m con zonas profundas entre 3 y 7 m, el sustrato es predominantemente arenoso-limoso, con frecuencia se encuentran rápidos poco profundos, e islas con vegetación en el lecho del río. La velocidad del agua es moderadamente rápida y el arrastre de sólidos tiene un volumen medio de 125 millones de toneladas por año (Bayley 1970, Guerrero 1998). Las aguas son de pH ligeramente básico y son hipohalinas con elevados contenidos de calcio, bicarbonatos, cloruros y sulfatos, siendo principalmente sulfatadas sódicas (Tabla 1). En el tramo más cercano a la frontera con Argentina, el río es menos profundo, pero más ancho y de velocidad más lenta, por lo cual se presentan meandros frecuentemente, el sustrato es casi totalmente limoso, con poca arena y sin piedras (Bayley 1970). Desde el punto de vista ecológico, el río Pilcomayo en el SEA del Chaco es el menos conocido en Bolivia.

## BIODIVERSIDAD ACUÁTICA EN LA CUENCA PILCOMAYO

### Los peces

Los peces de la cuenca Pilcomayo en Bolivia son poco conocidos, existen algunas listas taxonómicas, la mayoría no publicadas, y focalizadas principalmente en las cercanías de Villa Montes y la Cuenca Baja Superior (p.ej. Bayley 1970; Guerrero 1998; Organización Vida Verde 2008). Para la Cuenca Alta, el único trabajo publicado corresponde a Sarmiento y Barrera (1997). Para el presente trabajo se elaboró una lista de peces de la Cuenca Pilcomayo utilizando las referencias citadas en este párrafo y los registros de la Colección Ictiológica UMSS-Museo d'Orbigny de la ciudad de Cochabamba. De la lista se excluyeron algunas especies o géneros citados en los anteriores trabajos, pues su distribución



reconocida actualmente no incluye la Cuenca del Plata. La lista taxonómica se presenta en el Anexo 1, e imágenes de representantes de las familias más características se presentan en la figura 18.

La ictiofauna de la Cuenca Pilcomayo se muestra compuesta por 93 especies pertenecientes a seis órdenes y 25 familias (Tabla 2). Los órdenes mejor representados son los Siluriformes (peces de cuero o peces gato) con 10 familias y 48 especies, y los Characiformes (peces de escamas) con 9 familias y 38 especies. Entre las familias, las más diversas son Characidae con 25 especies, Loricariidae con 13 y Trichomycteridae con 12 (Tabla 2). Los otros órdenes con muy pocas especies incluyen a los Cyprinodontiformes (peces anuales o killies), Rajiformes (rayas), Gymnotiformes y Synbranchiformes (anguilas, cuchillas).

La composición de la ictiofauna en función del número de especies en los diferentes SEAs se muestra en el Tabla 3. La riqueza de especies, como es de esperar, es mayor en el SEA del Chaco (77 especies) y disminuye a medida que se incrementa la altitud de los ríos. Así, el SEA Altoandino tiene la menor riqueza con nueve especies, pertenecientes a dos órdenes (Siluriformes y Cyprinodontiformes) cada uno con una familia. La riqueza de especies es baja en este SEA (10), siendo nueve de pequeños bagres del género *Trichomycterus*, y una de un pequeño killie (*Orestias agassizii*), representante del género *Orestias* muy diversificado y endémico de la zona altoandina de la Puna andina (De la Barra *et al.* 2009). En el SEA Montano el número de especies incrementa a 17, añadiéndose un nuevo orden, los Characiformes con la familia Characidae; a los Siluriformes se añaden dos familias (Heptapteridae y Pimelodidae), aunque siguen siendo más diversos los Trichomycteridae. En el SEA Subandino la riqueza aumenta rápidamente, tanto para Characiformes (17 especies) como para Siluriformes (23), y por último en el SEA del Chaco, aunque estos dos órdenes siguen siendo los más diversos, se añaden otros órdenes propios de ambientes de llanura como los Gymnotiformes, Rajiformes y Synbranchiformes.

La figura 19A muestra la composición relativa de especies por órdenes para los diferentes SEAs; se aprecia que los Siluriformes son dominantes en riqueza en los SEAs andinos, en tanto que sobre el SEA del Chaco muestran proporciones similares con los Characiformes, como es común en los ríos de las tierras bajas tropicales (Pouilly *et al.* 2004). Los Characiformes se encuentran desde las alturas del SEA Montano, incrementando su diversidad hacia las tierras bajas. Por su parte, la figura 19B presenta la composición relativa por familias, notándose la importancia de Trichomycteridae en los SEAs Altoandino y Montano, en tanto que va disminuyendo su riqueza hacia el Chaco, por otro lado, la familia Characidae contribuye con una importante proporción de especies desde el SEA Montano hasta las tierras bajas.

La distribución y composición de la ictiofauna al interior de la cuenca Pilcomayo está controlada por diversos factores ambientales, como la temperatura del agua (que disminuye con la altitud), la velocidad del agua (que aumenta con la pendiente del terreno), el tipo de microhábitats (que determina la presencia de especies adaptadas a ellos), la disponibilidad de alimento (presencia y abundancia de macroinvertebrados, algas, etc. en las diferentes





A



B



C



D



E

**Figura 18.** Representantes de familias características de la ictiofauna de la Cuenca Pilcomayo: A) *Prochilodus lineatus* (sábalo); B) *Leporinus obtusidens* (boga); C) *Salminus brasiliensis* (dorado, D) *Pimelodus albicans* (bagre); E) *Pseudoplatystoma corruscans* (surubi) (Fotos: F.M. Caravajal-Vallejos y A. Argote).

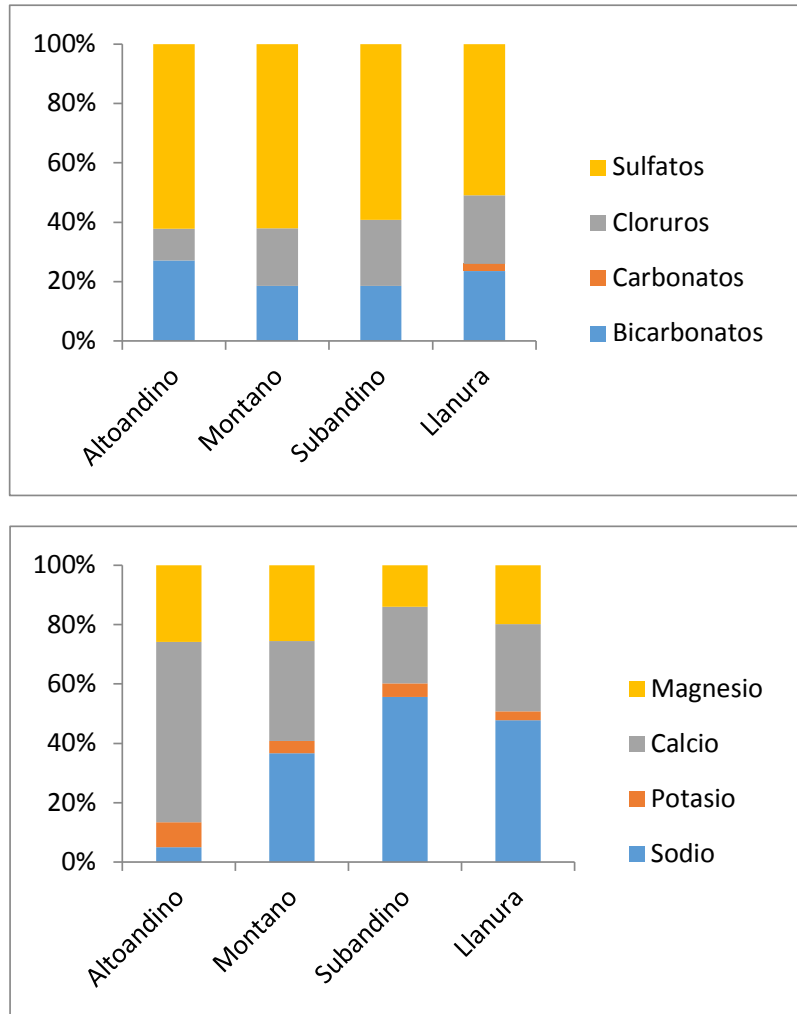
biocenosis acuáticas), entre otros. El conjunto de estos factores actúa como un filtro para las especies cuando estas deben colonizar ríos en la montaña a partir de los ríos de tierras bajas. Por ello probablemente, en los ríos de los SEAs andinos, la riqueza va disminuyendo con la altitud ya que solo pueden colonizar río arriba, aquellas especies con adaptaciones a las condiciones propias de estos ríos, como la alta velocidad de la corriente, las temperaturas bajas en el agua, los microhábitats pequeños y de baja profundidad, etc.

**Tabla 2.** Composición general de la ictiofauna de la Cuenca Pilcomayo, basada en la lista taxonómica del Anexo 1.

<b>Orden</b>	<b>No. especies</b>	<b>Familia</b>	<b>No. especies</b>
CHARACIFORMES	38	ACESTRORHYNCHIDAE	1
		ANOSTOMIDAE	5
		CHARACIDAE	25
		BRYCONIDAE	1
		CRENUCHIDAE	1
		ERYTHRINIDAE	1
		PARODONTIDAE	1
		PROCHILODONTIDAE	1
		SERRASALMIDAE	2
CYPRINODONTIFORMES	2	CYPRINODONTIDAE	1
		ANABLEPIDAE	1
GYMNOTIFORMES	3	GYMNOTIDAE	1
		STERNOPYGIDAE	2
RAJIFORMES	1	POTAMOTRYGONIDAE	1
SILURIFORMES	48	ASPREDINIDAE	1
		AUCHENIPTERIDAE	2
		CALLICHTHYIDAE	2
		CETOPSIDAE	1
		DORADIDAE	4
		HEPTAPTERIDAE	5
		PIMELODIDAE	6
		LORICARIIDAE	13
		PSEUDOPIMELODIDAE	2
TRICHOMYCTERIDAE	12		
SYNBRANCHIFORMES	1	SYNBRANCHIDAE	1

**Tabla 3.** Composición general de la ictiofauna de la Cuenca Pilcomayo en los diferentes SEAs de la Cuenca Pilcomayo

Órdenes	Familias	No. Especies por SEA			
		Altoandino	Montano	Subandino	Del Chaco
CHARACIFORMES	ACESTORRHYNCHIDAE				1
	ANOSTOMIDAE			4	5
	BRYCONIDAE			1	1
	CHARACIDAE		5	9	22
	CRENUCHIDAE			1	1
	ERYTHRINIDAE				1
	PARODONTIDAE			1	1
	PROCHILODONTIDAE			1	1
	SERRASALMIDAE				2
CYPRINODONTIFORMES	CYPRINODONTIDAE	1			
	ANABLEPIDAE		1	1	1
GYMNOTIFORMES	GYMNOTIDAE				1
	STERNOPYGIDAE				3
RAJIFORMES	POTAMOTRYGONIDAE				1
SILURIFORMES	AUCHENIPTERIDAE				3
	CALLICHTHYIDAE				2
	CETOPSIDAE				2
	DORADIDAE			3	3
	HEPTAPTERIDAE		1	3	4
	PIMELODIDAE		1	3	8
	LORICARIIDAE			7	10
	PSEUDOPIMELODIDAE			1	2
	TRICHOMYCTERIDAE	9	9	6	1
SYNBRANCHIFORMES	SYNBRANCHIDAE				1
No. total especies		10	17	41	77



**Figura 19.** Composición relativa de la riqueza de especies de peces en los SEA's de la Cuenca Pilcomayo: A) Por órdenes; B) Por familias, basado en el Tabla 3.

De las especies registradas para la Cuenca Pilcomayo en este trabajo, tres de ellas figuran en el Libro Rojo de la Fauna Silvestre de Vertebrados de Bolivia (Ministerio de Medio Ambiente y Agua 2009), por lo cual adquieren una importancia prioritaria para la conservación: *Trichomycterus therma*, *Trichomycterus rivulatus* y *Acrobrycon starnesi*. Merece atención especial, *T. therma* pues es endémica de la Cuenca Pilcomayo y de distribución muy restringida a un ecosistema de aguas termales en el SEA Altoandino (Van Damme *et al.* 2009).

## Los macroinvertebrados bentónicos

Los macroinvertebrados bentónicos son aquellos organismos que pueden ser observados a simple vista y que permanecen durante algún período de su ciclo de vida en el fondo de los ecosistemas acuáticos, ya sea enterrados entre arenas y limos, ocultos en troncos o adheridos a la vegetación acuática y al sustrato pedregoso. Comprenden una gran variedad de organismos como moluscos, gusanos, sanguijuelas, crustáceos, ácaros y particularmente el grupo de los insectos en sus estados juveniles y adultos, que son los más representativos.

Los macroinvertebrados bentónicos cumplen un papel muy importante en el ecosistema acuático fluvial, pues participan en los procesos de descomposición de la materia orgánica, reduciendo el tamaño de las partículas y además forman parte de la red trófica, particularmente como alimento de los peces.

La distribución y abundancia de los macroinvertebrados bentónicos en los ríos dependen de varios factores, tales como el tipo de sustrato, la cantidad de materia orgánica muerta (detritos) y la estabilidad de los microhábitats. En los ríos de montaña, los microhábitats principales como los rápidos y rabiones, proveen un ambiente favorable para que se establezcan numerosas especies, por ello existe una mayor riqueza y abundancia de macroinvertebrados. En cambio, en los ríos de llanura, la deposición de material fino origina ambientes inestables de arenas y limos, por lo que la diversidad y abundancia de macroinvertebrados es menor (Allan 1995).

La comunidad de macroinvertebrados cambia su estructura y funcionamiento cuando se modifican las condiciones del hábitat natural, por lo que algunas características de esta comunidad, como la composición y diversidad de especies, son utilizadas como indicadoras del estado ecológico de los ríos. Además de ello, diversos trabajos sustentan que el estudio de esta comunidad, es útil en el análisis del ecosistema para elaborar planes de manejo.

Los macroinvertebrados bentónicos en los ríos de la Cuenca del Pilcomayo constituyen uno de los grupos menos estudiados a pesar de su importancia ecológica y de la utilidad que prestan como herramientas de evaluación y control de la calidad del agua. Se conocen tres trabajos en relación a los macroinvertebrados de la Cuenca Pilcomayo (Oller y Goitia 2005, Smolders *et al.* 1999, 2001) todos enfocados en la evaluación de la calidad del agua, no así sobre aspectos ecológicos de la comunidad o las especies.

En el presente trabajo se presenta información proveniente de colecciones realizadas por la Unidad de Limnología y Recursos Acuáticos de la Universidad Mayor de San Simón (Cochabamba, Bolivia) (Goitia *et al.* en preparación). Según estos datos, la comunidad de macroinvertebrados de la Cuenca Pilcomayo se compone de nueve grupos taxonómicos, siendo los insectos los más abundantes y diversificados, con ocho órdenes y 44 familias. Además de los insectos, se encuentran ácaros acuáticos (Acari), camaroncillos (Amphipoda), gusanos planos (Turbellaria), sanguijuelas (Hirudinea), gusanos redondos (Nematoda), crustáceos ostrácodos (Ostracoda), lombrices de agua (Oligochaeta) y caracoles acuáticos (Gastropoda). Entre los insectos, los grupos más diversos son los mosquitos y moscas



(Diptera, 12 familias), los escarabajos (Coleoptera, nueve familias) y las moscas de caja (Trichoptera, ocho familias) (Figura 20 A-F).

La figura 21 muestra la composición porcentual de los órdenes de macroinvertebrados en términos de su abundancia, se observa que el 84% de los macroinvertebrados son insectos y entre ellos algo más de la mitad, son moscas y mosquitos (Diptera). Además de los insectos, los oligoquetos (lombrices de agua) representan un grupo relativamente numeroso con el 13% del total.

En el gradiente altitudinal de la Cuenca Pilcomayo, la composición de la fauna bentónica varía de acuerdo a la abundancia de las diferentes familias, ya que si bien la mayoría de ellas se distribuyen a lo largo del gradiente, sus abundancias son diferentes de acuerdo a las preferencias de las diferentes especies que componen los grupos. En la figura 22 se muestra la composición de la comunidad de macroinvertebrados en los SEAs establecidos para la Cuenca Pilcomayo.

El SEA Altoandino es el que presenta la mayor diversidad de macroinvertebrados bentónicos en la Cuenca Pilcomayo, probablemente debido a la diversidad de ecosistemas y hábitats propios de la zona altoandina en nuestro país. Se encuentran 41 grupos representados: 35 familias de Insecta además de ácaros (Acari), camaroncillos (Amphipoda), gusanos redondos (Nematoda), lombrices de agua (Oligochaeta), sanguijuelas (Hirudinea) y gusanos planos (Planariidae). En estos ambientes acuáticos, los insectos representan casi el 90% de la abundancia, siendo los mosquitos de las familias Chironomidae y Simuliidae los grupos más numerosos (Figura 22). Varias familias se encuentran solamente en este SEA, como los mosquitos dípteros Athericidae, efemerópteros o moscas de mayo Oligoneuriidae, moscas de caja o tricópteros de las familias Hydrobiosidae, Leptoceridae y Odontoceridae, y finalmente moscas de piedra o plecópteros Grypopterygidae.

En el SEA Montano, se encuentran representados 28 grupos: 23 familias de insectos y además ácaros (Acari), camaroncillos (Amphipoda), gusanos redondos (Nematoda), lombrices de agua (Oligochaeta) y crustáceos ostrácodos (Ostracoda). Son muy abundantes los insectos con casi un 80% de la abundancia total (Figura 22), entre ellos mosquitos dípteros de las familias Chironomidae y Simuliidae, así como moscas de caja de la familia Hidroptilidae. También aparecen con proporciones importantes las lombrices de agua (Oligochaeta).

En el SEA Subandino, la diversidad es similar al SEA Montano, con 25 grupos de los cuales 23 son insectos, y los demás representan a ácaros y crustáceos ostrácodos. Igualmente, casi un 80% de la comunidad está compuesta por insectos, pero a diferencia del anterior SEA, son más abundantes los mosquitos de la familia Simuliidae y las moscas de mayo de la familia Baetidae (Figura 22). Destaca en este SEA Subandino, la ausencia de lombrices de agua.

Por último en el SEA del Chaco, debido a que el sustrato del río Pilcomayo es inestable por estar compuesto casi exclusivamente de arenas finas y limos, solo se encontraron larvas de mosquitos de la familia Chironomidae (Figura 22), hecho que es común a los ríos de este tipo de sustrato (Navarro y Maldonado 2002; Oller y Goitia 2005).

A



B



C



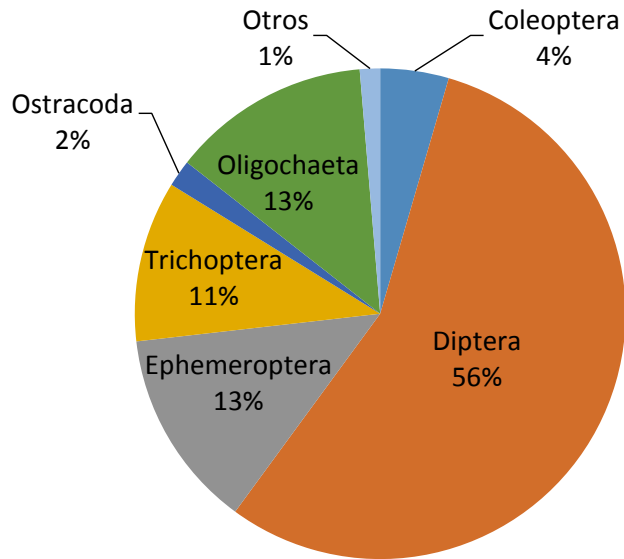
D



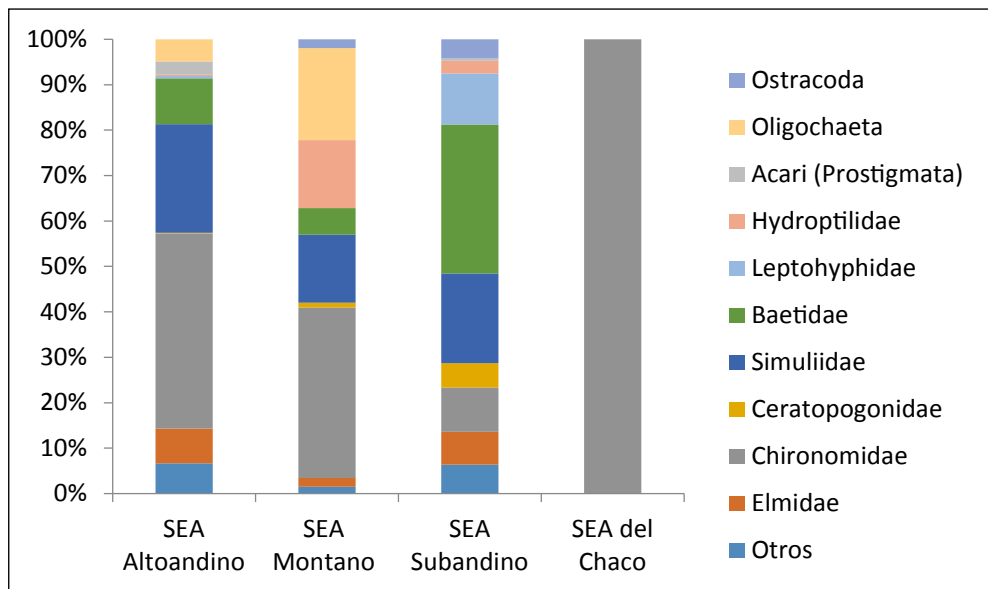
E

F

**Figura 20.** Representantes de la Clase Insecta en ríos de la cuenca Pilcomayo: (A) Chinche de agua (Orden Hemiptera, Familia Corixidae); (B) Larva de mosquito (Orden Diptera, Familia Ephydriidae); (C) Escarabajo acuático (Orden Coleoptera, Familia Elmidae); (D) Ninfa de mosca de caja (Orden Trichoptera, Familia Hydropsychidae); (E) Sanguijuela (Clase Hirudinea); (F) Crustáceos ostrácodos (Clase Ostracoda) (Fotos: E. Goitia).



**Figura 21.** Composición porcentual general de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos a nivel de órdenes, en base a la abundancia de organismos en ríos de la Cuenca Pilcomayo.



**Figura 22.** Composición porcentual de la fauna de macroinvertebrados bentónicos en ríos de la Cuenca Pilcomayo en los diferentes SEAs.

## ESTADO ECOLÓGICO DE LOS ECOSISTEMAS FLUVIALES

La evaluación y el monitoreo del estado ecológico de los ecosistemas acuáticos son acciones necesarias para la gestión de los recursos hídricos. Para ello se usan tradicionalmente los métodos químicos, aunque en las últimas décadas se han estado incorporando métodos biológicos basados en las respuestas de los organismos acuáticos a las perturbaciones. Ambos métodos en conjunto nos dan una idea clara de la calidad del agua o del estado ecológico del ecosistema.

El uso de los macroinvertebrados acuáticos presenta grandes ventajas para la evaluación y monitoreo de ambientes acuáticos, por la facilidad de muestreo y los rápidos cambios que se observan al cambiar las condiciones ambientales del ecosistema; estos cambios se reflejan en la composición y abundancia de algunos grupos que son llamados bioindicadores (Bailey *et al.* 2003).

La calidad del agua en la Cuenca Pilcomayo, especialmente en el río Pilcomayo ha sido objeto de muchos estudios enfocados hacia la contaminación minera (Guerrero 1998), pero exclusivamente desde el punto de vista de las concentraciones de contaminantes en el agua, en particular de metales pesados. De acuerdo al mismo autor, la actividad minera en la cuenca Pilcomayo, data de unos 500 años atrás y estima que, desde Potosí se descargan unas 1 200 ton/día de colas (residuos minerales) sin tratamiento. Uno de los efectos que se espera de este vertido, es que los metales pesados se acumulen en los organismos acuáticos, poniendo en riesgo a quienes los consumen, como la población humana que se alimenta de peces. Sin embargo, hasta la fecha del estudio realizado, las concentraciones de metales pesados en peces del río Pilcomayo, indicaban valores permisibles para el consumo humano. De acuerdo a Organización Vida Verde (2008), la cuenca alta es la zona más contaminada.

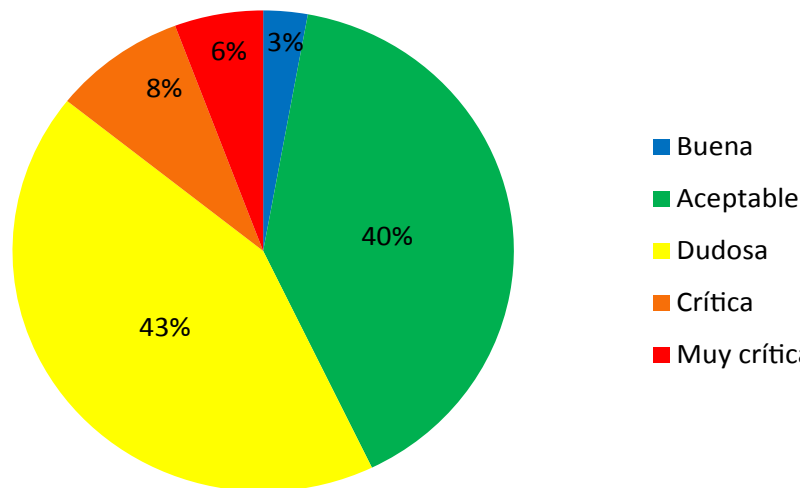
Además de las medidas de concentraciones de contaminantes, no se conoce ninguna evaluación de la calidad del ecosistema mismo, por lo cual en el presente trabajo se presenta un diagnóstico de la calidad ecológica de los ríos en la Cuenca Pilcomayo, utilizando a los macroinvertebrados bentónicos como indicadores y aplicando un índice biótico cual es el Índice BMWP/Bol (Ministerio de Medio Ambiente y Agua 2011). Este índice evalúa las características ecológicas de los ecosistemas fluviales en base a la presencia o ausencia de las familias de macroinvertebrados, y se asigna una puntuación determinada a cada familia, la suma de los valores correspondientes representa el índice que se asigna a una determinada categoría de calidad ecológica, la cual también puede representarse en mapas de calidad. Las categorías de calidad ecológica del agua se muestran en el cuadro 4.

De esta manera, se evaluó la calidad ecológica de 38 ríos de la Cuenca Andina del Pilcomayo, los resultados muestran que algo más del 50% de estos ambientes muestra una condición entre dudosa y muy crítica, estando el resto en una condición mayormente aceptable (Figura 23).

Para los SEAs andinos en la cuenca Pilcomayo, la figura 24 muestra la proporción de las categorías de calidad ecológica. Se puede observar que en el SEA Altoandino, un 40% de los ríos evaluados tienen condición buena y aceptable, en el resto, es de notar que los ríos de categoría dudosa hasta muy crítica se encuentran siempre cerca de centros mineros. En el SEA Montano, la mayoría de los ríos evaluados muestran una condición dudosa, estando en general cerca a poblaciones importantes. Finalmente, en el SEA Subandino, la mayor proporción tiene una condición aceptable, con excepción de los sitios de condición dudosa que corresponden al río Pilcomayo.

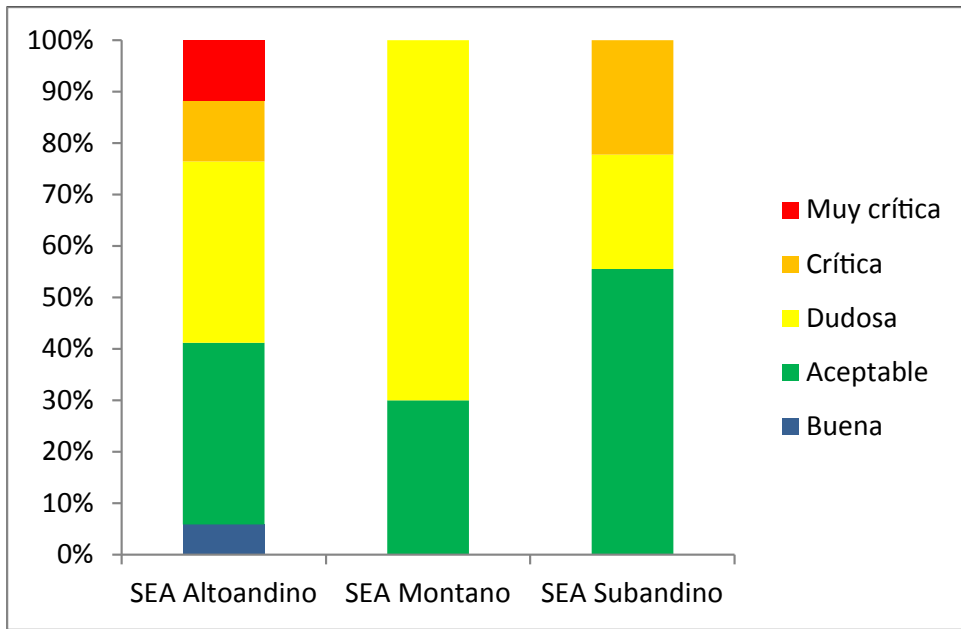
**Cuadro 4.** Categorías de calidad ecológica del agua en base a los valores del Índice BMWP/Bol

Clase	Calidad	BMWP/Bol	Significado	Color
I	Buena	>120 101-120	Aguas muy limpias. No contaminadas	<b>AZUL</b>
II	Aceptable	61-100	Se evidencia algún efecto de contaminación	<b>VERDE</b>
III	Dudosa	36-60	Aguas contaminadas	<b>AMARILLO</b>
IV	Crítica	16-35	Aguas muy contaminadas	<b>NARANJA</b>
V	Muy Crítica	< 15	Aguas fuertemente contaminadas	<b>ROJO</b>



**Figura 23.** Calidad ecológica en los ríos de la cuenca Pilcomayo, expresada en porcentajes de ríos en las diferentes categorías definidas en el cuadro 4, en base al Índice BMWP/Bol.





**Figura 24.** Proporción de ríos en las diferentes categorías de calidad ecológica para los SEAs andinos de la Cuenca Pilcomayo.

## CONSIDERACIONES FINALES

Los antecedentes presentados en este capítulo pretenden valorizar el patrimonio ecológico y biológico de la Cuenca Pilcomayo, y con ello motivar a las instancias pertinentes a tomar medidas de gestión para la conservación de los ambientes acuáticos de esta cuenca.

En primer lugar, resulta evidente el escaso conocimiento ecológico de los ecosistemas acuáticos y de los organismos que los habitan, por lo cual una primera medida debe ser la elaboración de una línea base que permita el desarrollo de herramientas de conservación de la biodiversidad y de gestión ambiental. En particular, consideramos que es urgente comprender el funcionamiento ecológico de los ríos, es decir entender como los factores naturales (clima, geología, etc.) afectan los procesos biológicos (p.ej. flujo de energía) en los ecosistemas, los cuales a su vez determinan la diversidad y composición de las comunidades (p.ej. de los recursos pesqueros). Con este conocimiento, se pueden predecir los impactos que podrían causar acciones antrópicas (p.ej. contaminación, uso del suelo) sobre la calidad del agua y la biodiversidad.

Siendo los peces componentes más conspicuos de los ecosistemas acuáticos, además de su importancia ecológica, contribuyen al menos temporalmente, a la seguridad alimentaria y a las economías locales a través de la pesca. Por ello deben ser priorizados a tiempo de generar instrumentos de gestión de los recursos pesqueros.

Los peces, como en otras regiones de Bolivia, han sido poco estudiados, y una mejor comprensión de su biología, diversidad y distribución puede aportar notablemente al diseño de un plan de conservación y manejo participativo de los recursos pesqueros en la cuenca. Tanto los aspectos referentes al uso, como aquellos relacionados a la diversidad y ecología deben ser contemplados de una manera integral para alcanzar metas coherentes y acertadas que protejan los recursos y garanticen su aprovechamiento permanente.

En una planificación integral de la conservación y aprovechamiento de los recursos pesqueros las informaciones socio-económicas son importantes, y probablemente decisivas, pero entender las informaciones biológicas y ecológicas tiene muchas ventajas y una contribución notable. A continuación, ejemplificamos algunos aspectos de la diversidad y biología de las especies que pueden ser desarrollados o mejorados a futuro, con una breve explicación de lo que pensamos es una aplicación directa a las medidas de conservación y aprovechamiento sostenible dentro de un desarrollo integral.

Un inventario y descripción de la diversidad es el primer paso para saber lo que existe en el territorio y que es lo que queremos proteger y/o utilizar de manera sostenible y permanente. En pocas palabras, primero debemos conocer lo que tenemos y donde se encuentra. Con el conocimiento de la distribución de las especies se puede dimensionar la escala en la que un plan de aprovechamiento puede ser aplicado, y qué relación existe entre las diferentes zonas geográficas donde un recurso se encuentra. Por mencionar un ejemplo concreto, el sábalo es una especie emblemática para la cuenca del río Pilcomayo y su aprovechamiento anual en una zona o punto específico (p.ej. Villa Montes) depende o está relacionado de otras regiones en las partes bajas o altas de la misma cuenca que la especie utiliza a lo largo de su vida.

Con el conocimiento biológico y ecológico de las especies, se puede proponer regulaciones de protección que consideren los aspectos naturales del recurso. Por ejemplo, si se sabe la temporalidad y los espacios donde ocurre la reproducción de una o varias especies, lo más apropiado sería tomar algunas medidas de protección temporal y/o espacial para esas zonas si existen algunas amenazas como mencionado en la introducción de este trabajo. De esta manera, se puede garantizar la reproducción y por lo tanto el reclutamiento permanente de un recurso. De manera similar, si se conocen las interacciones que existen entre una o varias especies con el medio físico y otros organismos (p.ej. las cadenas alimenticias), se puede evaluar cuál es el camino más apropiado para proteger un ambiente con todos sus elementos bióticos y abióticos. Esta perspectiva debe tener un sentido integrado y significativo, y considerar la representatividad de un paisaje o unidad geográfica, la cual muchas veces además contiene un valor cultural para los usuarios.

De manera general, las investigaciones y la generación permanente de informaciones nos ayudan a entender cómo funcionan los sistemas y las estrategias que tienen las especies para habitar y permanecer en los mismos. Evidentemente, hay diferentes aproximaciones que se pueden seguir, y existe un conocimiento local o tradicional muy valioso que puede ser considerado y valorado paralelamente en cualquier iniciativa de gestión, regulación e investigación.

En este sentido, esperamos que el presente trabajo promueva investigaciones futuras que mejoren los conocimientos y la comprensión de la diversidad y funcionamiento de una cuenca tan poco explorada, pero con mucho valor como es la del río Pilcomayo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilera X., Lazzaro X., J. S. Coronel J.S. (2013). Tropical high-altitude Andean lakes located above the tree line attenuate UV-A radiation more strongly than typical temperate alpine lakes. *Photochemical & Photobiological Sciences*, DOI: 10.1039/c3pp25285j.

Allan J.D. (1995). *Stream ecology. Structure and function of running waters*. Chapman & Hall, London.

Arraya M., Maldonado M., Carvajal-Vallejos F.M., Fernández L. (2009). Contribución al conocimiento de los peces del género *Trichomycterus* (Siluriformes: Trichomycteridae) en los Andes de Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 26: 45-52.

Bailey R., Norris R., Reynoldson T. (2003). *Bioassessment of freshwater ecosystems: Using the reference condition approach*. Springer-Verlag, New York, USA.

Bayley P.B. (1970). *Estudio del sábalo*. Informe. Villa Montes, Bolivia. 41 p.

CODETAR-Academia de Ciencias de Rusia. (1995). *Proyecto: Estudio ecológico del sábalo del río Pilcomayo*. Informe Anual Gestión 1994. Villa Montes, Bolivia. 166 p.

Cummins K.W., Klug M.J. (1979). Feeding ecology of stream invertebrates. *Annual Review of Ecological Systems*, 10:147-172.

De la Barra E., Maldonado M., Carvajal-Vallejos F.M., Coronel J.S. (2009). Los peces del género *Orestias* (Cyprinodontiformes, Cyprinodontidae) en la puna meridional de Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 26: 15-21.

Guerrero M. A. (1998). *Situación actual de la pesca del río Pilcomayo*. Proyecto BOL/B7-3010/94/53. ADEPESCA C.E.- BOLIVIA Subsede Villa Montes. Villa Montes, Bolivia. 60 p.

Halcrow Consulting Engineers Serman & Asociados S.A. (2006). *Estudio de Base Ambiental y Socioeconómica de la Cuenca del Río Pilcomayo*. Proyecto de Gestión Integrada y Plan Maestro de la Cuenca del Río Pilcomayo. Buenos Aires, Argentina.

Maldonado M., Navarro G., acosta F., Aguilera X., De La Barra N., Cadima M., Coronel J., Fernández E.,

- Ferrerira W., Goitia E. (2012). Humedales y cambio climático en los Altos Andes de Bolivia. ULRA-UMSS, Cochabamba, Bolivia. 30 p.
- Ministerio del Medio Ambiente y Agua (2009). Libro Rojo de la Fauna Silvestre de vertebrados de Bolivia. Ministerio del Medio Ambiente y Agua, La Paz, Bolivia. 571 p.
- Ministerio del Medio Ambiente y Agua (2011). Guía para la evaluación de la calidad acuática mediante el Índice BMWP/Bol. Ministerio del Medio Ambiente y Agua, La Paz, Bolivia. 84 p.
- Navarro G. (2011). Clasificación de la Vegetación de Bolivia. Centro de Ecología Difusión Simón I. Patiño. Santa Cruz, Bolivia. 713 p.
- Navarro G., Maldonado M. (2002). Geografía ecológica de Bolivia. Vegetación y Ambientes Acuáticos. Editorial Centro de Ecología Simón I. Patiño. Cochabamba. 719 p.
- Oller A.C. (2001). Macroinvertebrados bentónicos y metales pesados en el río Pilcomayo (Tarija). Tesis de grado para Licenciatura en Biología. Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia. 85 p.
- Oller C., Goitia E. (2005). Macroinvertebrados bentónicos y metales pesados en el río Pilcomayo (Tarija, Bolivia). *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 18: 17-32.
- Organización Vida Verde (2008). Diagnóstico de la cuenca del río Pilcomayo. LIDEMA-VIVE- Prefectura del Departamento de Tarija-AMT. Tarija, Bolivia. 129 p.
- Pouilly M., Lino F. Yunoki T. (2004). Peces de las lagunas. p: 321-358. En: Pouilly M., Beck S.G., Moraes M., Ibañez C. (Eds.). *Diversidad biológica en la llanura de inundación del Río Mamoré. Importancia ecológica de la dinámica fluvial*. Centro de Ecología Simón I. Patiño, Santa Cruz, Bolivia.
- Sarmiento J., Barrera S. (1997). Observaciones preliminares sobre la ictiofauna de la vertiente oriental andina de Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 2: 77-99.
- Smith R.L., Smith T.M. (2001). *Ecología*. 4ª Ed. Addison Wesley, Madrid, España. 642 p.
- Smolders A.J.P., Van Hengstum G., Loermans J., Montes-Barzón A., Rizo H., Castillo I. (1999). Efectos de la contaminación minera sobre la composición de la macrofauna bentónica en el río Pilcomayo. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 6: 229-237.
- Smolders A.J.P. (2001). El río Pilcomayo: estudio sobre su dinámica, el sábalo (*Prochilodus lineatus*) y la contaminación minera. Universidad Católica de Nijmegen (Holanda)- AMBIO CHACO (Bolivia). 35 p.
- Smolders A. J. P., Guerrero Hiza M.A., Van der Velde G., Roelofs J.G.M.. (2002). Dynamics of discharge, sediment transport, heavy metal pollution and sábalo (*Prochilodus lineatus*) catches in the lower Pilcomayo River (Bolivia). *River Research and Applications*, 18: 415–427.
- SNHN. (1998). Hidrografía de Bolivia. Ministerio de Defensa Nacional, Bolivia. 359 p.
- Van Damme P., Pouilly M., Maldonado M., Sarmiento J., Armijo E., Zapata M., Cisneros F., Osinaga K., Rejas D. (2005). Vacíos de Representatividad de Áreas de Protección, Conservación y Manejo en Bolivia: Componente Ecosistemas acuáticos. Informe Técnico. FAUNAGUA – ULRA. 85 p.
- Van Damme P., Carvajal-Vallejos F.M., Sarmiento J., Barrera S., Osinaga K., Miranda Chumacero G. (2009). Peces. p: 25-90. En: Ministerios de Medio Ambiente y Agua 2009. Libro Rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia. La Paz, Bolivia.

## Anexo 1

Lista taxonómica de las especies de peces registradas para la Cuenca Pilcomayo, basado en: Bayly (1970), Guerrero (1998), Organización Vida Verde (2008), Sarmiento y Barrera (1997) y los registros de la Colección Ictiológica UMSS-Museo d'Orbigny (Cochabamba), Halcrow (2006).

<b>Orden</b>	<b>Familia</b>	<b>Especie</b>
CHARACIFORMES	ACESTRORHYNCHIDAE	<i>Acestrorhynchus altus</i>
	ANOSTOMIDAE	<i>Leporellus pictus</i> <i>Leporinus obtusidens</i> <i>Leporinus fasciatus</i> <i>Leporinus friderici</i> <i>Schizodon borellii</i>
	CHARACIDAE	<i>Acrobrycon starnesi</i> <i>Aphyocharax alburnus</i> <i>Aphyocharax dentatus</i> <i>Aphyocharax gracilis</i> <i>Astyanax alleni</i> <i>Astyanax bimaculatus</i> <i>Astyanax eigenmanniorum</i> <i>Astyanax erythropterus</i> <i>Astyanax fasciatus</i> <i>Astyanax lineatus</i> <i>Astyanax pellegrini</i> <i>Bryconamericus exodon</i> <i>Bryconamericus iheringi</i> <i>Bryconamericus stramineus</i> <i>Bryconamericus thomasi</i> <i>Ceratobranchia</i> sp. <i>Knodus</i> sp. <i>Moenkhausia intermedia</i> <i>Oligosarcus bolivianus</i> <i>Odontostilbe microcephala</i> <i>Odontostilbe paraguayensis</i> <i>Odontostilbe pequirá</i> <i>Parodon carrikeri</i> <i>Prodontocharax</i> sp. <i>Saccoderma hastata</i>



	BRYCONIDAE	<i>Salminus brasiliensis</i>
	CRENUCHIDAE	<i>Characidium fasciatum</i>
	ERYTHRINIDAE	<i>Hoplias malabaricus</i>
	PARODONTIDAE	<i>Parodon carrikeri</i>
	PROCHILODONTIDAE	<i>Prochilodus lineatus</i>
	SERRASALMIDAE	<i>Piaractus mesopotamicus</i> <i>Pygocentrus nattereri</i>
CYPRINODONTIFORMES	CYPRINODONTIDAE	<i>Orestias agassizii</i>
	ANABLEPIDAE	<i>Jenynsia multidentata</i>
GYMNOTIFORMES	GYMNOTIDAE	<i>Gymnotus carapo</i>
	STERNOPYGIDAE	<i>Eigenmannia virescens</i> <i>Sternopygus macrurus</i>
RAJIFORMES	POTAMOTRYGONIDAE	<i>Potamotrygon</i> sp.
SILURIFORMES	ASPREDINIDAE	<i>Bunocephalus doriae</i>
	AUCHENIPTERIDAE	<i>Auchenipterus nuchalis</i> <i>Trachelyopterus galeatus</i>
	CALLICHTHYIDAE	<i>Corydoras paleatus</i> <i>Hoplosternum littorale</i>
	CETOPSIDAE	<i>Cetopsis coecutiens</i>
	DORADIDAE	<i>Oxydoras kneri</i> <i>Platydoras armatulus</i> <i>Pterodoras granulosus</i> <i>Rhinodoras dorbignyi</i>
	HEPTAPTERIDAE	<i>Heptapterus mustelinus</i> <i>Imparfinis guttatus</i> <i>Pimelodella laticeps</i> <i>Pimelodella howesi</i> <i>Rhamdia quelen</i>
	PIMELODIDAE	<i>Hemisorubim platyrhynchos</i> <i>Megalonema platanum</i> <i>Pimelodus albicans</i> <i>Pimelodus ornatus</i> <i>Pseudoplatystoma corruscans</i> <i>Sorubim lima</i>
	LORICARIIDAE	<i>Hemiodontichthys acipenserinus</i> <i>Hypostomus borellii</i> <i>Hypostomus plecostomus</i> <i>Ixinandria steinbachi</i>

---

		<i>Loricaria cataphracta</i>
		<i>Loricariichthys melanocheilus</i>
		<i>Paraloricaria</i> sp.
		<i>Pterygoplichthys anisitsi</i>
		<i>Pseudohemiodon platycephalus</i>
		<i>Ricola macrops</i>
		<i>Rineloricaria phoxocephala</i>
		<i>Spatuloricaria evansii</i>
		<i>Sturisoma robustum</i>
	PSEUDOPIMELODIDAE	<i>Pseudopimelodus mangurus</i>
		<i>Microglanis</i> sp.
	TRICHOMYCTERIDAE	<i>Trichomycterus corduensis</i>
		<i>Trichomycterus aguarague</i>
		<i>Trichomycterus barbouri</i>
		<i>Trichomycterus tiraquae</i>
		<i>Trichomycterus</i> <i>pseudosilvinichthys</i>
		<i>Trichomycterus spegazzinii</i>
		<i>Trichomycterus therma</i>
		<i>Trichomycterus tiraquae</i>
		<i>Trichomycterus heterodontus</i>
		<i>Trichomycterus duellmani</i>
		<i>Trichomycterus boylei</i>
		<i>Trichomycterus roigi</i>
SYNBRANCHIFORMES	SYNBRANCHIDAE	<i>Synbranchus marmoratus</i>

---

# PATRONES DE RIQUEZA Y DISTRIBUCIÓN DE PECES EN LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO

Claudio R.M. Baigún  
Priscilla G. Minotti

## CAPÍTULO 2



GEN3919

Baigún C.R.M., Minotti P.G. (2019). Patrones de riqueza y distribución de peces en la cuenca Pilcomayo. P. 47-108. En: Van Damme P.A., Baigún C.R.M., Sarmiento J., Carvajal-Vallejos F.M. (Eds.). Peces y pesquerías en las cuencas Pilcomayo y Bermejo. Editorial INIA, Cochabamba, Bolivia. 516 pp.

# PATRONES DE RIQUEZA Y DISTRIBUCION DE PECES EN LA CUENCA PILCOMAYO

Claudio R.M. BAIGÚN<sup>1</sup>, Priscilla G. MINOTTI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Biotecnológicas, UNSAM- CONICET, Buenos Aires- Argentina

## INTRODUCCIÓN

La ictiofauna del Pilcomayo exhibe aún un conocimiento fragmentario habiendo predominado un enfoque de carácter descriptivo y orientado fundamentalmente a conocer la riqueza de especies existente y sus patrones de distribución. Como indican Sarmiento y Barrera (2004), el conocimiento de la diversidad de peces se ha concentrado en conocer la alfa diversidad. La información disponible es, en todo caso, dispar y difiere según el sector de la cuenca que se considere.

La cuenca exhibe una importante variabilidad climática, geomorfológica e hidrológica, lo que despierta un notable interés por conocer como las comunidades de peces responden a las características de un paisaje fluvial altamente heterogéneo. A su vez, en ciertos sectores de la cuenca, los peces representan un recurso económico de gran valor, lo que requiere profundizar en su conocimiento bioecológico y como estos recursos responden a disturbios naturales e impactos antrópicos, sea por pesquerías o por obras de infraestructura.

En el presente capítulo se brinda sinopsis de la composición de la ictiofauna del río Pilcomayo con el fin de establecer la existencia de ensambles propios de los diferentes sectores del río y compararlos entre sí.

## OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Con el fin de obtener una visión sinóptica que permitiera entender la diversidad de la ictiofauna y su relación con las características ecológicas del Pilcomayo, se subdividió la cuenca en cuatro sectores o ictiorregiones a partir de reconocer diferencias climáticas, hidrológicas y geomorfológicas, que a su vez pueden definir hidroecoregiones (Omernik 1987). Este concepto es fundamental para comprender los patrones de biodiversidad en ríos y ha sido ya aplicado por ejemplo en Bolivia (Wasson *et al.* 2002).

Para el análisis de la biodiversidad de peces se consideraron todos los sitios con información secundaria disponible así como aquellos que proporcionaron información primaria proveniente de muestreos experimentales con diferentes artes y de las pesquerías artesanales y comerciales llevados a cabo por Halcrow (2006).



La Tabla 1 exhibe la distribución espacial de la información que se espacializa en la Figura 1, advirtiéndose que existe un notable vacío de conocimiento en el sector superior de la cuenca (cuenca alta), mientras que la mayor cantidad de datos proviene de la cuenca inferior.

**Tabla 1.** Listado de los sitios considerados en la Figura 1

<b>SITIO</b>	<b>LOCALIDAD</b>	<b>AMBIENTE</b>
1		Río Orosmayo
2	Santa Victoria	Pilcomayo
3	San Josecito	Río Pilaya
4	Confluencia Pilcomayo-Pilaya	Pilcomayo
5	Puerto Margarita	Río Pilcomayo
6	El Angosto	Río Pilcomayo
7	Villa Montes	Pilcomayo
8	Bella Esperanza	Río Pilcomayo
9	Ibibobo	Pilcomayo
10	Crevaux	Río Pilcomayo
11	Esmeralda	Río Pilcomayo
12	Hito 1	Pilcomayo
13	Fortín Pozo Hondo	Río Pilcomayo (Paraguay)
14	Misión La Paz	Río Pilcomayo (Argentina)
15	Pedro Peña	Río Pilcomayo (Paraguay)
16	La Dorada	Río Pilcomayo
17	Estancia La Dorada	Río Pilcomayo
18	El Potrillo	Río Pilcomayo
19	a El Palmar	Tajamar
20	Pescado negro	Río Pilcomayo (Argentina)
21	Vaca Perdida	Tajamar
22	La Primavera	Pilcomayo
23	La Rinconada	Esteros
24	Estancia Tinfunque	
25	Cruce Ruta 28-Bañado La Estrella	Bañado La Estrella
26	Estancia Curiy·	
27	Riacho Montelindo Sur	Río Montelindo
28	Riacho Montelindo Norte	Río Montelindo
29	Estancia La Golondrina	Río Confuso
30	Fortín General Bruguez	
31	Sobre Ruta 90	Tajamar
32	Cruce Ruta 90	Río El Malvao
33	A 16 Km de Pirane	Río s/n
34	Ruta 81 Km 29 desde Formosa	Tajamar

<b>SITIO</b>	<b>LOCALIDAD</b>	<b>AMBIENTE</b>
35	Ruta 81 Km 22 desde Formosa	Río s/n
36	Cruce Ruta 11 y 81	Canal
37	Ruta 11 Km 103	Río s/n
38	Cruce Ruta 11-Riacho Timbo Pora	Río Timbo Pora
39	Próximo al Montelindo	Tajamar
40	Km 921	Tajamar
41	Ruta 11 Km 36	Río s/n (Argentina)
42	Km 884	Tajamar
43	Km 892	Tajamar
44	Km 896	Tajamar
45	Ruta 11 Km 10	Tajamar
46	Chaco-i	
47	Estancia Sosa	
48	Ruta Transchaco Km 15	
49	Ruta Transchaco Km 19,5	Río Pilcomayo (Paraguay)
50	Benjamín Acebal	
51	Ruta Transchaco Km 50	Tajamar
52	Cabaña La Rural	Río Confuso
53	Ruta Transchaco Km 67,5	Río s/n
54	Ruta Transchaco Km 79	Esteros, lagunas s/n (Paraguay)
55	Ruta Transchaco Km 104	Esteros, lagunas s/n (Paraguay)
56	Ruta Transchaco Km 117	Río Aguaray Guazú (Paraguay)
57	Ruta Transchaco Km 147	Esteros, lagunas s/n (Paraguay)
58	Ruta Transchaco Km 150	Tajamar
59	Ruta Transchaco Km 160	Esteros, lagunas s/n (Paraguay)
60	Ruta Transchaco Km 163	Esteros, lagunas s/n (Paraguay)
61	Ruta Transchaco Km 165	Estero Patiño (Paraguay)
62	Ruta Transchaco Km 170	Río Negro (Paraguay)
63	Ruta Transchaco Km 180	Esteros, lagunas s/n (Paraguay)
64	Ruta Transchaco Km 194	Esteros, lagunas s/n (Paraguay)
65	Ruta Transchaco Km 212	Río Montelindo (Paraguay)
66	Ruta Transchaco Km 226	Río s/n
67	Riacho Siete Puntas y Ruta Transchaco km 237	
68	Ramal Puerto Militar 16 kms E de Pozo Colorado	
69	Ramal Puerto Militar 6 kms E de Pozo Colorado	
70	Ruta Transchaco entre I y II	
71	Ruta Transchaco km 265	
72	Ruta Transchaco Km 300	Estero
73	Ruta Transchaco Km 310	Riacho Mborevi
74	Riacho Mboreví sobre Ruta Transchaco	
75	Ruta Transchaco Km 311	Río Sombrero Piri
76	Ruta Transchaco Km 313	Riacho Salado
77	Puente sobre el Río Verde	

SITIO	LOCALIDAD	AMBIENTE
78	Camino Retiro a Primera Vista	
79	Camino a Retiro Primera Vista	
80	Camino entre Laguna Patos y Salada	
81	Ruta Transchaco Km 320	Río Verde
82	Laguna J. Zalazar	
83	Estancia Zalazar	
84	Cañadón Cacique sobre Ruta Transchaco	
85	Ruta Transchaco Km 500	Río s/n
86	Riacho Falcón	
87	Filadelfia	Filadelfia
88	Estancia Rancho Toledo	
89	Parque Nacional Laguna Blanca	Lagunas, Esteros

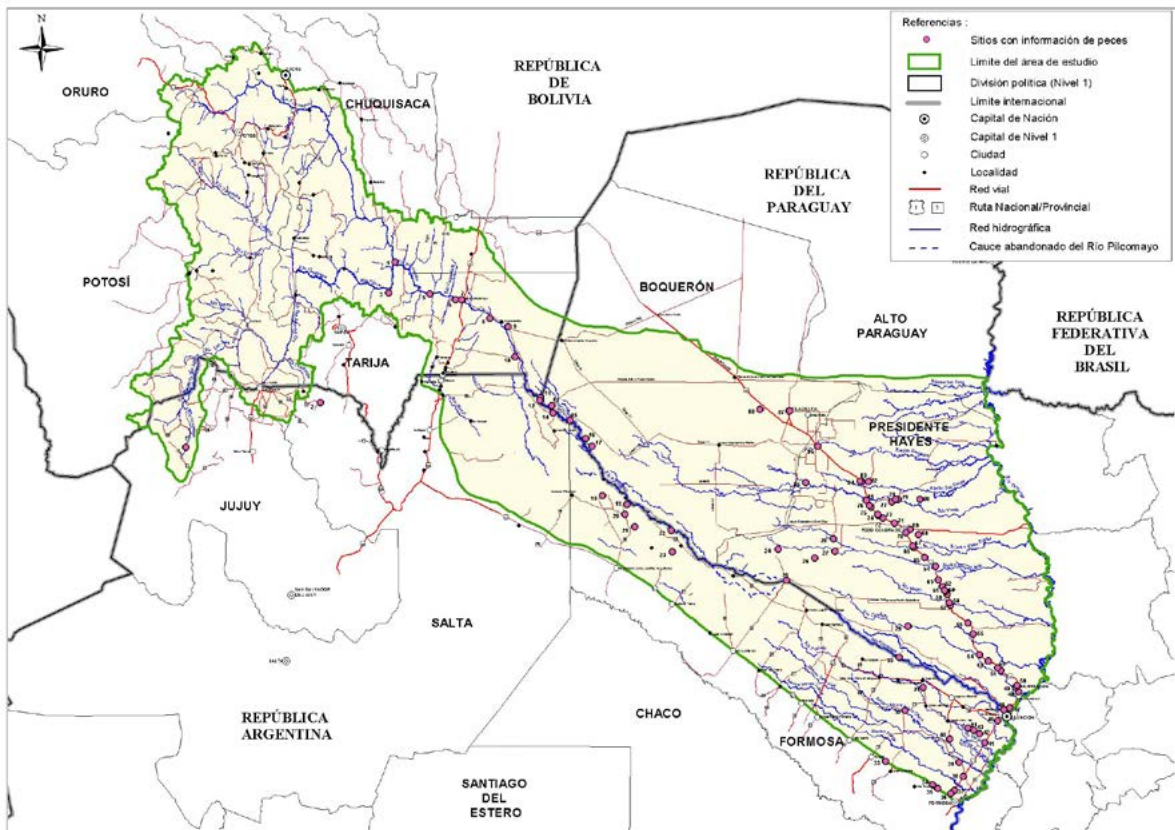


Figura 1. Localización de los sitios donde existe información de presencia y/o abundancia de especies

## CARACTERÍSTICAS HIDRO-ECOLÓGICAS DE LA CUENCA

### Cuenca Alta

La cuenca alta abarca desde las nacientes del Pilcomayo y los principales tributarios hasta la desembocadura del cañón del Angosto, que marca el fin de la Cordillera Oriental. Si bien el Pilcomayo tiene sus nacientes en la hidroecoregión Altoandina que se localiza al oeste de un eje imaginario de sentido norte sur que une Sucre con Potosí, la mayor extensión de la alta cuenca discurre por la hidroecoregión de la Cordillera Oriental que se inicia a partir de dicho eje y finaliza al pie del nivel subandino en la localidad de Villa Montes (Maldonado 2005a). Este sector de la cuenca se encuentra ubicado casi íntegramente en territorio de Bolivia. Una pequeña porción que incluye la subcuenca del río Orosmayo nace en la Argentina y forma parte de la importante cuenca del río San Juan del Oro.

La cuenca alta se caracteriza por ríos de baja sinuosidad, a menudo encajonados y con moderada pendiente. El ancho del cauce es variable, siendo el curso incluso meandroso en pequeños tramos, donde pueden existir angostos y breves cauces secundarios originados por barras de arenas, guijarros y gravas. Si bien este sector de la cuenca carece de llanura aluvial *sensu stricto*, a menudo los cursos exhiben una importante diferencia de ancho entre el cauce seco y húmedo. En aguas bajas poseen una escasa profundidad, pero una importante complejidad dado por alternancias de extensas correderas, tablas, pozones laterales y hasta “backwaters”. La cuenca alta remata en la zona del Angosto donde el río corre muy confinado siendo típicos los grandes pozones de erosión. Las Figura 2 a 4 ilustran el aspecto del Pilcomayo en diferentes sectores de la cuenca alta.



**Figura 2.** Sector terminal de la cuenca alta mostrando un parte de cauce anastomosado y con alta sinuosidad seguido del curso encajonado en la zona del Angosto en las sierras del Aguaray (línea amarilla)





**Figura 3.** Río Pilcomayo en Puente Sucre (6-2-06)

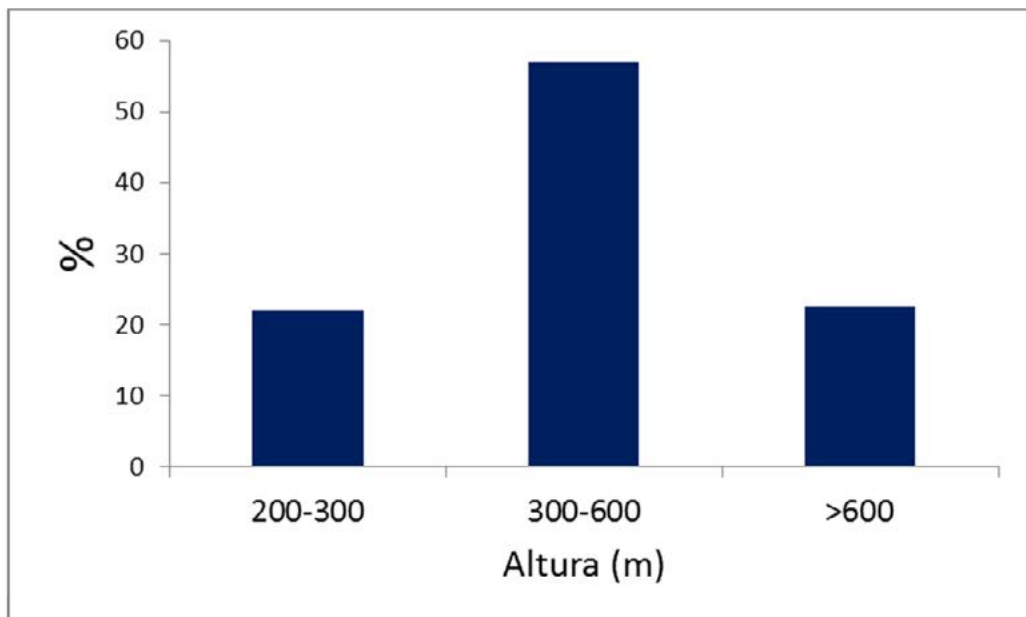


**Figura 4.** Río Pilcomayo en el Angosto (13-5-06)



La ictiofauna de la hidrocoregión Altoandina es poco conocida, siendo *Trichomycterus* sp. la especie más característica de sus ambientes lóticos (Sarmiento 1991), habiéndose reconocido cerca de 25 especies. La riqueza de especies parece crecer en la hidrocoregión de la Cordillera Oriental acaso por tener una sistema fluvial bien desarrollado (Maldonado 2005b). Predominan allí los ríos con altas cargas de sólidos en suspensión y que están sometidos a un régimen pluviestacional. En los sectores más altos son comunes *Trichomycterus*, *Ancistrus* y *Acrobrycon* (Sarmiento 1991), especies bien adaptadas a este tipo de régimen por la posibilidad de maximizar el uso de hábitats estacionales. Sarmiento y Barrera (1997) identificaron 20 especies entre el nivel subandino y 53 en el pedemontano. De acuerdo a Maldonado (2005b), corresponde incluir como especies propias del Pilcomayo solo a aquellas presentes en el primero de estos niveles. Según esta autora, en el nivel subandino los Characiformes constituyen el 55% de las especies, predominando los charácidos, mientras que entre los Siluriformes (45%), los loricáridos representan el grupo dominante. A nivel altitudinal resulta de interés señalar que la mayoría de las especies se distribuye en alturas moderadas (300-600m) (Figura 5). A pesar de la extensión que posee la alta cuenca, la información de peces actual se concentra entre la confluencia del río Pilaya y el Pilcomayo y el área aguas arriba de Villamontes (Sarmiento y Barrera 1997).

En este sector de la cuenca se consideran así que existen tres órdenes, 9 familias y 25 especies (Tabla 2) y la ictiofauna está dominada por la familia Characidae a la mayoría de las especies, seguido por Loricariidae y Trychomictoridae. Se destaca asimismo la presencia de la familia Salmonidae que es exótica y que posee una única especie registrada. El mayor número de especies se observa a alturas intermedias (Figura 5).



**Figura 5.** Frecuencia de especies por rango altitudinal (adaptado de Sarmiento y Barrera 1997)

**Tabla 2.** Detalle de los órdenes, familias y especies identificados en la Cuenca Alta del río Pilcomayo

Ambiente	Localidad	Orden	Familia	Especie	Referencia
Río Pilcomayo	Sector Confluencia Pllaya-Pilcomayo	Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus friederici</i>	Sarmiento y Barrera (1997)
Río Pilcomayo	Villamontes	Characiformes	Characidae	<i>Acrobrycon tarijae</i>	Sarmiento y Barrera (1997)
Río Pilcomayo	Puente Mendez	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax alburnus</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Villamontes	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax lineatus</i>	Sarmiento y Barrera (1997)
Río Pilcomayo	Puente Mendez	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax pellegrii</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Villamontes	Characiformes	Characidae	<i>Bryconamericus iheringi</i>	Sarmiento y Barrera (1997)
Río Pilcomayo	Villamontes	Characiformes	Characidae	<i>Bryconamericus sp.</i>	Sarmiento y Barrera (1997)
Río Pilcomayo	Villamontes	Characiformes	Characidae	<i>Bryconamericus thomasi</i>	Sarmiento y Barrera (1997)
Río Pilcomayo	Villamontes	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe pequirá</i>	Sarmiento y Barrera (1997)
Río Pilcomayo	Villamontes	Characiformes	Characidae	<i>Oligosarcus bolivianus</i>	Sarmiento y Barrera (1997)
Río Pilcomayo	Puente Mendez	Characiformes	Characidae	<i>Saccoderma hastata</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Villamontes	Characiformes	Crenuchidae	<i>Characidium fasciatum</i>	Sarmiento y Barrera (1997)
Río Pilcomayo	El Angosto	Characiformes	Crenuchidae	<i>Characidium fasciatum</i>	Sarmiento y Barrera (1997)
Río Pilcomayo	El Angosto	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus borellii</i>	Sarmiento y Barrera (1997)
Río Pilcomayo	El Angosto	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus sp.</i>	Sarmiento y Barrera (1997)
Río Pilcomayo	El Angosto	Siluriformes	Loricariidae	<i>Ixinandria montebelloi</i>	Sarmiento y Barrera (1997)
Río Pilcomayo	El Angosto	Siluriformes	Loricariidae	<i>Liposarcus anisitsi</i>	Sarmiento y Barrera (1997)
Río Pilcomayo	El Angosto	Siluriformes	Loricariidae	<i>Rhineloricaria phoxocephala</i>	Sarmiento y Barrera (1997)
Río Pilcomayo	El Angosto	Siluriformes	Loricariidae	<i>Spatuloricaria evansii</i>	Sarmiento y Barrera (1997)
Río Pilcomayo	El Angosto	Characiformes	Parodontidae	<i>Parodon carriqueri</i>	Sarmiento y Barrera (1997)
Río Pilcomayo	El Angosto	Characiformes	Parodontidae	<i>Parodon sp.</i>	Sarmiento y Barrera (1997)
Río Pilcomayo	El Angosto	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Heptapterus sp.</i>	Sarmiento y Barrera (1997)
Río Pilcomayo	Puente Mendez	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodus albicans</i>	Halcrow (2006)
Río Pllaya	San Josesito	Characiformes	Prochilodontidae	<i>Prochilodus lineatus</i>	Dzerzhinski y Pavlov (1995)
Río Pilcomayo	Pto Margarita	Characiformes	Prochilodontidae	<i>Prochilodus lineatus</i>	Dzerzhinski y Pavlov (1995)
Río Pilcomayo	El Angosto	Characiformes	Prochilodontidae	<i>Prochilodus lineatus</i>	Dzerzhinski y Pavlov (1995), Halcrow (2006)
Río Orosmayo	Jujoy	Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Baigun y Quiros (1986)
Río San Juan del Oro	NA	Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Scaronema sp.</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Puente Mendez	Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus herodontum</i>	Halcrow (2006)
Río San Juan del Oro	NA	Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus herodontum</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	El Angosto	Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus sp.</i>	Sarmiento y Barrera (1997)
Río Pilcomayo	Puente Mendez	Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus spegazzinii</i>	Halcrow (2006)
Río Tumusla	NA	Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus spegazzinii</i>	Halcrow (2006)

## Cuenca Media

La cuenca media se inicia en las proximidades de Villa Montes, aguas arriba de dicha localidad, cuando el río pierde pendiente y finaliza en el área de la localidad del Potrillo. Se trata de un sector con un creciente grado de heterogeneidad dado por el aumento del área de superficie inundable y un definido carácter potámico. Ello posibilita dividir la cuenca media en un sector superior muy corto, uno intermedio y otro inferior (Figuras 6 y 7). La cuenca media superior, que abarca desde la salida del Angosto hasta el puente ferroviario situado en Villa Montes, posee un cauce relativamente confinado por la presencia de una barranca a ambos márgenes en su comienzo y que luego permanece sobre la margen derecha y una terraza bien marcada sobre su margen izquierda (Figura 8). Se trata de un sector que refleja la transición del rithron al potamon. El sector intermedio de la cuenca media se extiende desde Villa Montes hasta misión La Paz y se caracteriza porque el río va ganando en ancho, particularmente a partir de la localidad de Ibibobo, donde se torna más sinuoso y comienza a exhibir un atisbo de planicie de aluvial en su margen izquierda (Figura 9). Su profundidad es baja con dominio de arenas y limos que forman bancos generadores de angostos cauces secundarios. A partir de de Misión La Paz se inicia el tramo bajo de la cuenca media con un curso ya da lugar a desborde de importancia generando numerosos cauces secundarios y bañados numerosos canales que facilitan el escurrimiento (Figura 10). Sobresale como rasgo propio la presencia de densos bosques de *Tessaria* sobre los cauces.

En el sector medio de la cuenca, y hasta el límite internacional, la ictiofauna se inscribe dentro de la hidroecoregión que ha sido denominada Llanuras Aluviales de Tierras Bajas (Maldonado 2005b), correspondiendo más específicamente al sector conocido como Llanuras Aluviales del Chaco. A partir de Ibibobo el río comienza a mostrar una mayor



**Figura 6.** Vista de la cuenca media en su tramo medio superior (TMS) y el inicio de su tramo medio intermedio (TMI)

heterogeneidad existiendo ya algunos paleocauces y bañados laterales muchos de ellos estacionales. En el sector de la cuenca media que limita entre Argentina y Paraguay, la ictiofauna corresponde a la Provincia Parano - Platense Este (López *et al* 2002). La información existente en este área puede considerarse como muy limitada habiendo sido aportada por Sarmiento (1997) para el sector superior y Lavilla *et al* (1999) para el sector inferior (Misión La Paz) y Weber (com. pers) en su contraparte paraguaya. Se identificaron 7 órdenes, 22 familias y 130 especies (Tabla 3). El orden dominante fue Siluriformes y a nivel de familias predominó Characidae, seguida de Pimelodidae y Loricariidae.



**Figura 7.** Vista de la finalización del tramo medio intermedio (TMI) y comienzo del tramo



**Figura 8.** Vista de la cuenca media superior inmediatamente aguas abajo del Puente Ustarez





**Figura 9.** Vista del río Pilcomayo entre Villa Montes e Ibibobo



**Figura 10.** Vista del Pilcomayo en El Potrillo poco antes de su obliteración



**Tabla 3.** Detalle de los órdenes, familias y especies identificados en la Cuenca Media del río Pilcomayo

AMBIENTE	SITIO	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	REFERENCIA
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Heptapterus sp.</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Imparfinis guttatus</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Microglanis sp.</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodella sp.</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodella howesi</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodella laticeps</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pseudopimelodus zungaro</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Rhamdia sp.</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Megalonema platanum</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodus ornatus</i>	Sarmiento (1997), Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodus albicans</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Hemisorubim platyrhynchus</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Siluriformes	Aspredinidae	<i>Bunocephalus doriae</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus sp.</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Auchenipterus nuchalis</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Tracheolypterus galeatus</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Siluriformes	Doradidae	<i>Rhinodoras dorbignyi</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Siluriformes	Doradidae	<i>Platydras sp.</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Siluriformes	Doradidae	<i>Megalodoras laevigatulus</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Siluriformes	Callichthyidae	<i>Hoplosternum littorale</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Siluriformes	Callichthyidae	<i>Corydoras sp.</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus sp.</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Siluriformes	Loricariidae	<i>Ixinandria montebelloi</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Siluriformes	Loricariidae	<i>Liposarcus anitsi</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Siluriformes	Loricariidae	<i>Loricaria cataphracta</i>	Sarmiento (1979)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Siluriformes	Loricariidae	<i>Loricichthys melanocheilus</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Siluriformes	Loricariidae	<i>Paraloricaria sp.</i>	Sarmiento (1979)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Siluriformes	Loricariidae	<i>Rhineloricaria phoxocephala</i>	Sarmiento (1979)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Siluriformes	Loricariidae	<i>Pseudohermiodon sp.</i>	Sarmiento (1979)

AMBIENTE	SITIO	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	REFERENCIA
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Siluriformes	Loricariidae	<i>Spatuloricaria evansii</i>	Sarmiento (1979)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Siluriformes	Loricariidae	<i>Sturisoma robustum</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Siluriformes	Loricariidae	<i>Ricola macrops</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Siluriformes	Cetopsidae	<i>Pseudocetopsis sp.</i>	Sarmiento (1979)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Siluriformes	Cetopsidae	<i>Cetopsis coecutiens</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus sp.</i>	Sarmiento (1979)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Characiformes	Characidae	<i>Acrobrycon tarijae</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Characiformes	Characidae	<i>Acrobrycon sp.</i>	Sarmiento (1993)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax lineatus</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax bimaculatus</i>	Sarmiento (1997), Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	Sarmiento (1997), Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax alleni</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax eigenmanniorum</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax erythropterus</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Characiformes	Characidae	<i>Bryconamericus lheringi</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Characiformes	Characidae	<i>Bryconamericus sp.</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Characiformes	Characidae	<i>Bryconamericus stramineus</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Characiformes	Characidae	<i>Bryconamericus thomasi</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe microcephalus</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax gracilis</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax dentatus</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Characiformes	Characidae	<i>Ceratobranchia sp.</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Characiformes	Crenuchidae	<i>Characidium sp.</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe pequirá</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia intermedia</i>	Sarmiento (1997), Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Characiformes	Characidae	<i>Prodontocharax sp.</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Characiformes	Characidae	<i>Salminus brasiliensis</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Characiformes	Crenuchidae	<i>Characidium sp.</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Characiformes	Crenuchidae	<i>Characidium fasciatum</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Characiformes	Acestrorhynchidae	<i>Acestrorhynchus altus</i>	Sarmiento (1997)

AMBIENTE	SITIO	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	REFERENCIA
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Characiformes	Acestrorhynchidae	<i>Acestrorhynchus bolivianus</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Characiformes	Parodontidae	<i>Parodon carrikeri</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Characiformes	Parodontidae	<i>Parodon suborbitalis</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Characiformes	Anostomidae	<i>Schizodon borelli</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Characiformes	Anostomidae	<i>Leporellus sp.</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus friederici</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus fasciatus</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus obtusidens</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Characiformes	Prochilodontidae	<i>Prochilodus lineatus</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Gymnotiformes	Gymnotidae	<i>Gymnotus carapo</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Gymnotiformes	Sternopygidae	<i>Eigenmannia sp.</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Gymnotiformes	Sternopygidae	<i>Eigenmannia virescens</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Gymnotiformes	Sternopygidae	<i>Sternopygus macrurus</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Perciformes	Cichlidae	<i>Acaranis sp.</i>	Sarmiento (1979)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Cyprinodontiformes	Anablepidae	<i>Jenynsia multidentata</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Sector Villamontes-Ibibobo	Synbranchiformes	Synbranchidae	<i>Synbranchus marmoratus</i>	Sarmiento (1997)
Río Pilcomayo	Hito 1, Salta	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pseudopimelodus zungaro</i>	Gonzo (2003)
Río Pilcomayo	Hito 1, Salta	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pseudoplatystoma coruscans</i>	Gonzo (2003)
Río Pilcomayo	Depto. Rivadavia, Salta	Characiformes	Characidae	<i>Serrasalmus spilopleura</i>	Gonzo (2003)
Río Pilcomayo	Sta. Victoria, Salta	Cyprinodontiformes	Rivulidae	<i>Papiliolebias butteri</i>	Gonzo (2003)
Río Pilcomayo	Crevaux	Characiformes	Prochilodontidae	<i>Prochilodus lineatus</i>	Dzerzhinski y Pavlov (1995)
Río Pilcomayo	Pto. Esmeralda	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax gracilis</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Pto. Esmeralda	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax nasutus</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Pto. Esmeralda	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax anisitsi</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Pto. Esmeralda	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax bimaculatus</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Pto. Esmeralda	Characiformes	Characidae	<i>Serrapinnus piaba</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Pto. Esmeralda	Characiformes	Crenuchidae	<i>Characidium rachowi</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Pto. Esmeralda	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe paraguayensis</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Pto. Esmeralda	Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon callistis</i>	Halcrow (2006)

AMBIENTE	SITIO	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	REFERENCIA
Río Pilcomayo	Pto. Esmeralda	Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus obtusidens</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Pto. Esmeralda	Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus octofasciatus</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Pto. Esmeralda	Characiformes	Anostomidae	<i>Schizodon borelli</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Pto. Esmeralda	Characiformes	Curimatidae	<i>Curimatarbis platanus</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Pto. Esmeralda	Characiformes	Prochilodontidae	<i>Prochilodus lineatus</i>	Dzerzhinski y Pavlov (1995), Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Pto. Esmeralda	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Bella Esperanza	Characiformes	Prochilodontidae	<i>Prochilodus lineatus</i>	Dzerzhinski y Pavlov (1995)
Río Pilcomayo	Bella Esperanza	Siluriformes	Doradidae	<i>Doras eigenmanniorum</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Bella Esperanza	Siluriformes	Doradidae	<i>Pterodoras granulosus</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Bella Esperanza	Siluriformes	Doradidae	<i>Megalodoras laevigatulus</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Bella Esperanza	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodus albicans</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Bella Esperanza	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodus argenteus</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Bella Esperanza	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodus ornatus</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Bella Esperanza	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodella gracilis</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Bella Esperanza	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Sorubim lima</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Bella Esperanza	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Microglanis cottoide</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Bella Esperanza	Siluriformes	Loricariidae	<i>Liposarcus anisitsi</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Bella Esperanza	Siluriformes	Loricariidae	<i>Ricola macrops</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Bella Esperanza	Siluriformes	Loricariidae	<i>Sturisoma robustum</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Bella Esperanza	Gymnotiformes	Sternopygidae	<i>Eigenmannia virescens</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax lineatus</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax bimaculatus</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax abramis</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon callistis</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Characiformes	Characidae	<i>Ctenobrycon spilurus</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Characiformes	Characidae	<i>Pseilogrammus kennedyi</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe pequirá</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe microcephalus</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe piaba</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999)

AMBIENTE	SITIO	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	REFERENCIA
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Characiformes	Characidae	<i>Triportheus nematurus</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Characiformes	Characidae	<i>Salminus brasiliensis</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999), Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Characiformes	Characidae	<i>Acrobrycon sp.</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax dentatus</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Characiformes	Characidae	<i>Charax leticiae</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax nasutus</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax rathbuni</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Characiformes	Characidae	<i>Pygocentrus nattereri</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Characiformes	Characidae	<i>Serrasalminus marginatus</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Characiformes	Characidae	<i>Serrasalminus spilopleura</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999), Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Characiformes	Crenuchidae	<i>Characidium sp.</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Characiformes	Crenuchidae	<i>Characidium fasciatum</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus obtusidens</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999), Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus octofasciatus</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus acutidens</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Characiformes	Anostomidae	<i>Schizodon borelli</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Characiformes	Anostomidae	<i>Schizodon borelli</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Characiformes	Anostomidae	<i>Leporellus pictus</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Characiformes	Prochilodontidae	<i>Prochilodus lineatus</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999), Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Characiformes	Parodontidae	<i>Parodon sp.</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Characiformes	Prochilodontidae	<i>Prochilodus lineatus</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Tracheiopterus sp.</i>	Dzerzhinski y Pavlov (1995)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Tracheiopterus striatulus</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999), Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Siluriformes	Callichthyidae	<i>Hoplosternum littorale</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Siluriformes	Loricariidae	<i>Loricaria carinata</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Siluriformes	Loricariidae	<i>Loricaria simillina</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Siluriformes	Loricariidae	<i>Loricaria sp.</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Siluriformes	Loricariidae	<i>Loricarichthys platymetopon</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999)



AMBIENTE	SITIO	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	REFERENCIA
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Siluriformes	Loricariidae	<i>Sturisoma robustum</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999), Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hyostomus</i> sp.	Lavilla <i>et al</i> (1999)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Siluriformes	Loricariidae	<i>Ricola macrops</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Siluriformes	Loricariidae	<i>Liposarcus anitsi</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Iheringichthys westermanni</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodella laticeps</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodella cristata</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodella howesi</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodella gracilis</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999), Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodus albicans</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999), Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodus argenteus</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999); Gonzo (2003)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodus maculatus</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodus ornatus</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Sorubim lima</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999), Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pseudoplatystoma coruscans</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Siluriformes	Doradidae	<i>Megalodoras laevigatulus</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Siluriformes	Doradidae	<i>Doras eigenmanniorum</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Siluriformes	Doradidae	<i>Trachydoras paraguayensis</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Synbranchiformes	Synbranchidae	<i>Synbranchus marmoratus</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Gymnotiformes	Sternopygidae	<i>Eigenmannia virescens</i>	Lavilla <i>et al</i> (1999), Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	Misión La Paz, Salta	Cyprinodontiformes	Rivulidae	<i>Trigonectes</i> sp.	Lavilla <i>et al</i> (1999)
Río Pilcomayo	Pedro Peña, Dpto Boquerón	Characiformes	Anostomidae	<i>Abramites hypselonotus</i>	Baud <i>et al</i> (1993), Weber com.pers
Río Pilcomayo	Pedro Peña, Dpto Boquerón	Characiformes	Anostomidae	<i>Schizodon dissimile</i>	Baud <i>et al</i> (1993), Weber com.pers
Río Pilcomayo	Pedro Peña, Dpto Boquerón	Characiformes	Anostomidae	<i>Schizodon plataea</i>	Baud <i>et al</i> (1993), Weber com.pers
Río Pilcomayo	Pedro Peña, Dpto Boquerón	Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus obtusidens</i>	Weber com.pers
Río Pilcomayo	Pedro Peña, Dpto Boquerón	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax rathbuni</i>	Baud <i>et al</i> (1993), Weber com.pers
Río Pilcomayo	Pedro Peña, Dpto Boquerón	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax abramis</i>	Baud <i>et al</i> (1993), Weber com.pers

AMBIENTE	SITIO	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	REFERENCIA
Río Pilcomayo	Pedro Peña, Dpto Boquerón	Synbranchiiformes	Synbranchiidae	<i>Synbranchius marmoratus</i>	Mandelburger et al (1996)
Río Pilcomayo	Pedro Peña, Dpto Boquerón	Siluriformes	Doradidae	<i>Pterodoras granulatus</i>	Baud et al (1993), Weber com.pers
Río Pilcomayo	Pedro Peña, Dpto Boquerón	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodus albicans</i>	Baud et al (1993), Weber com.pers
Río Pilcomayo	Pedro Peña, Dpto Boquerón	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodus blochii</i>	Baud et al (1993), Weber com.pers
Río Pilcomayo	Pedro Peña, Dpto Boquerón	Siluriformes	Loricariidae	<i>Sturisoma robustum</i>	Baud et al (1993), Weber com.pers
Río Pilcomayo	Pedro Peña, Dpto Boquerón	Siluriformes	Loricariidae	<i>Loricichthys labialis</i>	Mandelburger et al (1996)
Río Pilcomayo	Pedro Peña, Dpto Boquerón	Siluriformes	Loricariidae	<i>Loricichthys maculatus</i>	Mandelburger et al (1996)
Río Pilcomayo	Pozo Hondo	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax bimaculatus</i>	Mandelburger et al (1996)
Río Pilcomayo	Pozo Hondo	Characiformes	Characidae	<i>Cheirodon piaba</i>	Mandelburger et al (1996)
Río Pilcomayo	Pozo Hondo	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Mandelburger et al (1996)
Río Pilcomayo	Pozo Hondo	Cyprinodontiformes	Rivulidae	<i>Pterolebias sp.</i>	Mandelburger et al (1996)
Río Pilcomayo	Ea. La Dorada, Depto Boqueron	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax dentatus</i>	Weber com pers
Río Pilcomayo	Ea. La Dorada, Depto Boqueron	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe sp.</i>	Weber com pers
Río Pilcomayo	Ea. La Dorada, Depto Boqueron	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax bimaculatus</i>	Weber com pers
Río Pilcomayo	Ea. La Dorada, Depto Boqueron	Characiformes	Characidae	<i>Serrapinnus piaba</i>	Weber com pers
Río Pilcomayo	Ea. La Dorada, Depto Boqueron	Characiformes	Characidae	<i>Triportheus nematurus</i>	Weber com pers
Río Pilcomayo	Ea. La Dorada, Depto Boqueron	Characiformes	Characidae	<i>Asiphonichthys stenopterus</i>	Weber com pers
Río Pilcomayo	Ea. La Dorada, Depto Boqueron	Characiformes	Prochilodontidae	<i>Prochilodus lineatus</i>	Dzerzhinski y Pavlov (1995)
Río Pilcomayo	Ea. La Dorada, Depto Boqueron	Characiformes	Crenuchidae	<i>Characidium sp.</i>	Weber com pers
Río Pilcomayo	Ea. La Dorada, Depto Boqueron	Characiformes	Crenuchidae	<i>Hyphessobrycon guarani</i>	Weber com pers
Río Pilcomayo	Ea. La Dorada, Depto Boqueron	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Weber com pers
Río Pilcomayo	Ea. La Dorada, Depto Boqueron	Characiformes	Curimatidae	<i>Psellogrammus kennedyi</i>	Weber com pers
Río Pilcomayo	Ea. La Dorada, Depto Boqueron	Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma dimerus</i>	Weber com pers
Río Pilcomayo	Ea. La Dorada, Depto Boqueron	Gymnotiformes	Sternopygidae	<i>Eigenmannia sp.</i>	Weber com pers
Río Pilcomayo	Ea. La Dorada, Depto Boqueron	Siluriformes	Callichthyidae	<i>Hoplosternum littorale</i>	Weber com pers
Río Pilcomayo	Ea. La Dorada, Depto Boqueron	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus boulengeri</i>	Weber com pers
Río Pilcomayo	Ea. La Dorada, Depto Boqueron	Siluriformes	Loricariidae	<i>Otocinclus vittatus</i>	Weber com pers
Río Pilcomayo	Ea. La Dorada, Depto Boqueron	Siluriformes	Heptapteridae	<i>Imparfinis cochabambae</i>	Weber com pers
Río Pilcomayo	Ea. La Dorada, Depto Boqueron	Siluriformes	Heptapteridae	<i>Phenacorhamdia sp.</i>	Weber com pers

AMBIENTE	SITIO	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	REFERENCIA
Río Pilcomayo	Ea. La Dorada, Depto Boqueron	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodus albicans</i>	Weber com pers
Río Pilcomayo	Ea. La Dorada, Depto Boqueron	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodus blochii</i>	Weber com pers
Río Pilcomayo	Ea. La Dorada, Depto Boqueron	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodus argenteus</i>	Weber com pers
Río Pilcomayo	Ea. La Dorada, Depto Boqueron	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodella sp.</i>	Weber com pers
Río Pilcomayo	Ea. La Dorada, Depto Boqueron	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Rhamdia quelen</i>	Weber com pers
Río Pilcomayo	Pozo Hondo	Rajiformes	Potamotrygonidae	<i>Potamotrygon motoro</i>	Arenas (2003)
Río Pilcomayo	Pozo Hondo	Characiformes	Acestrorhynchidae	<i>Acestrorhynchus sp.</i>	Arenas (2003)
Río Pilcomayo	El Potrillo	Characiformes	Prochilodontidae	<i>Prochilodus lineatus</i>	Dzerzhinski y Pavlov (1995)
Río Pilcomayo	El Potrillo	Characiformes	Anostomidae	<i>Schizodon borelli</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	El Potrillo	Characiformes	Curimatidae	<i>Potamorhina squamoralevis</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	El Potrillo	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax rubropinnis</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	El Potrillo	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax bimaculatus</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	El Potrillo	Characiformes	Characidae	<i>Oligosarcus bolivianus</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	El Potrillo	Characiformes	Characidae	<i>Serrapinnus piaba</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	El Potrillo	Characiformes	Characidae	<i>Pseudocorynopoma doriai</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	El Potrillo	Characiformes	Characidae	<i>Triportheus angulatus</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	El Potrillo	Characiformes	Characidae	<i>Megalampodus sp.</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	El Potrillo	Characiformes	Characidae	<i>Charax leticiae</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	El Potrillo	Characiformes	Characidae	<i>Brycon orbignianus</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	El Potrillo	Characiformes	Characidae	<i>Pygocentrus nattereri</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	El Potrillo	Characiformes	Characidae	<i>Serrasalmus spilopleura</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	El Potrillo	Characiformes	Acestrorhynchidae	<i>Acestrorhynchus pantaneiro</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	El Potrillo	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	El Potrillo	Gymnotiformes	Sternopygidae	<i>Eigenmannia virescens</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	El Potrillo	Siluriformes	Callichthyidae	<i>Callichthys callichthys</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	El Potrillo	Siluriformes	Loricariidae	<i>Ricota macrops</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	El Potrillo	Siluriformes	Loricariidae	<i>Ixinandria steinbachi</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	El Potrillo	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus borellii</i>	Halcrow (2006)
Río Pilcomayo	El Potrillo	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Sorubim lima</i>	Halcrow (2006)

## Cuenca Baja

La cuenca baja se inicia al este de la localidad de El Potrillo, a pocos kilómetros de Quebracho, habiendo el río perdido su cauce principal y estando conformado por numerosos cauce secundarios y bañados laterales conectados de manera irregular y cuyo límite al sureste está dado por el fin del bañado La Estrella en su cruce con la ruta N°28. En este sector el bañado se encuentra profundamente modificado por el efecto de embalsamiento provocado por dicha ruta, al tener agua permanente todo el año en esa zona. La cuenca baja se caracteriza por tener un patrón de escurrimiento todo el año debido a su canalización y a la existencia del río Salado cuya cuenca toma forma dentro del bañado a medida que el mismo progresa hacia el este. En período de crecida (Febrero- Abril) se genera una expansión lateral muy importante, dando origen a lagunas de desborde de intrincada conexión con cañandas que atraviesan el bañado (Figura 11 a 14).



**Figura 11.** Vista del bañado La Estrella que define la cuenca baja.  
La flecha indica el límite este dado por la ruta 28

Desde una perspectiva ictiogeográfica la cuenca baja abarca un sector de la ictioregión Parano-Platense Este como del correspondiente al Eje Potámico Subtropical (López *et al.* 2002). En este sector de la cuenca se reconocen 7 ordenes, 17 familias y 61 especies (Tabla 4). Dominaron los Characiformes, teniendo la familia Characidae el mayor número de especies, seguido de Loricariidae y Pimelodidae ya dentro de los Siluriforme (Tabla 4).



**Figura 12.** Vista del canal Farias en las proximidades del Quebracho durante la estación seca



**Figura 13.** Vista del bañado La Estrella en estiaje mostrando las áreas inundables secas





**Figura 14.** Vista del bañado La Estrella aguas arriba de la ruta 28 durante el período de estiaje advirtiéndose la presence del cauce del río Salado

**Tabla 4.** Detalle de los órdenes, familias y especies identificados en la Cuenca Baja del río Pilcomayo

AMBIENTE	LUGAR	ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	REFERENCIA
Esteros	La Rinconada, 80 km de Ing. Juárez	Siluriformes	Loricariidae	<i>Liposarcus multiradiata</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Esteros	Quebracho	Characiformes	Characidae	<i>Salminus brasiliensis</i>	Halcrow (2006)
Esteros	Quebracho	Characiformes	Prochilodontidae	<i>Prochilodus lineatus</i>	Halcrow (2006)
Esteros	Quebracho	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodus albicans</i>	Halcrow (2006)
Esteros	El Portillo (Sombrero Negro)	Characiformes	Characidae	<i>Salminus brasiliensis</i>	Halcrow (2006)
Esteros	El Portillo (Sombrero Negro)	Characiformes	Characidae	<i>Serrasalmus spilopleura</i>	Halcrow (2006)
Esteros	El Portillo (Sombrero Negro)	Characiformes	Prochilodontidae	<i>Prochilodus lineatus</i>	Halcrow (2006)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe pequirá</i>	Arenas (2003)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Characiformes	Characidae	<i>Markiana nigripinnis</i>	Arenas (2003)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe piaba</i>	Arenas (2003)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Characiformes	Characidae	<i>Roeboides bonariensis</i>	Arenas (2003)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Characiformes	Characidae	<i>Salminus brasiliensis</i>	Arenas (2003)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Characiformes	Characidae	<i>Triportheus nematurus</i>	Arenas (2003)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Characiformes	Characidae	<i>Colossoma mitrei</i>	Arenas (2003)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Characiformes	Characidae	<i>Pygocentrus nattereri</i>	Arenas (2003)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Characiformes	Characidae	<i>Serrasalmus rhombeus</i>	Arenas (2003)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Characiformes	Characidae	<i>Serrasalmus spilopleura</i>	Arenas (2003)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>	Arenas (2003)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Arenas (2003)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus fasciatus</i>	Arenas (2003)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus obtusidens</i>	Arenas (2003)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Characiformes	Anostomidae	<i>Schizodon borelli</i>	Arenas (2003)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Characiformes	Prochilodontidae	<i>Prochilodus lineatus</i>	Arenas (2003)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Gymnotiformes	Sternopygidae	<i>Eigenmannia virescens</i>	Arenas (2003)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Siluriformes	Doradidae	<i>Anadoras weddelli</i>	Arenas (2003)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Siluriformes	Doradidae	<i>Oxydoras kneri</i>	Arenas (2003)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Siluriformes	Doradidae	<i>Rhinodoras darbignyi</i>	Arenas (2003)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Tracheiyopterus sp.</i>	Arenas (2003)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodella sp.</i>	Arenas (2003)

AMBIENTE	LUGAR	ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	REFERENCIA
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodus albicans</i>	Arenas (2003)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pseudoplatystoma coruscans</i>	Arenas (2003)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	Arenas (2003)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Rhamdia sapa</i>	Arenas (2003)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Rhamdia sp.</i>	Arenas (2003)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Sorubim lima</i>	Arenas (2003)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Siluriformes	Callichthyidae	<i>Hoplosternum sp.</i>	Arenas (2003)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus sp.</i>	Arenas (2003)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Siluriformes	Loricariidae	<i>Loricaria sp.</i>	Arenas (2003)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Siluriformes	Loricariidae	<i>Pterigoplichthys anisitsi</i>	Arenas (2003)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Siluriformes	Loricariidae	<i>Liposarcus multiradiata</i>	Arenas (2003)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Siluriformes	Loricariidae	<i>Pterolebias sp.</i>	Arenas (2003)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Cyprinodontiformes	Rivulidae	<i>Synbranchus marmoratus</i>	Arenas (2003)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Synbranchiformes	Synbranchidae	<i>Aequidens portalegrensis</i>	Arenas (2003)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Perciformes	Cichlidae	<i>Crenicichla lepidota</i>	Arenas (2003)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Perciformes	Cichlidae	<i>Lepidosiren paradoxa</i>	Arenas (2003), Menni <i>et al</i> (1992)
Esteros	Pescado Negro-Vaca Perdida-La Rinconada	Lepidosireniformes	Lepidosirenidae	<i>Lepidosiren paradoxa</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Bañado La Estrella	Formosa, Ruta 28	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax anisitsi</i>	Halcrow (2006)
Bañado La Estrella	Formosa, Ruta 28	Siluriformes	Loricariidae	<i>Sturrisoma robustum</i>	Halcrow (2006)
Bañado La Estrella	Formosa, Ruta 28	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax rubripictus</i>	Halcrow (2006)
Bañado La Estrella	Formosa, Ruta 28	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax bimaculatus</i>	Halcrow (2006)
Bañado La Estrella	Formosa, Ruta 28	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	Halcrow (2006)
Bañado La Estrella	Formosa, Ruta 28	Characiformes	Characidae	<i>Cheirodon interruptus</i>	Halcrow (2006)
Bañado La Estrella	Formosa, Ruta 28	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe pequirá</i>	Halcrow (2006)
Bañado La Estrella	Formosa, Ruta 28	Characiformes	Characidae	<i>Poptella paraguayensis</i>	Halcrow (2006)
Bañado La Estrella	Formosa, Ruta 28	Characiformes	Gasteropelecidae	<i>Thoracocharax stellatus</i>	Halcrow (2006)
Bañado La Estrella	Formosa, Ruta 28	Characiformes	Characidae	<i>Pygocentrus nattereri</i>	Halcrow (2006)
Bañado La Estrella	Formosa, Ruta 28	Characiformes	Characidae	<i>Serrapinnus piaba</i>	Halcrow (2006)
Bañado La Estrella	Formosa, Ruta 28	Characiformes	Characidae	<i>Acrobrycon tarijae</i>	Halcrow (2006)
Bañado La Estrella	Formosa, Ruta 28	Characiformes	Characidae	<i>Diapoma terofali</i>	Halcrow (2006)
Bañado La Estrella	Formosa, Ruta 28	Characiformes	Characidae	<i>Pseudocorynopoma doriai</i>	Halcrow (2006)

AMBIENTE	LUGAR	ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	REFERENCIA
Bañado La Estrella	Formosa, Ruta 28	Characiformes	Characidae	<i>Cheirodon interruptus</i>	Halcrow (2006)
Bañado La Estrella	Formosa, Ruta 28	Characiformes	Characidae	<i>Markiana nigripinnis</i>	Halcrow (2006)
Bañado La Estrella	Formosa, Ruta 28	Characiformes	Characidae	<i>Serrasalmus spilopleura</i>	Halcrow (2006)
Bañado La Estrella	Formosa, Ruta 28	Characiformes	Prochilodontidae	<i>Prochilodus lineatus</i>	Dzerzhinskiy y Pavlov (1995), Halcrow (2006)
Bañado La Estrella	Formosa, Ruta 28	Characiformes	Ctenoluciidae	<i>Boulengerella lucius</i>	Halcrow (2006)
Bañado La Estrella	Formosa, Ruta 28	Siluriformes	Callichthyidae	<i>Leptoplosternum thoracatum</i>	Halcrow (2006)
Bañado La Estrella	Formosa, Ruta 28	Siluriformes	Callichthyidae	<i>Hoplosternum littorale</i>	Halcrow (2006)
Bañado La Estrella	Formosa, Ruta 28	Siluriformes	Callichthyidae	<i>Corydoras aeneus</i>	Halcrow (2006)
Bañado La Estrella	Formosa, Ruta 28	Siluriformes	Callichthyidae	<i>Callichthys callichthys</i>	Halcrow (2006)
Bañado La Estrella	Formosa, Ruta 28	Siluriformes	Loricariidae	<i>Rhineloricaria catamarquensis</i>	Halcrow (2006)
Bañado La Estrella	Formosa, Ruta 28	Siluriformes	Loricariidae	<i>Liposarcus anisitsi</i>	Halcrow (2006)
Bañado La Estrella	Formosa, Ruta 28	Siluriformes	Loricariidae	<i>Pterigoplichthys anisitsi</i>	Halcrow (2006)
Bañado La Estrella	Formosa, Ruta 28	Siluriformes	Loricariidae	<i>Loricaria steindachi</i>	Halcrow (2006)
Bañado La Estrella	Formosa, Ruta 28	Siluriformes	Auchenipteriidae	<i>Trachelyopterus striatulus</i>	Halcrow (2006)
Bañado La Estrella	Formosa, Ruta 28	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodella gracilis</i>	Halcrow (2006)
Bañado La Estrella	Formosa, Ruta 28	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodella albicans</i>	Halcrow (2006)
Bañado La Estrella	Formosa, Ruta 28	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodella laticeps</i>	Halcrow (2006)
Bañado La Estrella	Formosa, Ruta 28	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Microglanis paranaybae</i>	Halcrow (2006)
Bañado La Estrella	Formosa, Ruta 28	Siluriformes	Doradidae	<i>Anadoras wedelli</i>	Halcrow (2006)
Bañado La Estrella	Formosa, Ruta 28	Perciformes	Cichlidae	<i>Bujurquina vittata</i>	Halcrow (2006)
Bañado La Estrella	Formosa, Ruta 28	Perciformes	Cichlidae	<i>Laetacara dorsigera</i>	Halcrow (2006)
Bañado La Estrella	Formosa, Ruta 28	Cyprinodontiformes	Anablepidae	<i>Jenynsia multidentata</i>	Halcrow (2006)

## Cuenca Inferior

Se considera al sector que se extiende entre el extremo oriental del bañado La Estrella (aguas abajo de la ruta 28) y el río Paraguay abarcando el amplio abanico de ríos, esteros, bañados, lagunas y canales de drenaje poco definidos, que son principalmente alimentados por lluvias estacionales. La porción occidental de este sector de la cuenca no posee comunicación permanente con el bañado la Estrella sino que está separado por un interfluvio y únicamente el río Salado parece proporcionar una vía de agua con comunicación a través de la laguna La Salada y el arroyo El Porteño.

La cuenca inferior se caracteriza por un sistema de ríos de muy alta sinuosidad que corren hacia el este. El río Pilcomayo en este sector se origina de aportes de pequeños cursos y cañadas, siendo el brazo sur el más importante. Este curso desemboca en el río Paraguay, siendo importante mencionar que no existe una vinculación directa entre el Pilcomayo de la cuenca inferior y el de otros sectores de la cuenca y sus bañados. Los cauces de la cuenca inferior corren confinados generalmente entre barrancas con bosques en galería y crecen en caudal a medida que se dirigen hacia el este. Poseen marcada estacionalidad hídrica por efecto de las lluvias y generan al desbordar bañados de escurrimiento difuso del cuál se originaba a menudo nuevos cursos. Ello genera profundos cambios en la calidad del agua, pudiendo la salinidad superar los 25 mS.

La ictiofauna de la cuenca pertenece a la ictioregión denominada Eje Potámico Subtropical (López *et al* 2002), correspondiéndole a Baud *et al.* (1993), Mandelburger *et al.* (1996) y Weber (com.pers) el mayor caudal de información en el territorio paraguayo. En el lado argentino la información es considerablemente más reducida, y ha sido aportada por Menni *et al.* (1992) y más recientemente se destaca el aporte de Brancolini *et al* (2013). Se reconocen 19 órdenes, 18 familias y 189 especies (Tabla 5). El orden dominante fue Characiformes con un notable predominio de la familia Characidae, seguida en importancia por Loricariidae y Anostomidae.





**Figura 15.** Vista de la laguna Blanca (PN Pilcomayo)



**Figura 16.** Río Pilcomayo, brazo sur (PN Pilcomayo)



**Figura 17.** Arroyo Tatu Pire, cruce con ruta 95



**Figura 18.** Río Salado, cruce con ruta 26

**Tabla 5.** Detalle de los órdenes, familias y especies identificados en la Cuenca Inferior

LUGAR	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	REFERENCIA
km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Acestrorhynchidae	<i>Acestrorhynchus altus</i>	Baud _____ (1993)
km 160-170, ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Acestrorhynchidae	<i>Acestrorhynchus altus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Acestrorhynchidae	<i>Acestrorhynchus altus</i>	Weber com.pers
Chaco-i (Pte. Hayes)	Characiformes	Acestrorhynchidae	<i>Acestrorhynchus altus</i>	Weber com.pers, Baud <i>et al</i> (1993)
km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Acestrorhynchidae	<i>Acestrorhynchus altus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Acestrorhynchidae	<i>Acestrorhynchus pantaneiro</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Camino entre Laguna Patos y Salada	Characiformes	Acestrorhynchidae	<i>Acestrorhynchus sp.</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Laguna J. Zalazar,	Characiformes	Acestrorhynchidae	<i>Acestrorhynchus sp.</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Canal colector aguas abajo Ruta 28	Cyprinodontiformes	Anablepidae	<i>Jenynsia multidentata</i>	Halcrow (2006)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus bahiensis</i>	Weber com.pers
Chaco-i (Pte. Hayes)	Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus bahiensis</i>	Weber com.pers, Baud <i>et al</i> (1993)
Estancia 3 Marias, Pte. Hayes	Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus lacustris</i>	Weber com.pers.
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus lacustris</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus obtusidens</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Anostomidae	<i>Schizodon borelli</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Anostomidae	<i>Schizodon borelli</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
La Primavera	Characiformes	Anostomidae	<i>Schizodon borelli</i>	Ringuelet <i>et al</i> (1967)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Anostomidae	<i>Schizodon borelli</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Anostomidae	<i>Schizodon dissimile</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Anostomidae	<i>Schizodon dissimile</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Estancia Farres, Pte. Hayes	Characiformes	Anostomidae	<i>Schizodon sp.</i>	Weber com.pers.
km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Aspredinidae	<i>Bunocephalus australis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Ea. La Golondrina (Pte.Hayes)	Siluriformes	Aspredinidae	<i>Bunocephalus coracoideus</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Ea. La Golondrina (Pte.Hayes)	Siluriformes	Aspredinidae	<i>Bunocephalus coracoideus</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Ea. La Golondrina (Pte.Hayes)	Siluriformes	Aspredinidae	<i>Bunocephalus coracoideus</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Sobre ruta de Tte.Gral. J. C. Sanchez a Col. Pastori,	Siluriformes	Aspredinidae	<i>Bunocephalus itheringi</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
km 921	Siluriformes	Aspredinidae	<i>Bunocephalus itheringi</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Cruce con ruta 11	Siluriformes	Aspredinidae	<i>Bunocephalus itheringi</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Cruce con ruta 81, 22 km de Formosa	Siluriformes	Aspredinidae	<i>Bunocephalus itheringi</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Km 265 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Aspredinidae	<i>Bunocephalus sp.</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Auchenipterus nigripinnis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)

LUGAR	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	REFERENCIA
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Auchenipterus nigripinnis</i>	Weber com.pers
Chaco-i (Pte. Hayes)	Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Auchenipterus nigripinnis</i>	Weber com.pers
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Auchenipteridae	<i>Auchenipterus osteomystax</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Auchenipterus sp.</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Ea. La Golondrina (Pte.Hayes)	Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Auchenipterus sp.</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Km 265 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Auchenipterus sp.</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
La Primavera	Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus albicrux</i>	Halcrow (2006)
Cruce con ruta 81, km259, 29 km de Formosa	Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus ceratophysus</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus galeatus</i>	Baud <i>et al</i> (1993), Weber com.pers
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus galeatus</i>	Weber com.pers
Chaco-i (Pte. Hayes)	Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus galeatus</i>	Weber com.pers, Baud <i>et al</i> (1993)
Chaco-i (Pte. Hayes)	Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus galeatus</i>	Weber com.pers
km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus galeatus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Ramal Puerto Militar 6 Kms. sobre cruce del arroyo Paisantawa	Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus galeatus</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Km 265 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus galeatus</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Km 313 Ruta Transchaco	Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus galeatus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
La Primavera	Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus galeatus</i>	Ringuelet <i>et al</i> (1967)
km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus striatulus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus striatulus</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Km 300 Ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus teaguei</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Estancia 3 Marias, Pte. Hayes	Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Trachelyopterus galeatus</i>	Weber com.pers.
Estancia Sosa	Beloniformes	Belonidae	<i>Potamorhaphis guianensis</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Km 320 Ruta Transchaco	Siluriformes	Callichthyidae	<i>Callichthys callichthys</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
La Primavera	Siluriformes	Callichthyidae	<i>Callichthys callichthys</i>	Halcrow (2006)
Sobre ruta Ing. Suarez a El Palmar	Siluriformes	Callichthyidae	<i>Callichthys callichthys</i>	Halcrow (2006)
Canal colector aguas abajo Ruta 28	Siluriformes	Callichthyidae	<i>Callichthys callichthys</i>	Halcrow (2006)
Pte Hayes	Siluriformes	Callichthyidae	<i>Corydoras aeneus</i>	Halcrow (2006)
Km 226, Ruta Transchaco (Pte.Hayes)	Siluriformes	Callichthyidae	<i>Corydoras hastatus</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Km 237 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Callichthyidae	<i>Corydoras hastatus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Ramal Puerto Militar 6 Kms, sobre cruce del arroyo Paisantawa	Siluriformes	Callichthyidae	<i>Corydoras hastatus</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
	Siluriformes	Callichthyidae	<i>Corydoras hastatus</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)



LUGAR	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	REFERENCIA
Km 265 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Callichthyidae	<i>Corydoras hastatus</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Estancia 3 Marias, Pte. Hayes	Siluriformes	Callichthyidae	<i>Corydoras hastatus</i>	Weber com.pers.
Estancia Farres, Pte. Hayes	Siluriformes	Callichthyidae	<i>Corydoras hastatus</i>	Weber com.pers.
Estancia Curiyú	Siluriformes	Callichthyidae	<i>Corydoras sp.</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 50, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Callichthyidae	<i>Hoplosternum littorale</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
km 67,5, ruta Transchaco	Siluriformes	Callichthyidae	<i>Hoplosternum littorale</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Callichthyidae	<i>Hoplosternum littorale</i>	Baud <i>et al</i> (1993), Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Ramal Puerto Militar 6 Kms, sobre cruce del arroyo Paisantawa	Siluriformes	Callichthyidae	<i>Hoplosternum littorale</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Km 265 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Callichthyidae	<i>Hoplosternum littorale</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Km 300 Ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Siluriformes	Callichthyidae	<i>Hoplosternum littorale</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Cañadón Cacique sobre Ruta Transchaco	Siluriformes	Callichthyidae	<i>Hoplosternum littorale</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Riacho Falcón	Siluriformes	Callichthyidae	<i>Hoplosternum littorale</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Filadelfia, Parque Urunday	Siluriformes	Callichthyidae	<i>Hoplosternum littorale</i>	Weber com.pers.
km 67,5, ruta Transchaco	Siluriformes	Callichthyidae	<i>Hoplosternum pectorale</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Ea. La Golondrina (Pte. Hayes)	Siluriformes	Callichthyidae	<i>Hoplosternum pectorale</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
km 160-170, ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Siluriformes	Callichthyidae	<i>Leptoplosternum thoracatum</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 320 Ruta Transchaco	Siluriformes	Callichthyidae	<i>Leptoplosternum thoracatum</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Callichthyidae	<i>Callichthys callichthys</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Callichthyidae	<i>Corydoras hastatus</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Callichthyidae	<i>Hoplosternum littorale</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Callichthyidae	<i>Leptoplosternum pectorale</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Canal colector aguas abajo Ruta 28	Characiformes	Characidae	<i>Acrobrycon tarijae</i>	Halcrow (2006)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax nattereri</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax alburnus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax alburnus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 147, ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax anisitsi</i>	Baud <i>et al</i> 1993)
km 160-170, ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax anisitsi</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax anisitsi</i>	Baud <i>et al</i> (1993), Weber com.pers
Chaco-i (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax anisitsi</i>	Weber com.pers
km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax anisitsi</i>	Baud <i>et al</i> (1993)

LUGAR	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	REFERENCIA
Km 300 Ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax anisitsi</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 311 Ruta Transchaco	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax anisitsi</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 320 Ruta Transchaco	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax anisitsi</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Estancia Farres, Pte. Hayes	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax anisitsi</i>	Weber com. pers.
La Primavera	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax anisitsi</i>	Halcrow (2006)
Sobre ruta Ing. Suarez a El Palmar	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax anisitsi</i>	Halcrow (2006)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax anisitsi</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
La Primavera	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax dentatus</i>	Halcrow (2006)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax dentatus</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Estancia Farres, Pte. Hayes	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax nattereri</i>	Weber com. pers.
km 104, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax paraguayensis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 147, ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax paraguayensis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 160-170, ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax paraguayensis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 311 Ruta Transchaco	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax paraguayensis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax rathbuni</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
La Primavera	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax rubropinnis</i>	Halcrow (2006)
Sobre ruta Ing. Suarez a El Palmar	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax rubropinnis</i>	Halcrow (2006)
Km 237 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax sp.</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Km 237 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax sp.</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Ramal Puerto Militar 6 Kms, sobre cruce del arroyo	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax sp.</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Paisantawa	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax sp.</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Ramal Puerto Militar 16 Kms sobre cruce del arroyo Paisantawa	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax sp.</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Km 265 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax sp.</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Camino entre Laguna Patos y Salada	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax sp.</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Estancia Curiyú	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax sp.</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Cañadón Cacique sobre Ruta Transchaco	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax sp.</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Estancia 3 Marías, Pte. Hayes	Characiformes	Characidae	<i>Aphyocharax sp.</i>	Weber com. pers.
Estancia Farres, Pte. Hayes	Characiformes	Characidae	<i>Asiphonichthys stenopterus</i>	Weber com. pers.
Km 320 Ruta Transchaco	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax abramis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
La Primavera	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax abramis</i>	Halcrow (2006)
Sobre ruta Ing. Suarez a El Palmar	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax abramis</i>	Halcrow (2006)



LUGAR	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	REFERENCIA
km 104, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax asuncionensis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax asuncionensis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 147, ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax asuncionensis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 160-170, ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax asuncionensis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax asuncionensis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax asuncionensis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 300 Ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax asuncionensis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 311 Ruta Transchaco	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax asuncionensis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 320 Ruta Transchaco	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax asuncionensis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax asuncionensis</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Km 237 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax bimaculatus</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Km 237 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax bimaculatus</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Km 265 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax bimaculatus</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Camino entre Laguna Patos y Salada	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax bimaculatus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Riacho Montelindo Norte, 17 Kms S de Ramal General Diaz.	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax bimaculatus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Cañadón Cacique sobre Ruta Transchaco	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax bimaculatus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Estancia 3 Marias, Pte. Hayes	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax bimaculatus</i>	Weber com. pers.
Estancia Farres, Pte. Hayes	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax bimaculatus</i>	Weber com. pers.
Canal colector aguas abajo Ruta 28	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax bimaculatus</i>	Halcrow (2006)
La Primavera	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax bimaculatus</i>	Halcrow (2006)
km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax erythropterus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 311 Ruta Transchaco	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 320 Ruta Transchaco	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Canal colector aguas abajo Ruta 28	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	Halcrow (2006)
La Primavera	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	Halcrow (2006)
Cruce con ruta 11, km 36 (Formosa)	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Cruce con ruta 11, km 36 (Formosa)	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Sobre ruta a Tte.Gral, J. C. Sanchez, km 884	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Sobre ruta a TteGral, J. C. Sanchez, km 896	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	Menni <i>et al</i> (1992)

LUGAR	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	REFERENCIA
Sobre ruta de Tte.Gral. J. C. Sanchez a Col. Pastoral, km 921	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Cruce con ruta 11, Km 103	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Cruce con ruta 11	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Cruce cn ruta 90	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Sobre ruta Ing. Suarez a El Palmar	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	Halcrow (2006)
La Primavera	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax lineatus</i>	Halcrow (2006)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax pelegrii</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Canal colector aguas abajo Ruta 28	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax rubropictus</i>	Halcrow (2006)
km 147, ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax scabripinnis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Ramal Puerto Militar 6 Kms, sobre cruce del arroyo Paisantawa	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax sp.</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Puente sobre el río Verde.	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax sp.</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Km 265 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax sp.</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Puente sobre el río Verde	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax sp.</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Estancia Curiyú	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax sp.</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Laguna J. Zalazar,	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax sp.</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Characidae	<i>Astyanax cf. fasciatus</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Km 320 Ruta Transchaco	Characiformes	Characidae	<i>Bryconamericus exodon</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Characidae	<i>Charax leticiae</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Charax pauciradiatus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Charax pauciradiatus</i>	Weber com.pers
Chaco-i (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Charax pauciradiatus</i>	Weber com.pers, Baud <i>et al</i> (1993)
km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Charax pauciradiatus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Estancia Farres, Pte. Hayes	Characiformes	Characidae	<i>Charax stenopterus</i>	Weber com.pers.
Canal colector aguas abajo Ruta 28	Characiformes	Characidae	<i>Cheirodon interruptus</i>	Halcrow (2006)
La Primavera	Characiformes	Characidae	<i>Cheirodon interruptus</i>	Halcrow (2006)
Sobre ruta Ing. Suarez a El Palmar	Characiformes	Characidae	<i>Cheirodon interruptus</i>	Halcrow (2006)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Characidae	<i>Cheirodon interruptus</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
km 160-170, ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Cheirodon microdon</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Cheirodon microdon</i>	Weber com.pers
Chaco-i (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Cheirodon microdon</i>	Weber com.pers

LUGAR	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	REFERENCIA
km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Cheirodon microdon</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 50, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Cheirodon piaba</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
km 194, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Cheirodon piaba</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Pte Hayes	Characiformes	Characidae	<i>Cheirodon piaba</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Cheirodon stenodon</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Ctenobrycon spilurus</i>	Baud <i>et al</i> (1993), Weber com.pers
Chaco-i (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Ctenobrycon spilurus</i>	Weber com.pers
km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Ctenobrycon spilurus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Characidae	<i>Cyanocharax sp.</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Estancia Farres, Pte. Hayes	Characiformes	Characidae	<i>Cynopotamus kimcaidi</i>	Weber com.pers.
Canal colector aguas abajo Ruta 28	Characiformes	Characidae	<i>Diapoma terofali</i>	Halcrow (2006)
La Primavera	Characiformes	Characidae	<i>Diapoma terofali</i>	Halcrow (2006)
La Primavera	Characiformes	Characidae	<i>Galeocharax humeralis</i>	Halcrow (2006)
Sobre ruta Ing. Suarez a El Palmar	Characiformes	Characidae	<i>Galeocharax humeralis</i>	Halcrow (2006)
Km 237 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Gymnocorimbus ternetzi</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Ramal Puerto Militar 6 Kms, sobre cruce del arroyo Paisantawa	Characiformes	Characidae	<i>Gymnocorimbus ternetzi</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Camino entre Laguna Patos y Salada	Characiformes	Characidae	<i>Gymnocorimbus ternetzi</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Riacho Montelindo Norte, 17 Kms S de Ramal General Diaz.	Characiformes	Characidae	<i>Gymnocorimbus ternetzi</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Laguna J. Zalazar,	Characiformes	Characidae	<i>Gymnocorimbus ternetzi</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Characidae	<i>Gymnocorimbus ternetzi</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Pte Hayes	Characiformes	Characidae	<i>Hemigrammus sp.</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
km 147, ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon anisitsi</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
La Primavera	Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon anisitsi</i>	Halcrow (2006)
Sobre ruta Ing. Suarez a El Palmar	Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon anisitsi</i>	Halcrow (2006)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon callistis</i>	Baud <i>et al</i> (1993), Weber com.pers
Chaco-i (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon callistis</i>	Weber com.pers
km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon callistis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 237 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon callistis</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Camino a Retiro Primera Vista	Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon callistis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Camino entre Laguna Patos y Salada	Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon callistis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)

LUGAR	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	REFERENCIA
Laguna J. Zalazar,	Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon callists</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 147, ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon luetkeni</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 300 Ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon luetkeni</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Cruce con ruta 11, km 36 (Formosa)	Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon luetkeni</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Sobre ruta a Tte.Gral. J. C. Sanchez, km 885	Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon luetkeni</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Sobre ruta a Tte.Gral. J. C. Sanchez, km 896	Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon luetkeni</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Cruce con ruta 11, Km 103	Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon luetkenii</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Characidae	<i>Markiana nigripinnis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Markiana nigripinnis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 147, ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Markiana nigripinnis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 163, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Markiana nigripinnis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 160-170, ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Markiana nigripinnis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Markiana nigripinnis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Markiana nigripinnis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 226, Ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Markiana nigripinnis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 237 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Markiana nigripinnis</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Ramal Puerto Militar 6 Kms, sobre cruce del arroyo	Characiformes	Characidae	<i>Markiana nigripinnis</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Paisantawa	Characiformes	Characidae	<i>Markiana nigripinnis</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Ramal Puerto Militar 16 Kms sobre cruce del arroyo Paisantawa	Characiformes	Characidae	<i>Markiana nigripinnis</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Puente sobre el río Verde.	Characiformes	Characidae	<i>Markiana nigripinnis</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Km 265 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Markiana nigripinnis</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Km 300 Ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Markiana nigripinnis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Camino a Retiro Primera Vista	Characiformes	Characidae	<i>Markiana nigripinnis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Camino entre Laguna Patos y Salada	Characiformes	Characidae	<i>Markiana nigripinnis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 310 Ruta Transchaco	Characiformes	Characidae	<i>Markiana nigripinnis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 311 Ruta Transchaco	Characiformes	Characidae	<i>Markiana nigripinnis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 313 Ruta Transchaco	Characiformes	Characidae	<i>Markiana nigripinnis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Estancia 3 Marias, Pte. Hayes	Characiformes	Characidae	<i>Markiana nigripinnis</i>	Weber com.pers.
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Characidae	<i>Markiana nigripinnis</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia dichroua</i>	Baud <i>et al</i> (1993); Mandelburger <i>et al</i> (1996)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia dichroua</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)

LUGAR	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	REFERENCIA
km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia dichroura</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Pte Hayes	Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia dichroura</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Km 320 Ruta Transchaco	Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia dichroura</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
La Primavera	Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia dichroura</i>	Halcrow (2006)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia dichroura</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia intermedia</i>	Weber com.pers
Chaco-i (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia intermedia</i>	Weber com.pers, Baud <i>et al</i> (1993)
Estancia Fairres, Pte. Hayes	Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia intermedia</i>	Weber com.pers.
Cruce con ruta 11, km 36 (Formosa)	Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia intermedia</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Sobre ruta de Tte.Gral, J. C. Sanchez a Col. Pastori,	Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia intermedia</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
km 921	Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia intermedia</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Cruce con ruta 11, Km 103	Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia intermedia</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Cruce con ruta 11	Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia intermedia</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Km 237 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia intermedia</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Cruce con ruta 11, Km 103	Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia sanctaflomense</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Cruce con ruta 11	Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia sanctaflomense</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
km 104, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia sanctaflomense</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
km 160-170, ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Moenkhausia sanctaflomense</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Chaco-i (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe kriegi</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe kriegi</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 300 Ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe kriegi</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 311 Ruta Transchaco	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe kriegi</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 237 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe kriegi</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Km 237 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe kriegi</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Km 265 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe kriegi</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Estancia Curiyú	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe paraguayensis</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
La Primavera	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe paraguayensis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Sobre ruta Ing. Suarez a El Palmar	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe paraguayensis</i>	Halcrow (2006)
km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe paraguayensis</i>	Halcrow (2006)
km 147, ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe pequirá</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe pequirá</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe pequirá</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe pequirá</i>	Weber com.pers

LUGAR	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	REFERENCIA
Chaco-I (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe pequirá</i>	Weber com. pers
Chaco-I (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe pequirá</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe pequirá</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 311 Ruta Transchaco	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe pequirá</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Canal colector aguas abajo Ruta 28	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe pequirá</i>	Halcrow (2006)
La Primavera	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe pequirá</i>	Halcrow (2006)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe pequirá</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe piaba</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 160-170, ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe piaba</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Chaco-I (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe piaba</i>	Bau <i>et al</i> (1993)
km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe piaba</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 311 Ruta Transchaco	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe piaba</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 320 Ruta Transchaco	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe piaba</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 500 Ruta Transchaco	Characiformes	Characidae	<i>Odontostilbe piaba</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Piabarchus melanostomus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Piabarchus melanostomus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
La Primavera	Characiformes	Characidae	<i>Pigocentrus nattereri</i>	Halcrow (2006)
km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Poptella paraguayensis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Canal colector aguas abajo Ruta 28	Characiformes	Characidae	<i>Poptella paraguayensis</i>	Halcrow (2006)
La Primavera	Characiformes	Characidae	<i>Poptella paraguayensis</i>	Halcrow (2006)
Cruce con ruta 11	Characiformes	Characidae	<i>Poptella paraguayensis</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Sobre ruta Ing. Suarez a El Palmar	Characiformes	Characidae	<i>Poptella paraguayensis</i>	Halcrow (2006)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Characidae	<i>Prionobrama paraguayensis</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Prionobrama paraguayensis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 160-170, ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Prionobrama paraguayensis</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Prionobrama paraguayensis</i>	Baud <i>et al</i> (1993); Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Chaco-I (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Prionobrama paraguayensis</i>	Weber com. pers
km 194, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Prionobrama paraguayensis</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Prionobrama paraguayensis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 237 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Prionobrama paraguayensis</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Camino entre Laguna Patos y Salada	Characiformes	Characidae	<i>Prionobrama paraguayensis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)



LUGAR	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	REFERENCIA
Estancia Farres, Pte. Hayes	Characiformes	Characidae	<i>Pirionabrama paraguayensis</i>	Weber com. pers.
km 147, ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Psellogrammus kennedyi</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 160-170, ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Psellogrammus kennedyi</i>	Baud <i>et al</i> (1993); Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Ea. La Golondrina (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Psellogrammus kennedyi</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Km 226, Ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Psellogrammus kennedyi</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 237 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Psellogrammus kennedyi</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Km 237 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Psellogrammus kennedyi</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Km 265 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Psellogrammus kennedyi</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Km 300 Ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Psellogrammus kennedyi</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Estancia Curiyú	Characiformes	Characidae	<i>Psellogrammus kennedyi</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 311 Ruta Transchaco	Characiformes	Characidae	<i>Psellogrammus kennedyi</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Cañadón Cacique sobre Ruta Transchaco	Characiformes	Characidae	<i>Psellogrammus kennedyi</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Estancia 3 Marias, Pte. Hayes	Characiformes	Characidae	<i>Psellogrammus kennedyi</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Estancia Farres, Pte. Hayes	Characiformes	Characidae	<i>Psellogrammus kennedyi</i>	Weber com. pers.
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Characidae	<i>Psellogrammus kennedyi</i>	Weber com. pers.
Canal colector aguas abajo Ruta 28	Characiformes	Characidae	<i>Pseudocorynopoma doriai</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Canal colector aguas abajo Ruta 28	Characiformes	Characidae	<i>Pseudocorynopoma doriai</i>	Halcrow (2006)
km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Pygocentrus nattereri</i>	Halcrow (2006)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Characidae	<i>Pygocentrus nattereri</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
La Primavera	Characiformes	Characidae	<i>Pyrrhulina australis</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Sobre ruta Ing. Suarez a El Palmar	Characiformes	Characidae	<i>Pyrrhulina australis</i>	Halcrow (2006)
km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Roeboides bonariensis</i>	Halcrow (2006)
km 160-170, ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Roeboides bonariensis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Characidae	<i>Roeboides descalvadensis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Characidae	<i>Roeboides microlepis</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Roeboides paranensis</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
km 160-170, ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Roeboides paranensis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Roeboides paranensis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Chaco-i (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Roeboides paranensis</i>	Weber com. pers.
km 104, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Roeboides paranensis</i>	Weber com. pers. Baud <i>et al</i> (1993)
Pte Hayes	Characiformes	Characidae	<i>Roeboides sp.</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
	Characiformes	Characidae	<i>Roeboides sp.</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)

LUGAR	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	REFERENCIA
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Salminus brasiliensis</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Characidae	<i>Salminus brasiliensis</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Characidae	<i>Serrapinnus kriegi</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Characidae	<i>Serrapinnus calliurus</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Serrapinnus kriegi</i>	Weber com.pers
Chaco-i (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Serrapinnus kriegi</i>	Weber com.pers
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Characidae	<i>Serrapinnus microdon</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Serrapinnus piaba</i>	Weber com.pers
Chaco-i (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Serrapinnus piaba</i>	Weber com.pers
Estancia 3 Marias, Pte. Hayes	Characiformes	Characidae	<i>Serrapinnus piaba</i>	Weber com.pers.
Estancia Farres, Pte. Hayes	Characiformes	Characidae	<i>Serrapinnus piaba</i>	Weber com.pers.
Canal colector aguas abajo Ruta 28	Characiformes	Characidae	<i>Serrapinnus piaba</i>	Weber com.pers.
La Primavera	Characiformes	Characidae	<i>Serrapinnus piaba</i>	Halcrow (2006)
Sobre ruta Ing. Suarez a El Palmar	Characiformes	Characidae	<i>Serrapinnus piaba</i>	Halcrow (2006)
Estancia Farres, Pte. Hayes	Characiformes	Characidae	<i>Serrapinnus piaba</i>	Halcrow (2006)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Characidae	<i>Serrapinnus schizodon</i>	Weber com.pers.
km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Serrasalmus maculatus</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
km 160-170, ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Serrasalmus marginatus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 237 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Serrasalmus sp.</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Km 265 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Serrasalmus sp.</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Laguna J. Zalazar,	Characiformes	Characidae	<i>Serrasalmus sp.</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Serrasalmus sp.</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 160-170, ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Serrasalmus spilopleura</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 180, ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Serrasalmus spilopleura</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Serrasalmus spilopleura</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 300 Ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Serrasalmus spilopleura</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 311 Ruta Transchaco	Characiformes	Characidae	<i>Serrasalmus spilopleura</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 313 Ruta Transchaco	Characiformes	Characidae	<i>Serrasalmus spilopleura</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 320 Ruta Transchaco	Characiformes	Characidae	<i>Serrasalmus spilopleura</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
La Primavera	Characiformes	Characidae	<i>Serrasalmus spilopleura</i>	Halcrow (2006)
km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Serrasalmus ternetzi</i>	Baud <i>et al</i> (1993)

LUGAR	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	REFERENCIA
km 160-170, ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Serrasalminus ternetzi</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Serrasalminus ternetzi</i>	Weber com.pers
Chaco-i (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Serrasalminus ternetzi</i>	Weber com.pers, Baud <i>et al</i> (1993)
km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Serrasalminus ternetzi</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Cañadón Cacique sobre Ruta Transchaco	Characiformes	Characidae	<i>Serrasalminus ternetzi</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Characidae	<i>Serrasalminus marginatus</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Tetragonopterus argenteus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Characidae	<i>Tetragonopterus argenteus</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Tetragonopterus</i> sp.	Baud <i>et al</i> (1993)
km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Triporththeus nematurus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 160-170, ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Triporththeus nematurus</i>	Baud <i>et al</i> (1993); Mandelburger <i>et al</i> (1996)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Triporththeus nematurus</i>	Weber com.pers, Baud <i>et al</i> (1993)
Chaco-i (Pte. Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Triporththeus nematurus</i>	Baud <i>et al</i> (1993); Mandelburger <i>et al</i> (1996)
km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Triporththeus nematurus</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Ea. La Golondrina (Pte.Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Triporththeus nematurus</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Km 237 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Triporththeus nematurus</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Km 237 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Triporththeus nematurus</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Ramal Puerto Militar 6 Kms, sobre cruce del arroyo Paisantawa	Characiformes	Characidae	<i>Triporththeus nematurus</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Km 265 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Characidae	<i>Triporththeus nematurus</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Camino entre Laguna Patos y Salada	Characiformes	Characidae	<i>Triporththeus nematurus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 310 Ruta Transchaco	Characiformes	Characidae	<i>Triporththeus nematurus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 311 Ruta Transchaco	Characiformes	Characidae	<i>Triporththeus nematurus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Laguna J. Zalazar,	Characiformes	Characidae	<i>Triporththeus nematurus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Estancia Farres, Pte. Hayes	Characiformes	Characidae	<i>Triporththeus nematurus</i>	Weber com.pers.
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Characidae	<i>Triporththeus pantanensis</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Ramal Puerto Militar 6 Kms, sobre cruce del arroyo Paisantawa	Perciformes	Cichlidae	<i>Apistogramma borelli</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Camino entre Laguna Patos y Salada	Perciformes	Cichlidae	<i>Apistogramma borelli</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Cruce con ruta 11 a 2 km del cruce rutas 81 y 11.	Perciformes	Cichlidae	<i>Apistogramma borelli</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Sobre ruta 90	Perciformes	Cichlidae	<i>Apistogramma borelli</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Perciformes	Cichlidae	<i>Apistogramma borellii</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)

LUGAR	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	REFERENCIA
Estancia Farres, Pte. Hayes	Perciformes	Cichlidae	<i>Apistogramma combrae</i>	Weber com. pers.
Km 310 Ruta Transchaco	Perciformes	Cichlidae	<i>Astronotus ocellatus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Perciformes	Cichlidae	<i>Bujurquina vittata</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 147, ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Perciformes	Cichlidae	<i>Bujurquina vittata</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Perciformes	Cichlidae	<i>Bujurquina vittata</i>	Weber com. pers
Chaco-i (Pte. Hayes)	Perciformes	Cichlidae	<i>Bujurquina vittata</i>	Weber com. pers, Baud <i>et al</i> (1993)
km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Perciformes	Cichlidae	<i>Bujurquina vittata</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Ea. La Golondrina (Pte.Hayes)	Perciformes	Cichlidae	<i>Bujurquina vittata</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Km 237 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Perciformes	Cichlidae	<i>Bujurquina vittata</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Km 265 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Perciformes	Cichlidae	<i>Bujurquina vittata</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Km 311 Ruta Transchaco	Perciformes	Cichlidae	<i>Bujurquina vittata</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Estancia 3 Marias, Pte. Hayes	Perciformes	Cichlidae	<i>Bujurquina vittata</i>	Weber com. pers.
La Primavera	Perciformes	Cichlidae	<i>Bujurquina vittata</i>	Halcrow (2006)
Sobre ruta Ing. Suarez a El Palmar	Perciformes	Cichlidae	<i>Bujurquina vittata</i>	Halcrow (2006)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Perciformes	Cichlidae	<i>Bujurquina vittata</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
km 50, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma dimerus</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma dimerus</i>	Baud <i>et al</i> (1993); Mandelburger <i>et al</i> (1996)
km 160-170, ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma dimerus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma dimerus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Ea. La Golondrina (Pte.Hayes)	Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma dimerus</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Pte Hayes	Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma dimerus</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Km 226, Ruta Transchaco (Pte.Hayes)	Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma dimerus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 265 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma dimerus</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Camino entre Laguna Patos y Salada	Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma dimerus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Riacho Montelindo Norte, 17 Kms S de Ramal General Diaz	Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma dimerus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Riacho Montelindo Sur, 30 Kms S de Ramal General Diaz	Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma dimerus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 311 Ruta Transchaco	Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma dimerus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Estancia 3 Marias, Pte. Hayes	Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma dimerus</i>	Weber com. pers.
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma dimerus</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Perciformes	Cichlidae	<i>Crenicichla lepidota</i>	Baud <i>et al</i> (1993)

LUGAR	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	REFERENCIA
Ea. La Golondrina (Pte. Hayes)	Perciformes	Cichlidae	<i>Crenicichla lepidota</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Pte Hayes	Perciformes	Cichlidae	<i>Crenicichla lepidota</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Km 265 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Perciformes	Cichlidae	<i>Crenicichla lepidota</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Camino entre Laguna Patos y Salada	Perciformes	Cichlidae	<i>Crenicichla lepidota</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Estancia 3 Marias, Pte. Hayes	Perciformes	Cichlidae	<i>Crenicichla lepidota</i>	Weber com.pers.
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Perciformes	Cichlidae	<i>Crenicichla lepidota</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Estancia Farres, Pte. Hayes	Perciformes	Cichlidae	<i>Crenicichla niederleini</i>	Weber com.pers.
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Perciformes	Cichlidae	<i>Crenicichla semifasciata</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Laguna J. Zalazar,	Perciformes	Cichlidae	<i>Geophagus balzanii</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Perciformes	Cichlidae	<i>Gymnogeophagus balzanii</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Cruce con ruta 11, km 36 (Formosa)	Characiformes	Crenuchidae	<i>Characidium fasciatum</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Cruce con ruta 11, Km 103	Characiformes	Crenuchidae	<i>Characidium fasciatum</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Estancia Farres, Pte. Hayes	Characiformes	Crenuchidae	<i>Characidium sp.</i>	Weber com.pers.
km 194, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Curimatidae	<i>Curimata bimaculatus</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
km 50, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Curimatidae	<i>Curimata sp.</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Curimatidae	<i>Curimata sp.</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Ramal Puerto Militar 6 Kms, sobre cruce del arroyo Paisantawa	Characiformes	Curimatidae	<i>Curimata sp.</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Laguna J. Zalazar,	Characiformes	Curimatidae	<i>Curimata sp.</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
La Primavera	Characiformes	Curimatidae	<i>Curimatopsis saladensis</i>	Halcrow (2006)
Km 237 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Curimatidae	<i>Curimatorbis platanus</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Km 237 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Curimatidae	<i>Curimatorbis platanus</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Km 265 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Curimatidae	<i>Curimatorbis platanus</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
La Primavera	Characiformes	Curimatidae	<i>Cyphocharax voga</i>	Halcrow (2006)
La Primavera	Characiformes	Curimatidae	<i>Cyrtocharax squamosus</i>	Halcrow (2006)
km 160, ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Curimatidae	<i>Potamorhina squamoralevis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Curimatidae	<i>Potamorhina squamoralevis</i>	Weber com.pers
Chaco-i (Pte. Hayes)	Characiformes	Curimatidae	<i>Potamorhina squamoralevis</i>	Weber com.pers, Baud <i>et al</i> (1993)
km 180, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Curimatidae	<i>Potamorhina squamoralevis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Estancia Farres, Pte. Hayes	Characiformes	Curimatidae	<i>Potamorhina squamoralevis</i>	Weber com.pers.
km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Curimatidae	<i>Psectrogaster curviventris</i>	Baud <i>et al</i> (1993)

LUGAR	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	REFERENCIA
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Curimatidae	<i>Psectrogaster curviventris</i>	Weber com.pers
Chaco-i (Pte. Hayes)	Characiformes	Curimatidae	<i>Psectrogaster curviventris</i>	Weber com.pers, Baud <i>et al</i> (1993)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Curimatidae	<i>Psectrogaster curviventris</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Curimatidae	<i>Steindachnerina brevipinna</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Estancia 3 Marias, Pte. Hayes	Characiformes	Curimatidae	<i>Steindachnerina brevipinna</i>	Weber com.pers.
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Curimatidae	<i>Steindachnerina brevipinna</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Curimatidae	<i>Steindachnerina conspersa</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 150, ruta Transchaco	Characiformes	Curimatidae	<i>Steindachnerina conspersa</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Curimatidae	<i>Steindachnerina conspersa</i>	Weber com.pers
Chaco-i (Pte. Hayes)	Characiformes	Curimatidae	<i>Steindachnerina conspersa</i>	Weber com.pers, Baud <i>et al</i> (1993)
Km 300 Ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Curimatidae	<i>Steindachnerina conspersa</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 311 Ruta Transchaco	Characiformes	Curimatidae	<i>Steindachnerina conspersa</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 320 Ruta Transchaco	Characiformes	Curimatidae	<i>Steindachnerina conspersa</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Curimatidae	<i>Steindachnerina insculpta</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Curimatidae	<i>Steindachnerina. conspersa</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Doradidae	<i>Anadoras grypus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Estancia 3 Marias, Pte. Hayes	Siluriformes	Doradidae	<i>Anadoras grypus</i>	Weber com.pers.
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Doradidae	<i>Anadoras weddellii</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Km 226, Ruta Transchaco (Pte.Hayes)	Siluriformes	Doradidae	<i>Anadoras weddellii</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
La Primavera	Siluriformes	Doradidae	<i>Anadoras weddellii</i>	Ringuelet <i>et al</i> (1967)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Doradidae	<i>Doras punctatus</i>	Weber com.pers
Chaco-i (Pte. Hayes)	Siluriformes	Doradidae	<i>Doras punctatus</i>	Weber com.pers
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Doradidae	<i>Petalodoras punctatus</i>	Weber com.pers
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Doradidae	<i>Platyodoras armatus</i>	Weber com.pers
Chaco-i (Pte. Hayes)	Siluriformes	Doradidae	<i>Platyodoras armatus</i>	Weber com.pers, Baud <i>et al</i> (1993)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Doradidae	<i>Pterodoras granulosus</i>	Weber com.pers
Chaco-i (Pte. Hayes)	Siluriformes	Doradidae	<i>Pterodoras granulosus</i>	Weber com.pers, Baud <i>et al</i> (1993)
Chaco-i (Pte. Hayes)	Siluriformes	Doradidae	<i>Pterodoras punctatus</i>	Weber com.pers, Baud <i>et al</i> (1993)
La Primavera	Siluriformes	Doradidae	<i>Rhinodoras weddellii</i>	Ringuelet <i>et al</i> (1967)
km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Siluriformes	Doradidae	<i>Trachydoras paraguayensis</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Doradidae	<i>Trachydoras paraguayensis</i>	Weber com.pers



LUGAR	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	REFERENCIA
Chaco-I (Pte. Hayes)	Siluriformes	Doradidae	<i>Trachydoras paraguayensis</i>	Weber com.pers
Estancia Farres, Pte. Hayes	Characiformes	Erythrinidae	<i>Erythrinus erythrinus</i>	Weber com.pers.
km 19,5, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplerethrinus unitaeniatus</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
km 104, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplerethrinus unitaeniatus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplerethrinus unitaeniatus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplerethrinus unitaeniatus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 311 Ruta Transchaco	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplerethrinus unitaeniatus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Cañadón Cacique sobre Ruta Transchaco	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplerethrinus unitaeniatus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
La Primavera	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplerethrinus unitaeniatus</i>	Halcrow (2006)
Sobre ruta Ing. Suarez a El Palmar	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplerethrinus unitaeniatus</i>	Halcrow (2006)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplerethrinus unitaeniatus</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
km 79, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Baud <i>et al</i> (1993); Mandelburger <i>et al</i> (1996)
km 160, ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 163, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 160-170, ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
km 194, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 237 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Baud <i>et al</i> (1997)
Ramal Puerto Militar 6 Kms, sobre cruce del arroyo Paisantawa	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Km 265 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Camino a Retiro Primera Vista	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Camino entre Laguna Patos y Salada	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Laguna J. Zalazar,	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Cañadón Cacique sobre Ruta Transchaco	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Estancia Farres, Pte. Hayes	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Weber com.pers.
La Primavera	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Ringuelet <i>et al</i> (1967)
La Primavera	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Halcrow (2006)
Sobre ruta Ing. Suarez a El Palmar	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Halcrow (2006)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)

LUGAR	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	REFERENCIA
Pte Hayes	Characiformes	Gasteropelecidae	<i>Thoracocharax stellatus</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Canal colector aguas abajo Ruta 28	Characiformes	Gasteropelecidae	<i>Thoracocharax stellatus</i>	Halcrow (2006)
La Primavera	Characiformes	Gasteropelecidae	<i>Thoracocharax stellatus</i>	Halcrow (2006)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Gymnotiformes	Gymnotidae	<i>Gymnotus carapo</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Gymnotiformes	Gymnotidae	<i>Gymnotus inaequilabiatus</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Hemiodontidae	<i>Hemiodus orthonops</i>	Weber com.pers
Chaco-i (Pte. Hayes)	Characiformes	Hemiodontidae	<i>Hemiodus orthonops</i>	Weber com.pers, Baud <i>et al</i> (1993)
Cruce con ruta 11, km 36 (Formosa)	Characiformes	Hemiodontidae	<i>Hemiodus orthonops</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Heptapteridae	<i>Pimelodella gracilis</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Heptapteridae	<i>Pimelodella laticeps</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Heptapteridae	<i>Rhamdia quelen</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Hypophthalmidae	<i>Hypophthalmus edentatus</i>	Weber com.pers
Chaco-i (Pte. Hayes)	Siluriformes	Hypophthalmidae	<i>Hypophthalmus edentatus</i>	Weber com.pers
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Gymnotiformes	Hypopomidae	<i>Brachyhypopomus gauderio</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Gymnotiformes	Hypopomidae	<i>Hypopomus brevirostris</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Pte Hayes	Gymnotiformes	Hypopomidae	<i>Hypopomus brevirostris</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Ramal Puerto Militar 6 Kms. sobre cruce del arroyo Paisantawa	Gymnotiformes	Hypopomidae	<i>Hypopomus brevirostris</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Camino entre Laguna Patos y Salada	Gymnotiformes	Hypopomidae	<i>Hypopomus brevirostris</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Lebiasinidae	<i>Pyrrhulina australis</i>	Weber com.pers
Chaco-i (Pte. Hayes)	Characiformes	Lebiasinidae	<i>Pyrrhulina australis</i>	Weber com.pers
Km 311 Ruta Transchaco	Characiformes	Lebiasinidae	<i>Pyrrhulina australis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Estancia Farres, Pte. Hayes	Characiformes	Lebiasinidae	<i>Pyrrhulina australis</i>	Weber com.pers.
La Primavera	Characiformes	Lebiasinidae	<i>Pyrrhulina australis</i>	Halcrow (2006)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Lebiasinidae	<i>Pyrrhulina australis</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
km 104, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Lebiasinidae	<i>Pyrrhulina brevis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 160, ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Characiformes	Lebiasinidae	<i>Pyrrhulina brevis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Lebiasinidae	<i>Pyrrhulina brevis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Pte Hayes	Characiformes	Lebiasinidae	<i>Pyrrhulina sp.</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Km 237 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Lebiasinidae	<i>Pyrrhulina sp.</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Km 265 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Characiformes	Lebiasinidae	<i>Pyrrhulina sp.</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Camino entre Laguna Patos y Salada	Characiformes	Lebiasinidae	<i>Pyrrhulina sp.</i>	Baud <i>et al</i> (1993)

LUGAR	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	REFERENCIA
Camino entre Laguna Patos y Salada	Characiformes	Lebiasinidae	<i>Pyrhulina</i> sp.	Baud <i>et al</i> (1993)
km 160-170, ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Lepidosireniformes	Lepidosirenidae	<i>Lepidosiren paradoxa</i>	BarRío (1943)
Cruce con ruta 11 a 2 km del cruce rutas 81 y 11.	Lepidosireniformes	Lepidosirenidae	<i>Lepidosiren paradoxa</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Ceratodontiformes	Lepidosirenidae	<i>Lepidosiren paradoxa</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypoptopoma inexpectata</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Río Pilcomayo, Parque Nacional Pilcomayo	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypoptopoma inexpectata</i>	Brancolini, Minotti y Baigun com. pers
km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus boulengeri</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 160-170, ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus boulengeri</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus boulengeri</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus boulengeri</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
La Primavera	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus commersoni</i>	Ringuelet <i>et al</i> (1967)
km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus latifrons</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus</i> sp.	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Km 300 Ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus</i> sp.	Baud <i>et al</i> (1993)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Loricariidae	<i>Hypostomus</i> sp.1.	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Loricariidae	<i>Hypostomus</i> sp.2.	Brancolini <i>et al</i> (2013)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Loricariidae	<i>Liposarcus anisitsi</i>	Weber com.pers
Chaco-i (Pte. Hayes)	Siluriformes	Loricariidae	<i>Liposarcus anisitsi</i>	Weber com.pers, Baud <i>et al</i> (1993)
km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Loricariidae	<i>Liposarcus anisitsi</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 237 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Loricariidae	<i>Liposarcus anisitsi</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Ramal Puerto Militar 6 Kms, sobre cruce del arroyo Paisantawa	Siluriformes	Loricariidae	<i>Liposarcus anisitsi</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Km 265 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Loricariidae	<i>Liposarcus anisitsi</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Riacho Mboreví sobre Ruta Transchaco Km 298	Siluriformes	Loricariidae	<i>Liposarcus anisitsi</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Laguna J. Zalazar,	Siluriformes	Loricariidae	<i>Liposarcus anisitsi</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Canal colector aguas abajo Ruta 28	Siluriformes	Loricariidae	<i>Liposarcus anisitsi</i>	Halcrow (2006)
La Primavera	Siluriformes	Loricariidae	<i>Liposarcus anisitsi</i>	Ringuelet <i>et al</i> (1967)
Km 311 Ruta Transchaco	Siluriformes	Loricariidae	<i>Liposarcus</i> sp.	Baud <i>et al</i> (1993)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Loricariidae	<i>Loricaria simillima</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Siluriformes	Loricariidae	<i>Loricaria</i> sp.	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Camino a Retiro Primera Vista	Siluriformes	Loricariidae	<i>Loricaria</i> sp.	Baud <i>et al</i> (1993)

LUGAR	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	REFERENCIA
Ea. La Golondrina (Pte. Hayes)	Siluriformes	Loricariidae	<i>Loricarichthys labialis</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Km 147, ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Siluriformes	Loricariidae	<i>Loricarichthys melanocheilus</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Siluriformes	Loricariidae	<i>Loricarichthys platymetopon</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
La Primavera	Siluriformes	Loricariidae	<i>Loricarichthys platymetopon</i>	Halcrow (2006)
Sobre ruta Ing. Suarez a El Palmar	Siluriformes	Loricariidae	<i>Loricarichthys platymetopon</i>	Halcrow (2006)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Loricariidae	<i>Loricarichthys platymetopon</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Loricariidae	<i>Microlepidogaster sp.</i>	Baud <i>et al</i> (1993), Weber com.pers
Chaco-i (Pte. Hayes)	Siluriformes	Loricariidae	<i>Microlepidogaster sp.</i>	Weber com.pers
Fortín Gral Belgrano, Pte Hayes	Siluriformes	Loricariidae	<i>Otocinclus vittatus</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Siluriformes	Loricariidae	<i>Otocinclus vittatus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Loricariidae	<i>Otocinclus vittatus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Loricariidae	<i>Otocinclus vittatus</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Canal colector aguas abajo Ruta 28	Siluriformes	Loricariidae	<i>Pterigoplichthys anisitsi</i>	Halcrow (2006)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Loricariidae	<i>Pterigoplichthys anisitsi</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Cruce con ruta 11	Siluriformes	Loricariidae	<i>Rhineloricaria parva</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Km 160-170, ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Siluriformes	Loricariidae	<i>Rhineloricaria sp.</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Ramal Puerto Militar 6 Kms, sobre cruce del arroyo Paisantawa	Siluriformes	Loricariidae	<i>Rhineloricaria sp.</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Km 265 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Loricariidae	<i>Rhineloricaria sp.</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Loricariidae	<i>Rhineloricaria parva</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
La Primavera	Siluriformes	Loricariidae	<i>Sturisoma robustum</i>	Halcrow (2006)
Sobre ruta Ing. Suarez a El Palmar	Siluriformes	Loricariidae	<i>Sturisoma robustum</i>	Halcrow (2006)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Loricariidae	<i>Sturisoma robustum</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Ageneiosus brevifilis</i>	Weber com.pers
Chaco-i (Pte. Hayes)	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Ageneiosus brevifilis</i>	Weber com.pers, Baud <i>et al</i> (1993)
La Primavera	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Bergiaria westermanni</i>	Ringuet <i>et al</i> (1967)
Km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Heptapterus chaquensis</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Heptapterus chaquensis</i>	Weber com.pers
Chaco-i (Pte. Hayes)	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Heptapterus chaquensis</i>	Weber com.pers, Baud <i>et al</i> (1993)
Ea. La Golondrina (Pte. Hayes)	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Heptapterus chaquensis</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Heptapterus dispilurus</i>	Weber com.pers
Chaco-i (Pte. Hayes)	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Heptapterus dispilurus</i>	Weber com.pers

LUGAR	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	REFERENCIA
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Pimelodidae	<i>Hypophthalmus edentatus</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Estancia 3 Marias, Pte. Hayes	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Phenacorhamdia sp.</i>	Weber com. pers.
Canal colector aguas abajo Ruta 28	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodella gracilis</i>	Halcrow (2006)
km 117 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodella sp.</i>	Baud <i>et al</i> (1993); Mandelburger <i>et al</i> (1996)
km 160-170, ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodella sp.</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodella sp.</i>	Baud <i>et al</i> (1993), Weber com. pers
Chaco-i (Pte. Hayes)	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodella sp.</i>	Weber com. pers, Baud <i>et al</i> (1993)
Ea. La Rural (Pte Hayes)	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodella sp.</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Km 237 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodella sp.</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Km 265 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodella sp.</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Km 300 Ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodella sp.</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Camino a Retiro Primera Vista	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodella sp.</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
La Primavera	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodus albicans</i>	Halcrow (2006)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Pimelodidae	<i>Pimelodus albicans</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
La Primavera	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodus argenteus</i>	Ringuelet <i>et al</i> (1967)
La Primavera	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodus maculatus</i>	Ringuelet <i>et al</i> (1967)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Pimelodidae	<i>Pimelodus ornatus</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Pimelodidae	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Pimelodidae	<i>Pseudoplatystoma reticulatum</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
La Primavera	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Rhamdia quelen</i>	Halcrow (2006)
Cruce con ruta 11, km 36 (Formosa)	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Rhamdia quelen</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Sobre ruta a Tte.Gral, J. C. Sanchez, km 885	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Rhamdia quelen</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Sobre ruta a TteGral, J. C. Sanchez, km 892	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Rhamdia quelen</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Sobre ruta a TteGral, J. C. Sanchez, km 896	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Rhamdia quelen</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Cruce con ruta 11, Km 103	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Rhamdia quelen</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Cruce con ruta 81, 22 km de Formosa	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Rhamdia quelen</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Cruce con ruta 81, km259, 29 km de Formosa	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Rhamdia quelen</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Cruce con ruta 81, 16 km de Pirané	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Rhamdia quelen</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Próximo al río Montelindo	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Rhamdia quelen</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Km 226, Ruta Transchaco (Pte.Hayes)	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Rhamdia sp.</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 265 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Rhamdia sp.</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)

LUGAR	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	REFERENCIA
Km 300 Ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Rhamdia sp.</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Pimelodidae	<i>Sorubim lima</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Pimelodidae	<i>Sorubim lima</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
La Primavera	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Cnesterodon decemmaculatus</i>	Halcrow (2006)
Sobre ruta Ing. Suarez a El Palmar	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Cnesterodon decemmaculatus</i>	Halcrow (2006)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Myliobatiformes	Potamotrygonidae	<i>Potamotrygon motoro</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
La Primavera	Characiformes	Prochilodontidae	<i>Prochilodus lineatus</i>	Halcrow (2006)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Prochilodontidae	<i>Prochilodus lineatus</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Gymnotiformes	Rhamphichthyidae	<i>Rhamphichthys hahni</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Cyprinodontiformes	Rivulidae	<i>Pterolebias bokermanni</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Km 15 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Cyprinodontiformes	Rivulidae	<i>Pterolebias sp.</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Estancia Curiyú	Cyprinodontiformes	Rivulidae	<i>Pterolebias sp.</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Estancia Farres, Pte. Hayes	Cyprinodontiformes	Rivulidae	<i>Pterolebias sp.</i>	Weber com.pers.
Km 67,5, ruta Transchaco	Cyprinodontiformes	Rivulidae	<i>Rivulus borelli</i>	Weber com.pers.
Ramal Puerto Militar 16 Kms sobre cruce del arroyo Paisantawa	Cyprinodontiformes	Rivulidae	<i>Rivulus sp.</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Sobre ruta Ing. Suarez a El Palmar	Cyprinodontiformes	Rivulidae	<i>Rivulus sp.</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Cyprinodontiformes	Rivulidae	<i>Rivulus sp.</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Km 15 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Cyprinodontiformes	Rivulidae	<i>Trigonectes balzanii</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Km 67,5, ruta Transchaco	Cyprinodontiformes	Rivulidae	<i>Trigonectes sp.</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Ramal Puerto Militar 6 Kms, sobre cruce del arroyo Paisantawa	Cyprinodontiformes	Rivulidae	<i>Trigonectes sp.</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Km 265 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Gymnotiformes	Sternopygidae	<i>Eigenmannia sp.</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Camino a Retiro Primera Vista	Gymnotiformes	Sternopygidae	<i>Eigenmannia sp.</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Gymnotiformes	Sternopygidae	<i>Eigenmannia sp.</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Gymnotiformes	Sternopygidae	<i>Eigenmannia trilineata</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Chaco-i (Pte. Hayes)	Gymnotiformes	Sternopygidae	<i>Eigenmannia virescens</i>	Weber com.pers
Km 170, ruta Transchaco (Pte Hayes)	Gymnotiformes	Sternopygidae	<i>Eigenmannia virescens</i>	Weber com.pers, Baud <i>et al</i> (1993)
Chaco-i (Pte. Hayes)	Gymnotiformes	Sternopygidae	<i>Sternopygus macrurus</i>	Weber com.pers
Km 15 ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Synbranchiformes	Synbranchidae	<i>Sternopygus macrurus</i>	Weber com.pers, Baud <i>et al</i> (1993)
Km 212 ruta Transchaco (Pte Hayes)	Synbranchiformes	Synbranchidae	<i>Synbranchus marmoratus</i>	Mandelburger <i>et al</i> (1996)
Km 265 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Synbranchiformes	Synbranchidae	<i>Synbranchus marmoratus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
	Synbranchiformes	Synbranchidae	<i>Synbranchus marmoratus</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)



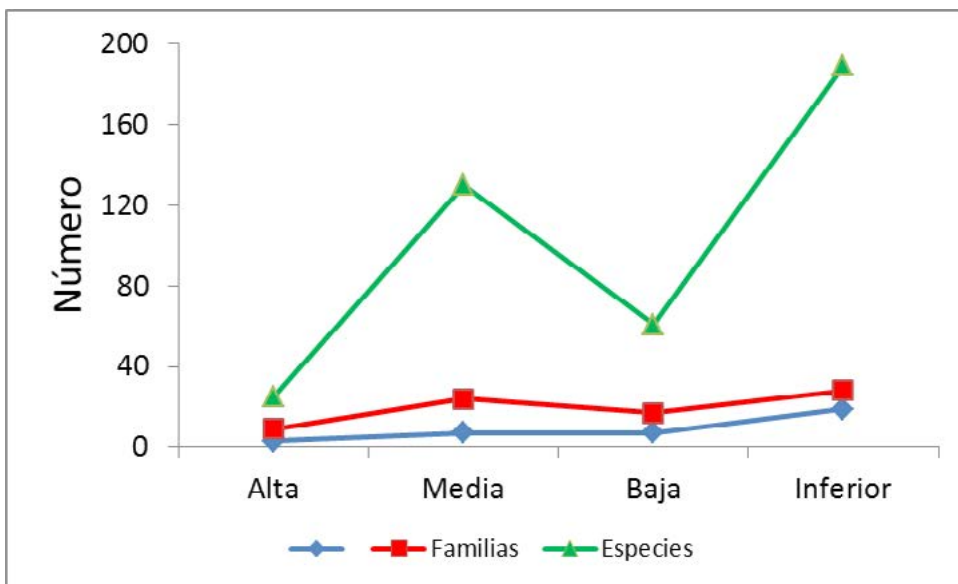
LUGAR	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	REFERENCIA
Km 300 Ruta Transchaco (Pte. Hayes)	Synbranchiiformes	Synbranchiidae	<i>Synbranchus marmoratus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Camino entre Laguna Patos y Salada	Synbranchiiformes	Synbranchiidae	<i>Synbranchus marmoratus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Riacho Falcón	Synbranchiiformes	Synbranchiidae	<i>Synbranchus marmoratus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Riacho Falcón	Synbranchiiformes	Synbranchiidae	<i>Synbranchus marmoratus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Riacho Falcón	Synbranchiiformes	Synbranchiidae	<i>Synbranchus marmoratus</i>	Baud <i>et al</i> (1993)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Synbranchiiformes	Synbranchiidae	<i>Synbranchus marmoratus</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Parque Nacional Río Pilcomayo y entorno	Characiformes	Trichomycteridae	<i>Tridentopsis cahuali</i>	Brancolini <i>et al</i> (2013)
Km 265 Ruta Transchaco (Pte Hayes)	Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Tridentopsis pearsoni</i>	Carlini <i>et al</i> (1997)
Cruce con ruta 11, km 36 (Formosa)	Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Tridentopsis pearsoni</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Sobre ruta a Tte.Gral, J. C. Sanchez, km 885	Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Tridentopsis pearsoni</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Sobre ruta a Tte.Gral, J. C. Sanchez, km 896	Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Tridentopsis pearsoni</i>	Menni <i>et al</i> (1992)
Cruce con ruta 81, km259, 29 km de Formosa	Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Tridentopsis pearsoni</i>	Menni <i>et al</i> (1992)

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

El análisis comparativo entre sectores de la cuenca muestra que existe un incremento en la complejidad taxonómica dado por un aumento de órdenes y familias, pero fundamentalmente de especies de acuerdo a un gradiente oeste –este. Ello puede relacionarse con la duración de la estación húmeda y el nivel de precipitaciones que se incrementa siguiendo el mencionado gradiente. Por otro lado, varios ambientes de la cuenca inferior poseen conexión directa con el río Paraguay, el cual puede así representar una fuente de continuo recolonización. La cuenca presenta una alta riqueza en sus sectores medios y particularmente inferior (Figura 19). A nivel de familia se advierte que la familia Characidae es la dominante en toda la cuenca el sector inferior de la cuenca, Cichlidae mostró un incremento en dirección oeste-este, mientras que las familias Anostomidae, Pimielodidae, Loricariidae y Auchenipteridae, fueron son dominantes en el sector medio (Figura 20). Algunas familias como Ctenoluciidae, Heptapteridae, Potamotrygonidae, Hemiodontidae, Hypophthalmidae, Hypopomidae, Poeciliidae, Anablepidae, Lebiasinidae, Salmonidae y Belonidae solo presentaron especies en un solo sector de la cuenca. Esta situación correspondió en un 50 % de los casos a la cuenca inferior y en 33 % a la cuenca media.

El grado de endemismo, que se define como la proporción de especies presentes en un sector de la cuenca que resultan exclusivas de dicho sector respecto a los restantes, indica que las cuencas medias e inferior presentan los mayores niveles (Figura 21).

El sector inferior de la cuenca es el que presentó el mayor número de especies endémicas respecto al número de especies presentes, alcanzando valores de 50% (Figura 22).



**Figura 19.** Número de órdenes, familias y especies comparados por sector de la cuenca

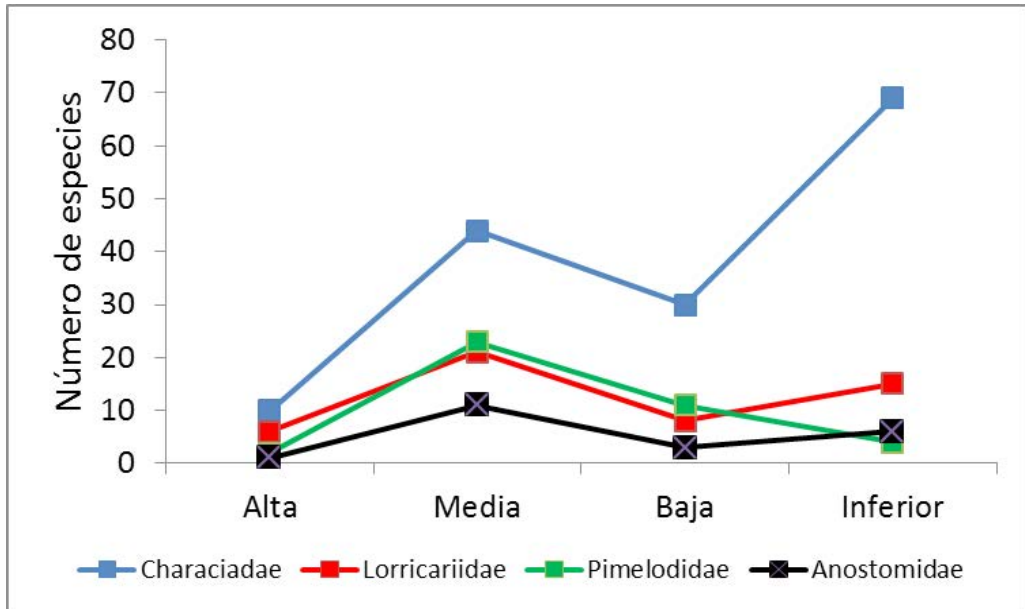


Figura 20. Variación del número de especies correspondiente a las principales familias identificada en la cuenca

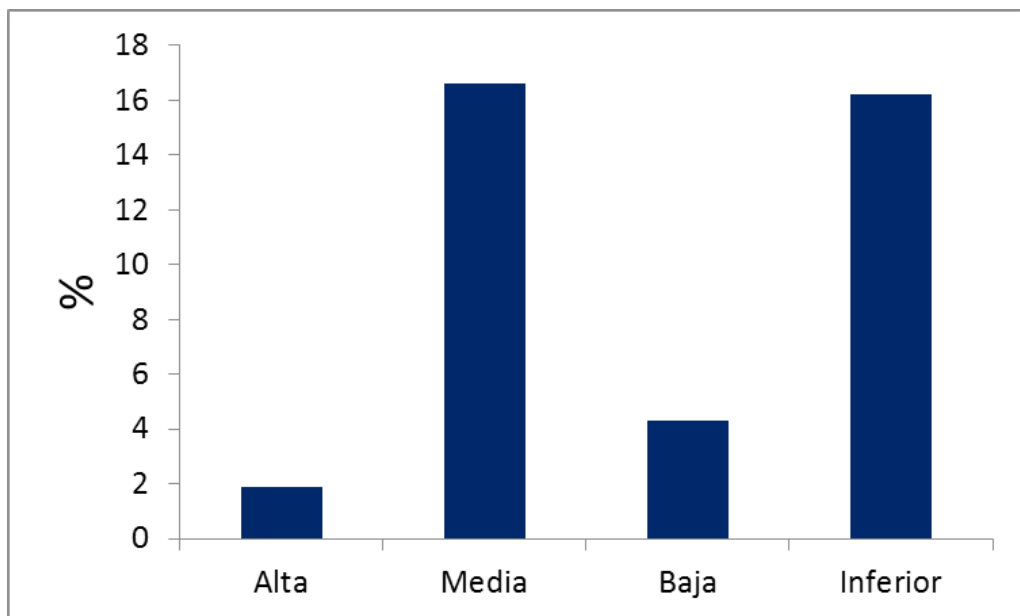
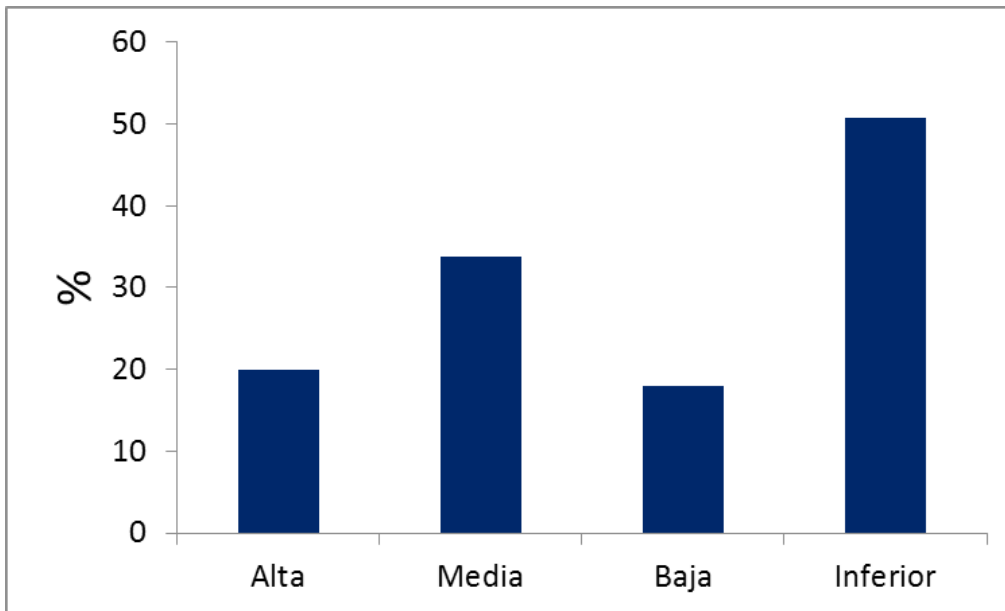
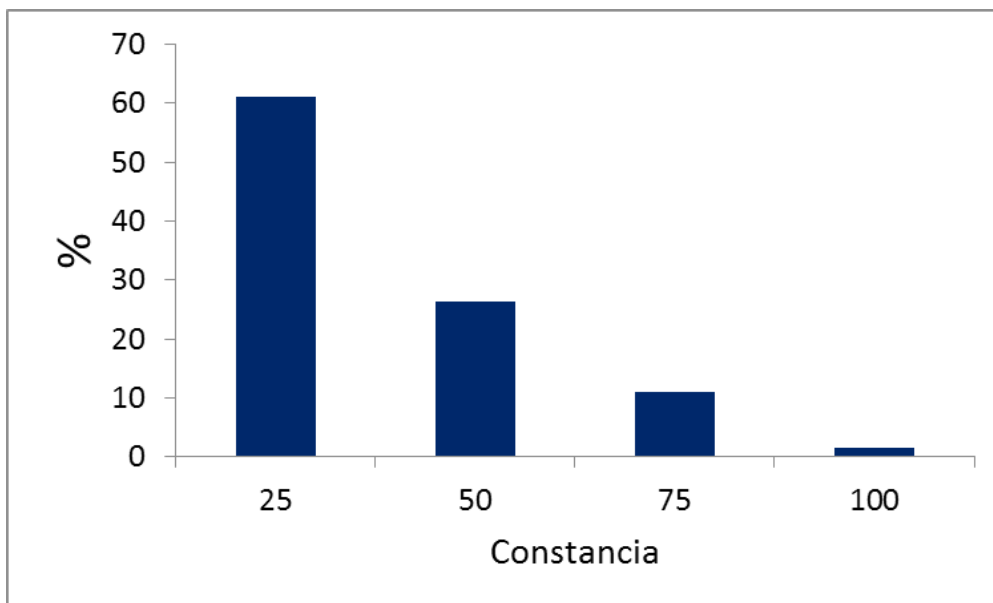


Figura 21. Porcentaje de especies endémicas que se observan en los diferentes sectores de la cuenca



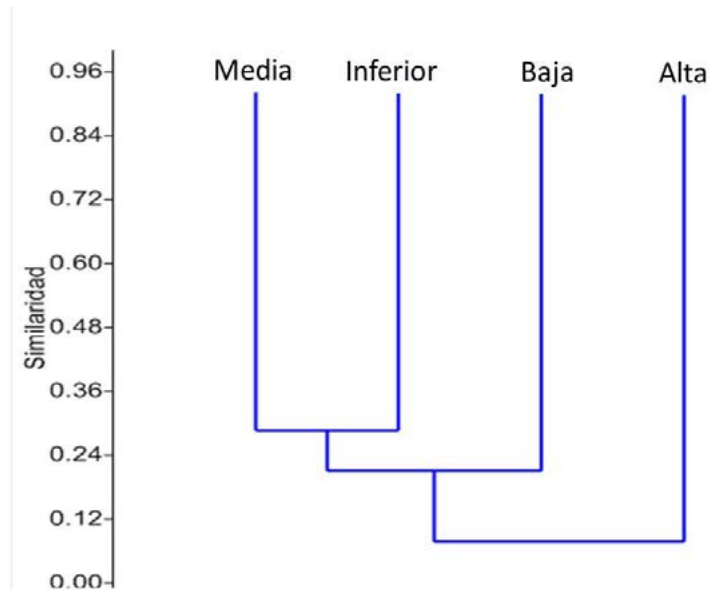
**Figura 22:** Porcentaje de endémismos relacionado con el número de especies identificadas en cada sector de la cuenca



**Figura 23.** Valores de constancia encontrado para el total de especies reconocidas en la cuenca

El nivel de constancia específica, estimado como la proporción el número de apariciones de un cierto taxón en cada sector de la cuenca, indica que el 61% de las especies exhibieron valores de solo el 25%, siendo ello es coincidente con el alto grado de endemismo que en general se observa en buena parte de la cuenca.

Por el contrario, las especies con un 100% de constancia (presentes en los cuatro sectores de la cuenca) representaron menos del 2% (Figura 23) indicando, por lo tanto, un alto grado ubicuidad, lo que correspondió a *Acrobrycon tarijiae*, *Liposarcus anisitisi*, *Odontostilbe pequita* y *Prochilodus lineatus*.



**Figura 24.** Dendrograma de similitud ictiofaunística de acuerdo al índice de Jaccard de acuerdo a los diferentes sectores de la cuenca identificados. A: Cuenca Alta; B: Cuenca Media; C: Cuenca Baja; D: Cuenca Inferior

En la Figura 24 se resume el patrón de distribución existente en la cuenca al presentarse el grado de similitud que poseen los cuatro sectores de la cuenca de acuerdo al índice de Jaccard. Se advierte que dicho índice es bajo para todas las uniones del dendrograma lo que está poniendo de manifiesto el moderado grado de similitud que existe entre las especies de los diferentes sectores, y que concuerda con los elevados niveles de endemismos encontrados. En todo caso, la cuenca alta posee un grado de diferenciación mayor que el resto, dada la presencia de elementos andinos, pero aún así cada sector de la cuenca presenta desde un punto de vista ictiofaunístico ensambles de peces bastante diferenciados. Este resultado es coherente con las notables diferencias geomorfológicas e hidrológicas existentes en cada uno de ellos, que directa o indirectamente deben condicionar la estructura de la comunidad y avala, por otra parte, la segmentación de sectores propuesta.

Por otra parte es importante destacar que dado el interés e importancia que revisten las especies migratorias (*Leporinus obtusidens*, *Pseudoplatystoma corruscans*, *Prochilodus lineatus*, *Salminus brasiliensis*) resulta útil notar que las mismas presentan una distribución amplia y acaso ello represente uno de los pocos rasgos comunes que se manifiestan en toda la cuenca. Asimismo, se pone de relieve que la cuenca del Pilcomayo posee una ictiofauna virtualmente libre de especies exóticas. Con excepción de *O. mykiss*, identificada en la cuenca alta, no se detectaron otras especies de este tipo. Por el momento no se dispone de mención o cita alguna de la presencia de la carpa común (*Cyprinus carpio*), especie que ya abunda en otros ríos de la cuenca del Paraguay y Paraná. Ello es un hecho importante, siendo probable que varias de las obras construidas en la cuenca inferior y baja hayan limitado la expansión de esta especie. Sin embargo, subsiste el riesgo de introducción de la carpa en la medida en que se mantengan o proyecten emprendimientos de piscicultura de esta especie, particularmente en la cuenca alta.

## Conclusiones

El presente capítulo representa el primer intento por describir de manera comprensiva los patrones de distribución a gran escala de las especies de peces que habitan la cuenca del Pilcomayo. Estos resultados muestran que la cuenca posee una alta riqueza específica cercana a las 270 especies reconocidas esperándose que ello se incremente en la medida en que se avance en la identificación taxonómica de varias de ellas que aun pueden considerarse *incertae sedis* o están deteminadas solamente a nivel genérico.

En base a estos análisis es posible definir ciertas generalizaciones sobre los patrones de biodiversidad que posee la cuenca del río Pilcomayo. Se advierte que la composición de especies responde al patrón clásico identificado para ríos templados del neotrópico como es la presencia de unas pocas familias con un elevado número de especies (Matthews 1998). La dominancia de Characiformes y Siluriformes es, asimismo el rasgo dominante como fuera observado en otros ríos neotropicales (Bonetto 1994; Agostinho *et al.* 1997).

Los análisis que se han realizado demuestran la existencia de una importante beta diversidad relacionada con la complejidad del paisaje fluvial. Se verifica en general un incremento de la riqueza específica hacia el este de la cuenca, si bien el sector inferior, a diferencia de los restantes, está caracterizado por cursos a menudo desconectados entre sí y por lo tanto representan subcuenca dentro de la propia cuenca inferior. Es necesario considerar que los patrones de distribución y abundancia de peces se encuentran regulados por factores ambientales que actúan a diferentes escalas (Frisell *et al.* 1986) y donde la variabilidad espacial y temporal condiciona la estructura de las comunidades acuáticas (Ward y Standford 1983). En la alta cuenca, por ejemplo, la geología define una morfología e hidrología característica de rithron, con marcados pulsos de crecidas a los que se encuentran bien adaptados unas pocas especies que utilizan los escasos refugios existentes (pozones de erosión lateral y backwaters). La presencia dominante de especies como *Parodon*, *Ixinandria*, *Acrobrycon*, *Trichomycterus*, *Characidium* etc., son características



de sectores localizados en las cabeceras de las cuencas (Smith *at al.* 2003). Sarmiento y Barrera (2004) han identificado endemismos en la alta cuenca dados por *Oligosarcus bolivianus*, *Ixinandria montebelloi*, *Heptapterus* sp. En la porción inferior de este sector existen también especies migratorias que o bien permanecen solo durante la época de aguas bajas o bien se acomodan en áreas del río donde la morfología crea condiciones más favorables (ejemplo: desembocadura del Pilaya en el Pilcomayo).

En el sector medio de la cuenca es donde comienza a manifestarse un notable aumento de la biodiversidad debido a los cambios en la morfometría del río y a los patrones de escurrimiento. Los pulsos del Pilcomayo, como de otros grandes ríos, condicionan los patrones de erosión y deposición afectando la estructura de hábitat y por lo tanto, creando una heterogeneidad espacial particular que favorece la persistencia de las diferentes comunidades. Si bien el Pilcomayo presenta un régimen hidrológico muy diferente a los ríos Paraná y Paraguay, y que por lo tanto diferencia también los ciclos de inundación y sequía que presenta su llanura aluvial, existe un notable aumento en su complejidad ambiental respecto al sector alto de la cuenca y ello explica la mayor riqueza de peces encontrándose especies bien adaptadas a soportar las condiciones extremas que se generan en la llanura de inundación durante las bajantes como *Hoplosternum*, *Hoplias*, *Callychthys*, usuales de ambientes lóticos y de aguas bien oxigenadas como *Eigenmannia*, *Hypostomus*, *Prochilodus*, *Schizodon*, o de ambientes lénticos como *Synbranchus* o *Serrasalmus*.

El sector de la cuenca baja está dominado por un paisaje fluvial de características lénticas, pero también pulsátil, con especies sin duda adaptadas a estas condiciones. La menor diversidad de especies detectada, sin embargo, bien puede deberse a un conocimiento muy incompleto de la icitocenosis de esta zona de bañados. Por su parte, el sector inferior de la cuenca exhibe una muy alta riqueza de especies, con especies bien adaptas a ambientes muy vegetados como son los cíclidos, a condiciones bde baja concentración de oxígeno como ocurre con los erytrihinidos, callichthydos y achenipteridos. La marcada estacionalidad hídrica de estos cursos, ya en el sector más oriental de la cuenca, es un producto de las precipitaciones locales y en mucho menor medida del aporte que pueda provenir de la cuenca baja en años donde el bañado La Estrella recibe un importante caudal del Pilcomayo medio. No debe descartarse la importancia que puede tener el hecho que varios cursos poseen conexión directa o indirecta con la cuenca del Paraguay y que pueden actuar como corredores de colonización o dispersión de especies. Ríos como el Montelindo, Tatu Pire y Porteño, por ejemplo, podría representar vías de ascenso de especies migratorias y las recientes obras de canalización parecen haber incrementado su conectividad con la cuenca baja. No obstante, estas mismas obras con esclusas reguladoras podrían, a su vez, ser una barrera para los desplazamientos de peces.

Finalmente, es importante que en el corto plazo se trate de establecer cual puede ser el impacto de diversas obras hidrotécnicas ya desarrolladas o planificadas en la cuenca, los aprovechamientos mineros, el uso del suelo y el agua, además de obras para irrigación sobre la rica biodiversidad de peces de la cuenca del río Pilcomayo.

## REFERENCIAS

Agostinho A.A., Ferreira J.H. Jr., Gomes L.C., Bini L.M., Agostinho C.S. (1997). Composição, abundância e distribuição espaço-temporal da ictiofauna. En: Amato de Moraes Vazzoler A.E., Agostinho A.A.A., Segattihahn N. (Eds.). A planície de inundação do Alto Rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos., Maringá. EDUEM:NUPELIA, 460 p.

Baud F., Chambrier A., Dlouhy C., Jaccoud T., Mahnert V., Muller S., Vaucher C., Weber C. (1993). Scientific missions of the MHNG in Paraguay (1979-1993). Fishes. Natural History Museum of Geneva, Switzerland, Department of Herpetology and Ichthyology.

Bonetto A.A. (1994). Austral rivers of South America. p. 425-472. In: Margalef R. (Ed.). Limnology now: A paradigm of planetary problems. Elsevier Science.

Brancolini F., Protogino L., Minotti P., Baigún C., López H., Colautti D. (2011). New records of *Astyanax pelegri* Eigenmann, 1907 and *Triporthus pantanensis* Malabarba, 2004 (Actinopterygii: Characiformes: Characidae) for the Río Pilcomayo National Park and Ramsar Site in the province of Formosa, Argentina. Check List, 7: 668-670.

Carlini A., Noriega J., Povedano H. (1997). Mapa base de fauna. Hoja Pozo Colorado

Frisell C.A., Liss W.J., Warren C.E., Hurley M.D. (1986). A hierarchical framework for stream habitat classification: viewing streams in a watershed context. Environmental Management, 10: 199-214.

Halcrow (2006). Estudio de base ambiental y socioeconómico de la cuenca del Pilcomayo. Informe de Consultoría.

Lavilla E.O., Butti C., Cancino F., Gonzalez J.A., Apella C., Hidalgo M., Hopwood J., Blesa M., Vassolo M. (1999). El río Pilcomayo en Misión La Paz (Salta, Argentina). Caracterización físico-química de las aguas y resultados ictiológicos y toxicológicos. Campaña 1997-1998. Comisión Trinacional para el Desarrollo de la Cuenca del Río Pilcomayo, Fundación Miguel Lillo, Tucumán.

López H.L., Morgan C.C., Montenegro M.J. (2002). Ichthyological ecoregions of Argentina. Probiota, Serie Documentos, N°1, on line version, [www.vidasilvestre.org.ar](http://www.vidasilvestre.org.ar).

Maldonado M. (2005a). Las hidroecoregiones de Bolivia: Base conceptual y metodológica. p. 570-615. En: Navarro G., M. Maldonado M. (Eds.). Geografía Ecológica de Bolivia Centro de Ecología y Difusión Simón Patiño, Santa Cruz.

Maldonado M. (2005b). Hidroecoregión de la Cordillera Oriental. p. 570-615. En: Navarro G., Maldonado M. (Eds.). Geografía Ecológica de Bolivia, Centro de Ecología y Difusión Simon Patiño, Santa Cruz.

Maldonado M. (2005c). Hidroecoregión de las Llanuras Aluviales de las Tierras Bajas. p. 618-673. En: Navarro G, Maldonado M. (Eds.). Geografía Ecológica de Bolivia. Centro de Ecología y Difusión Simon Patiño, Santa Cruz.

Mandelburger D., Medina M., Romero Martinez O. (1996). Sección Ictiología. p. 285-322. En: Martinez O.R. (Ed.). Colecciones de Flora y Fauna del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay. Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay.

Menni R.C., Miquelarena A.M., López H.L., Casciotta J.R., Almiron A.E., Protogino K.C. (1992). Fish fauna and environments of the Pilcomayo-Paraguay basin in Formosa, Argentina. Hydrobiologia, 245: 129-146.

Omernik J.M. (1987). Ecoregions of the conterminous United States. *Annals of the Association of American Geographers*: 77-118.

Ringuelet R.A., Aramburu R.H., Aramburu A. (1967). Los peces argentinos de agua dulce. Comisión de Investigaciones Científicas, La Plata, Argentina, 602 p.

Sarmiento J. (1991). Peces. p. 469-543. En: *Historia natural de un valle de los Andes*: La Paz. Instituto de Ecología, UMSA, La Paz, Bolivia.

Sarmiento J., Barrera S. (1997). Observaciones preliminares sobre la ictiofauna de la vertiente oriental Andina de Bolivia. *Revista Bolivina de Ecología*, 2: 77-92.

Sarmiento J., Barrera S. (2004). Fish. p. 122-128. En: *Biodiversity: the richness of Bolivia. State of knowledge and conservation*. Ministry of Sustainable Development. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Ward J.V., Stanford J.A. (1983). The serial discontinuity concept of lotics ecosystems. p. 29-42. En: *Dynamics of lotics ecosystems*. Ann Arbor Science, 494 p.

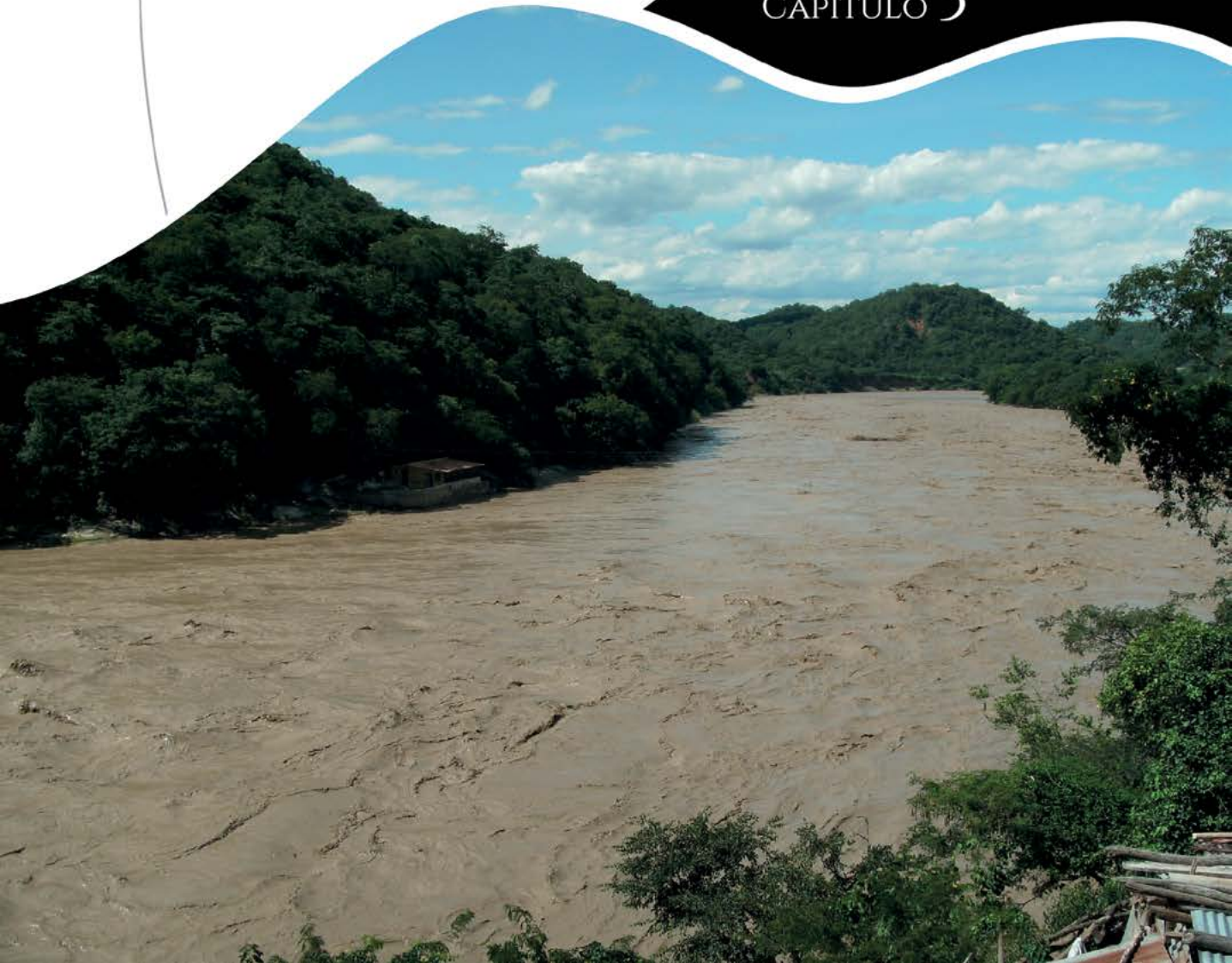
Wasson J.G., Barrera S., Barrere B., Binet D., Collomb D., Gonzalez I., Gourdin F., Guyot J.L., Pouilly M. Rocabado G. (2002). p. 69-91. En: *Hydro-ecoregions of the Bolivian Amazonian basin: physical, chemical and biological characteristics. The ecohydrology of South American rivers and wetlands*, IAHS special publication N°6.



# METALES PESADOS EN EL MEDIO ACUÁTICO Y EN LA BIOTA EN EL RÍO PILCOMAYO

Max VAN DE VEN, Lennart SWINKELS, Marinke STASSEN,  
Alfons SMOLDERS

CAPÍTULO 3



Van de Ven M., Swinkels L., Stassen M., Smolders A. (2019). Metales pesados en el medio acuático y en la biota en el río Pilcomayo. P. 147-172. En: Van Damme P.A., Baigún C.R.M., Sarmiento J., Carvajal-Vallejos F.M. (Eds.). Peces y pesquerías en las cuencas Pilcomayo y Bermejo. Editorial INIA, Cochabamba, Bolivia. 516 pp.



# METALES PESADOS EN EL MEDIO ACUÁTICO Y EN LA BIOTA EN EL RÍO PILCOMAYO

Max VAN DE VEN<sup>1,2</sup>, Lennart SWINKELS<sup>1,2</sup>, Marinke STASSEN<sup>1,2</sup>, Alfons SMOLDERS<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> B-WARE Research Centre, Radboud University Nijmegen,

<sup>2</sup> Department of Aquatic Ecology and Environmental Biology Ecology, Institute of Water and Wetland Research, Radboud University.

## INTRODUCCIÓN

### El Río Pilcomayo

El Río Pilcomayo o Tewok (en Weenhayek) es un importante tributario de la Cuenca del Plata. Su cuenca se extiende sobre una superficie de 272 000 km<sup>2</sup> y es compartida por los tres países vecinos: Bolivia, Paraguay y Argentina. En la parte andina de su cuenca, el río tiene las típicas características de un río montañoso, con grandes pendientes y un estrecho cauce, principalmente de rocas y piedras de gran tamaño. Cerca de la ciudad boliviana de Villa Montes, el Pilcomayo gradualmente se transforma en un río de llanuras, con un pendiente mínimo y un cauce más ancho con depósitos finos de grava y limo.

Para la población que habita en sus orillas, el río represente grandes valores económicos, ecológicos y socio-culturales. En Argentina y Paraguay el río forma una importante fuente de agua para la agricultura y la ganadería, mientras que en Bolivia su mayor importancia económica es por la pesca comercial. Para el pueblo indígena, el río hace siglos juega un papel crucial como fuente de agua y de alimentación.

### La minería en la cuenca del Pilcomayo

La parte de la cuenca del Pilcomayo en los Andes bolivianos es muy rica en minerales metálicos. Ya en la época pre-colonial, los Tiwanakus y los Incas conocían métodos para extraer metales y minerales de las rocas (IFEA, 2008). La minería comercial data de 1545, cuando los españoles comenzaron la minería del Cerro Rico en Potosí. Hasta los finales del siglo XIX minaron principalmente plata y oro. Desde los principios del siglo XX el metal más importante para la minería en Potosí era estaño, hasta que el mercado internacional de este metal colapsó en 1985. En esta época, muchos ingenios introdujeron un nuevo método de extracción, el método de machacadoras-rectificado-flotación. Hoy en día, la industria minera en la cuenca del Pilcomayo se concentra principalmente en complejos con los elementos plata, cinc y plomo (Bravo, 2004). En 2012, el 7% del Producto Interno Bruto (PIB) de Bolivia vino de minerales metálicos y no metálicos (INE, 2013).

## Contaminación minera

Las aproximadamente 50 plantas concentradoras (denominados “ingenios”) que hoy en día trabajan en la región de Potosí procesan hasta 4 000 toneladas de mineral en bruto por día (Medina Hoyos, 1998; Hudson-Edwards *et al.* 2001). Para extraer los metales de las rocas, usan grandes cantidades de químicos como xantatos, sulfatos de cobre y de cinc, cal espumante y cianuro de potasio (Smolders, 2006). Una gran parte de estos químicos son descargados directamente en el medio ambiente; a través de conductos llegan a las quebradas y los ríos.

Con las aguas residuales de los ingenios también descargan grandes cantidades de metales pesados que no son recuperados por los procesos ineficientes de extracción. Sobre la base de la composición isotópica del plomo del lecho del canal y la disminución de las concentraciones de plomo aguas abajo, Miller *et al.* (2002) y Miller *et al.* (2007) llegaron a la conclusión de que la principal fuente de plomo en la parte contaminada superior del Pilcomayo (por lo menos hasta 200 km aguas abajo de Potosí) se relaciona con la extracción y tratamiento de minerales del Cerro Rico.

Efluentes relacionados a la minería y las actividades de los ingenios en la cercanía del Cerro Rico son drenados por el Río Ribera y después por el Río Tarapaya, que hace poco confluyó directamente con el Río Pilcomayo. Para reducir la contaminación del Río Pilcomayo, a partir del año 2004 se construyeron diques de colas en las cabeceras del Río Tarapaya. A través de estos diques, los sedimentos contaminados son recogidos en lagunas artificiales.

## Efectos de la contaminación

Las concentraciones elevadas de metales pesados en el Río Pilcomayo y sus afluentes conducen a graves riesgos para la salud humana (ATSDR, 2007). Además, también afectan al ecosistema de la cuenca del río (Smolders, 2003).

Los seres humanos pueden estar expuestos a los metales pesados mediante el consumo de pescado contaminado y de otros organismos acuáticos (ATSDR, 2007a). Otras vías de exposición potencial son el consumo de agua del río contaminado y la ingestión de sedimento, por ejemplo mediante el contacto mano-boca en niños (ATSDR). Poblaciones indígenas ribereñas pueden formar un grupo de riesgo específico ya que son más propensos a consumir cantidades relativamente grandes de pescado y pueden depender del río como fuente de agua (Fréry *et al.* 2001).

En humanos, la exposición a concentraciones elevadas de metales pesados como el plomo, el cadmio y el mercurio se ha relacionado con una gran escala de riesgos sobre la salud (ATSDR 1999, 2007, 2008). La exposición prolongada a plomo conduce a la acumulación de este metal en los tejidos y causa problemas con el funcionamiento del sistema nervioso central y periférico, entre muchos otros (ATSDR, 2007). Efectos neurológicos y de desarrollo en los niños por la exposición a plomo son bien conocidos en la literatura (ATSDR, 2007a, 2007b). El cadmio también es un carcinógeno; la exposición prolongada a este metal también puede

causar problemas renales y del hígado (ATSDR, 2008).

En el ecosistema, la presencia de concentraciones elevadas de metales pesados puede tener su efecto negativo sobre la biodiversidad por la desaparición de especies vulnerables (Moore & Ramamoorthy, 1984).

## **Objetivo del estudio**

En los últimos 15 años, el problema de la contaminación del Río Pilcomayo con metales pesados de la minería y sus efectos en los seres humanos y los ecosistemas ha sido objeto de varios estudios realizados por diferentes equipos de investigación de la Universidad Radboud de Nimega en los Países Bajos y de la fundación Los Amigos del Pilcomayo (LAMPI).

En este artículo se presenta una selección de los resultados más importantes de estos estudios. Comparaciones de las concentraciones de metales pesados en los diferentes medios ambientales con normas ambientales y valores de fondo reflejan la calidad general del medio ambiente en el Pilcomayo y los posibles riesgos para el ser humano y el ecosistema. Comparaciones de los resultados entre los diferentes sitios y entre diferentes momentos reflejan la distribución espacial y las tendencias de la contaminación. También se da atención especial a los efectos de la contaminación sobre la población humana.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Área y periodo de estudio**

En este artículo se presentan los resultados de diferentes estudios independientes realizados en el periodo de 1996 hasta 2010. Incluye resultados de muestras tomadas en diferentes épocas del año. En el Río Pilcomayo se tomaron muestras de agua, sedimento, sólidos en suspensión y peces en diferentes sitios en la Cuenca Alta y la Cuenca Media. Muestras de referencia de agua, sólidos y peces también fueron tomados en la cuenca del Río Bermejo, cerca a la ciudad argentina de Embarcación y la ciudad boliviana de Bermejo. Las muestras de cabello humano se tomaron en las comunidades ribereñas weenhayek de Capirendita, Tres Pozos y Tuunteytas (Bolivia) y, como referencia, en la ciudad de Villa Montes (Bolivia) y las comunidades ribereñas wichí de La Unión y Lote 75 (Argentina).

### **Colección y conservación de las muestras**

#### **Agua**

Las muestras de agua se tomaron en el cauce principal. Para el control siempre se tomó un duplicado e se incluyeron muestras en blanco usando Milli-Q. Para filtrar las muestras se usaron filtros de micro-fibra de vidrio Whatman (0,45  $\mu\text{m}$ ). Las muestras se conservaron

en frascos polietilenos de 20 ml prelavados con  $\text{HNO}_3$  diluido. Para prevenir la formación de complejos y adsorción añadieron 1% de ácido nítrico (Merck, 65%).

### **Sólidos en suspensión**

A fin de determinar la cantidad de sólidos suspendidos en el agua, se colocó una muestra de 5 litros de agua en un recipiente de plástico cerrado y se lo guardó durante 96 horas en un lugar fresco y oscuro. Luego, se separó cuidadosamente la capa de agua del sedimento asentado. El agua fue filtrado con un filtro de micro-fibra de vidrio Whatman ( $0,45\mu\text{m}$ ). El material asentado y sobre el filtro se secó a una temperatura de  $70^\circ\text{C}$  en un horno secador. Se determinó el peso del material seco y se tomó una muestra homogenizado para analizarlo por la presencia de metales.

### **Sedimento**

Las muestras de sedimento se tomaron de la capa superior (los 5 cm de más arriba) del fondo del río. En vista de las grandes variaciones en la composición del sedimento, se tomaron varias muestras en la mayoría de los sitios. De ser posible, se tomaron muestras de todo el ancho del río.

Las muestras se secaron a una temperatura de  $70^\circ\text{C}$ ; después se almacenaron en frascos de polietileno de 1,5 ml prelavados con  $\text{HNO}_3$  diluido en un lugar fresco y oscuro hasta proceder con los pre-análisis.

### **Macrofauna**

Muestras de macroinvertebrados fueron recogidas del sedimento con una red de macrofauna con un ancho de la malla de 1 mm. La red cubría una superficie de  $0,08\text{ m}^2$  y se la colocaba contra corriente mientras que se removía el sedimento con un rastrillo directamente río arriba de donde se encontraba la red. En cada lugar se recogieron diez diferentes muestras de sedimento. Además se recogieron diez piedras del río colocando la red de macrofauna por debajo de la piedra al momento de sacarla para evitar la pérdida de animales. Se determinó la superficie de la piedra que contenía animales y luego se extirpó los macrovertebrados con una brocha suave. Las muestras se ordenaron el mismo día y se determinó los macrovertebrados hasta el nivel de los siguientes grupos taxonómicos: Crustácea, Annelida, Mollusca, Acaridae, Plecóptera, Ephemeroptera, Odonata, Hemiptera, Trichoptera, Coleoptera, Chironomidae, Simuliidae, Diptera y Otros.

### **Peces**

Cuando posible se compraron los peces de pescadores locales. Estos peces se pescaron con trampas y redes de pollera y de arrastre. En la parte río arriba de Potosí se capturaron con

redes tijera. En algunos casos se capturaron los peces usando una caña con riel.

De cada pez se tomaron muestras del tejido muscular, hígado y óseo. Muestras de tejido muscular fueron tomadas del lomo derecho, directamente debajo de la aleta dorsal. Muestras de tejido óseo se tomaron del opérculo, previamente limpiado.

Las muestras se secaron en un horno a una temperatura de 70°C y se conservaron en frascos de polietileno de 20 ml prelavados con HNO<sub>3</sub> a una temperatura de -20°C hasta el pre-análisis.

### **Cabello**

Las muestras de cabello fueron tomadas de los finos pelos de la nuca (Gunter y Miller, 1986). Las muestras fueron almacenadas y transportadas en bolsas de polietileno en un lugar oscuro a temperatura ambiente ( $\pm 25^\circ\text{C}$ ).

### **Análisis de muestras**

Los análisis de las muestras se realizaron en el Laboratorio Universal de la Universidad Radboud de Nimega en los Países Bajos.

### **Pre-análisis**

Para reducir la contaminación externa, las muestras de cabello fueron lavados tres veces con acetona y agua de-ionizada. Las muestras secas de sedimento y de peces se homogenizaron con un mortero y nitrógeno líquido.

Luego, las muestras de sedimentos, peces y cabello fueron digeridos en tubos de teflón sellados en una microonda (Ethos D Microwave Lab station Milestone) con la adición de HNO<sub>3</sub> ultra-pura (Merck) y un exceso de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ultra-pura (Merck) (JECFA, 2011).

### **Análisis de los metales**

Destruídos diluidos y agua se analizaron para una variedad de metales, utilizando Inductive Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS). Se utilizaron Sc, Ga y Te como estándares internos y se incluyeron blancos. Para el agua y el pescado, la exactitud se calculó por el uso de una solución de referencia externa (QC; Merck multi-element standard) y la precisión por análisis repetidos. Para el cabello, la exactitud se calculó por el uso de material de referencia certificado de cabello humano (Yoshinaga *et al.*, 1997) y la precisión por el uso

de duplicados. En el caso que las concentraciones medidas estaban por debajo del límite de detección, se suponían que son igual al límite de detección.

## **RESULTADOS**

### **Variaciones espaciales**

#### **Agua**

Análisis de metales pesados en muestras de agua no filtradas del Río Pilcomayo muestran una clara variación espacial (Tablas 1 y 2). Los valores más altos se midieron en Puente Sucre, el primer sitio aguas abajo de Potosí. Más aguas abajo, en los sitios de Villa Montes y Misión La Paz, los valores muestran un claro gradiente decreciente. Los valores de cobre, zinc, cadmio y plomo en las muestras tomadas en Villa Montes en el 1999 son significativamente más altos que los valores en los sitios de Poitucu (aguas arriba de Potosí) y Misión La Paz (aguas debajo de Villa Montes). En las mediciones del 2006 solo la concentración de zinc era significativamente más alta en Villa Montes en comparación con Poitucu.

#### **Sedimento**

Los valores de las concentraciones de los metales en las muestras de sedimento muestran una variación espacial parecida a las concentraciones en el agua (Tablas 3 y 4). Los valores más altos se midieron en Puente Sucre, el primer sitio aguas abajo de Potosí. Más aguas abajo, en los sitios de Villa Montes, D'Orbigny y Misión La Paz, los valores muestran un gradiente decreciente.

En las muestras de julio 1999 los valores de los diferentes metales en los sedimentos de Villa Montes eran significativamente más altos que los valores en los sitios de Poitucu y Puente Diablo (ambos situados aguas arriba de Potosí). En las muestras de mayo 2006 estas diferencias son mucho más pequeñas hasta no significativas.

#### **Macrofauna acuática**

Comparaciones de la diversidad de las familias de macrofauna acuática entre diferentes sitios en la cuenca del Río Pilcomayo en 1998 muestran una diversidad más baja en el sitio de Puente Sucre (Figura 1). En este sitio la macrofauna consiste casi únicamente de ejemplares de la familia de Chironomidae, especialmente en el sedimento. No se encontraron ejemplares de la familia de Coleoptera en este sitio.

En los sitios de Poitucu y Puente Diablo, la familia de Chironomidae solo representa un 35.5% de la diversidad total de macrofauna en las piedras y un 29.9% en el sedimento respectivamente. Los sitios en la Cuenca Media también muestran una diversidad más alta que en el sitio de



**Tabla 1.** Concentraciones promedias de metales pesados en agua (julio 1999)

	<b>Cobre (ppb)</b>	<b>Zinc (ppb)</b>	<b>Cadmio (ppb)</b>	<b>Plomo (ppb)</b>
Poituco	0.6	28.0	0.15	2.2
Puente Sucre	304	6021.0	59,2	1399.0
Villa Montes	17.0	186.0	0.77	19.8
Misión La Paz	2.5	9.0	0.12	2.0

**Tabla 2.** Concentraciones promedias de metales pesados en agua (mayo 2006)

	<b>Cobre (ppb)</b>	<b>Zinc (ppb)</b>	<b>Cadmio (ppb)</b>	<b>Plomo (ppb)</b>
Poituco	3.3	8.5	0.03	1.7
Puente Diablo	3.2	10.7	0.01	1.0
Puente Sucre	10.5	296.0	0.77	11.6
Villa Montes	2.3	67.7	0.05	2.1
Tampinta	2.8	40.4	0.00	0.6

**Tabla 3.** Concentraciones promedias de metales en sedimento (julio 1999)

	<b>Cobre (ppm)</b>	<b>Zinc (ppm)</b>	<b>Cadmio (ppm)</b>	<b>Plomo (ppm)</b>
Poituco	6.3	41.0	0.1	4.9
Puente Sucre	158.0	4513.0	31.7	603.0
Villa Montes	13.0	127.0	0.8	25.9
Misión La Paz	7.0	45.0	0.7	13.5

**Tabla 4:** Concentraciones promedias de metales en sedimento (mayo 2006)

	<b>Cobre (ppm)</b>	<b>Zinc (ppm)</b>	<b>Cadmio (ppm)</b>	<b>Plomo (ppm)</b>
Poituco	6.0	24.8	0.1	3.1
Puente Diablo	6.6	34.1	0.1	3.8
Puente Sucre	11.5	55.6	0.1	8.2
Villa Montes	7.9	39.0	0.1	5.7
D´Orbigny	6.7	32.9	0.1	6.1
Tampinta	140.0	6.2	0.0	1.3

Puente Sucre. Aquí el ambiente “piedras” está dominado por la orden de Ephemeroptera, mientras que la familia de Chironomidae es más dominante en el sedimento.

## **Variaciones temporales**

### **Variaciones interanuales**

Concentraciones de plomo en muestras de agua y sólidos suspendidos tomadas en la época seca en el Río Pilcomayo cerca de Villa Montes en diferentes años muestran una clara disminución en los años de 2006 y 2010 en comparación con las mediciones de los años noventa (Tabla 5). Las concentraciones de otros metales (cobre, zinc y cadmio) muestran una tendencia similar (Tablas 1, 2, 3 y 4).

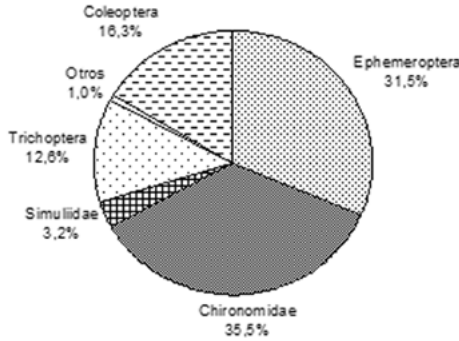
### **Variaciones intra-anales**

Para obtener una imagen más adecuada de la contaminación del agua con metales en solución (la fracción más tóxica para peces) se realizó un monitoreo del agua desde mayo de 1998 hasta marzo de 1999 para el agua filtrada a la altura de Villa Montes (Bolivia). La Figura 2 demuestra las concentraciones de cinc, cobre, plomo y cadmio. La figura da también las concentraciones que, tomando en cuenta la dureza de agua, no tienen efectos negativos sobre la fisiología de los peces (línea rayada horizontal, solamente si entra en el ordenado) (Moore, 1992). Es claro que las concentraciones de plomo, cadmio y cinc en el Río Pilcomayo estaban dentro de las normas durante toda la temporada de muestreo. Solamente para el cobre las concentraciones están alrededor de los valores permisibles. En comparación con otros elementos, como por ejemplo el cloruro (Figura 2), las concentraciones de cinc, cobre, plomo y cadmio demuestran cambios muy irregulares durante el año. El cadmio, y en menor medida el cobre, muestran una variación estacional de las concentraciones, siendo más altas durante la temporada seca. Los análisis demuestran que las concentraciones de metales en solución en el agua son relativamente bajas y muy probablemente no provoquen problemas para animales acuáticos.

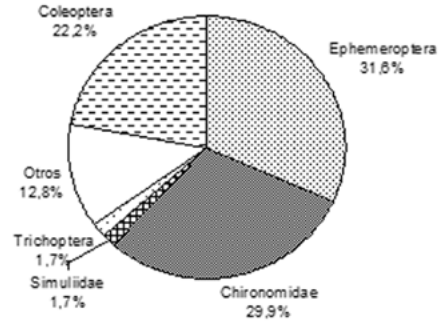
La Tabla 6 muestra las concentraciones promedias de metales pesados en los sólidos en suspensión en los periodos de enero-abril y mayo-julio para los años 1999 y 2006. Las concentraciones son más altas durante el invierno en comparación con los meses de verano. Cabe mencionar también que las concentraciones de metales en los sólidos en el 2006 son mucho menor a las concentraciones en 1999.

La Figura 3 muestra la misma tendencia en más detalle para la concentración de cadmio en

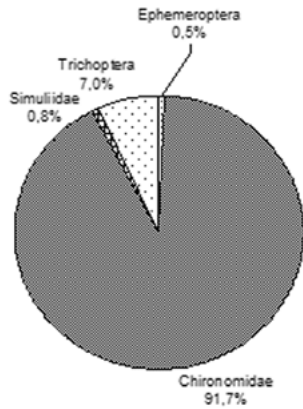
A. Piedra



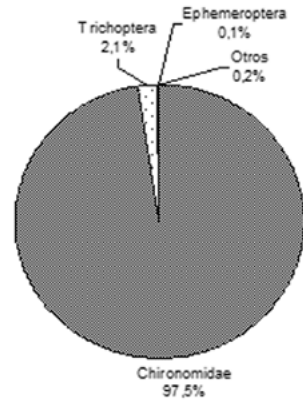
A. Sedimento



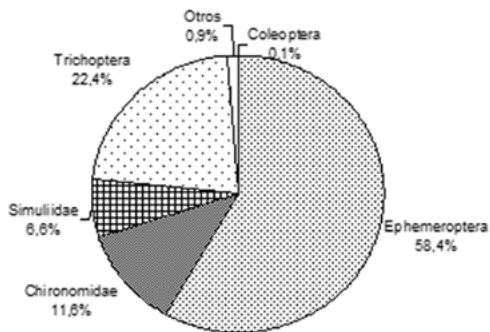
B. Piedra



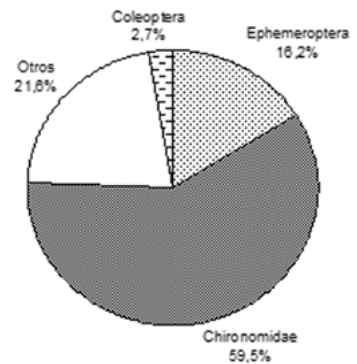
B. Sedimento



C. Piedra



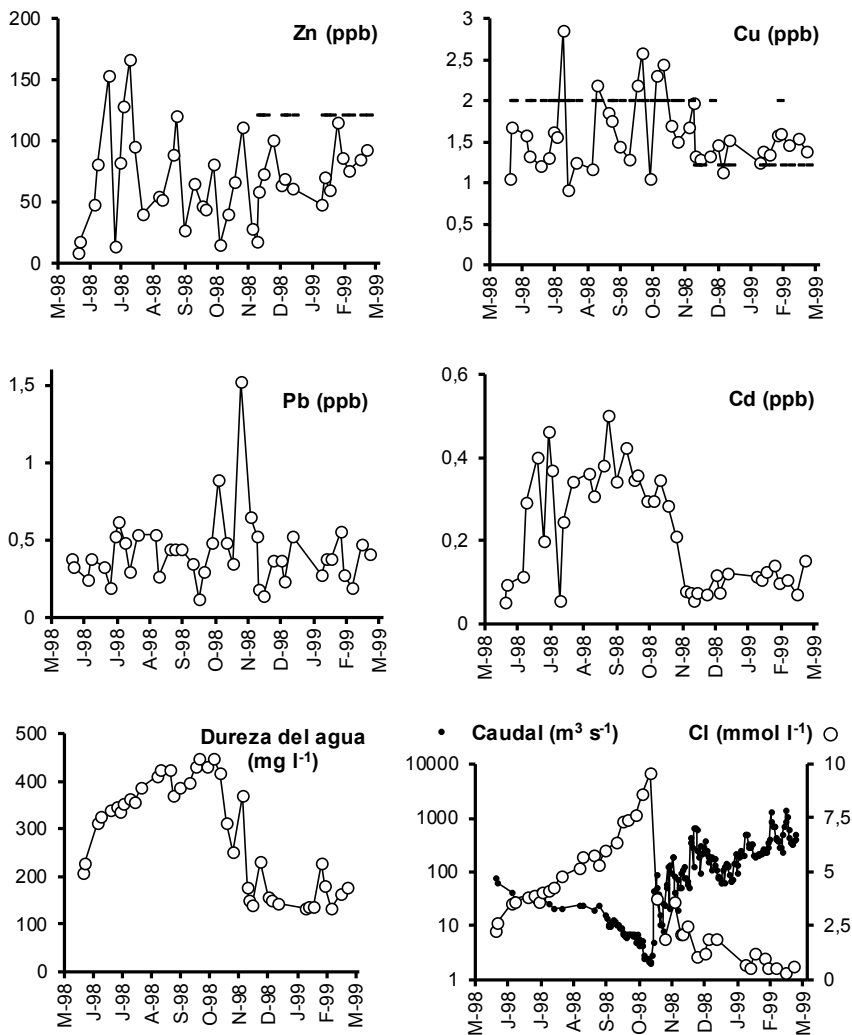
C. Sedimento



**Figura 1.** La composición de la macrofauna acuática recogida de las piedras y del sedimento en A: Poituco y Puente del Diablo; B: Puente Sucre (zona de Potosí); C: Puerto Margarita, El Chorro, Villa Montes, Tres Pozos e Ibibobo. Datos de abril-mayo 1998.

**Tabla 5.** Variación interanual de las concentraciones promedio de plomo en agua y sólidos del Río Pilcomayo cerca a Villa Montes

	Agua no filtrada (ppb)	Agua filtrada (ppb)	Sólidos suspendidos (ppm)
1997	27.0	1.5	Sin datos
1998	35.6	1.4	Sin datos
1999	19.8	0.7	1495.0
2006	2.1	0.4	61.4
2010	1.2	0.9	36.0



**Figura 2:** Concentraciones de cobre (Cu), zinc (Zn), plomo (Pb) y cadmio (Cd) en ppb y cloruro (Cl) en las muestras de agua filtradas del Pilcomayo cerca Villa Montes en el periodo mayo 1998 hasta marzo 1999.

los sólidos en suspensión en el agua del Río Pilcomayo cerca Villa Montes sobre el periodo de noviembre 2005 a noviembre 2006.

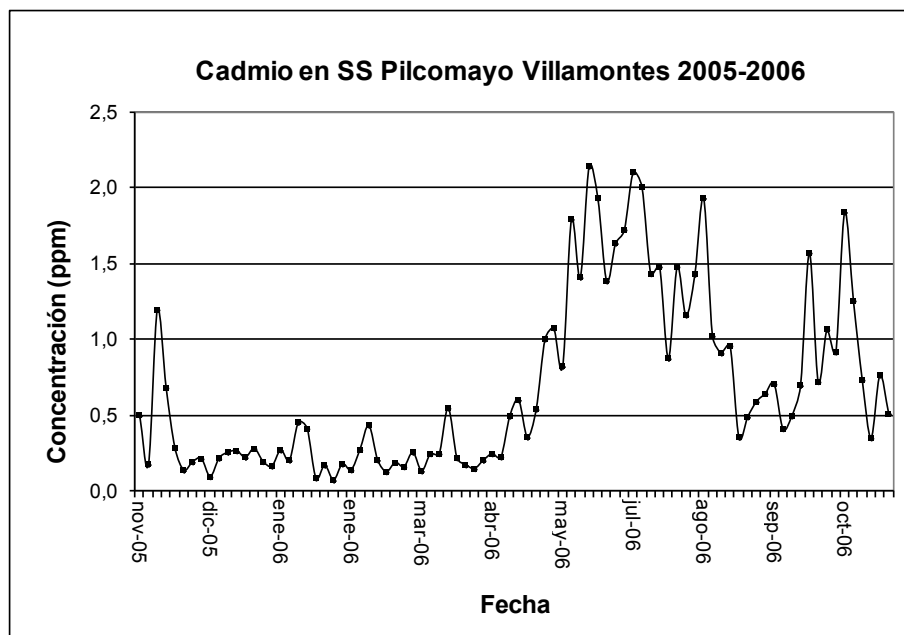
## Metales en peces

### El sábalo

En la Figura 4 se muestra las concentraciones de los metales zinc, cobre, plomo y cadmio en diferentes tejidos del pez sábalo (*Prochilodus lineatus*) en el Río Pilcomayo (Villa Montes) y el Río Bermejo (Bermejo) en diferentes años. Comparando las concentraciones en el tejido muscular, las concentraciones de cobre y, en menos medido, el cinc tienen la tendencia a

**Tabla 6.** Concentraciones promedio de metales en sólidos en suspensión en el agua del Río Pilcomayo cerca Villa Montes

		Sólidos g/l	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Cd (ppm)	Pb (ppm)
1999	enero - abril	23.6	139.0	23.9	0.6	35.3
	mayo-julio	0.01	19327.0	1107.0	12.4	1495.0
2006	enero-abril	14.5	135.7	26.2	0.3	29.6
	mayo - julio	0.06	621.3	53.5	1.4	61.4



**Figura 3.** Concentración de cadmio en muestras de sólidos en suspensión en el agua del Río Pilcomayo cerca Villa Montes en el periodo de noviembre 2005 a noviembre 2006.

subir en el periodo de 1997 a 2006. Las concentraciones de plomo y cadmio en el tejido muscular tienen la tendencia a bajar en el sábalo del Pilcomayo entre los años 1997 y 1999, mientras que hay un incremento en el año 2003 y otro descenso en el 2006.

En 1997 las concentraciones de los diferentes metales eran más bajas en los sábalos del Río Bermejo comparadas con las concentraciones en los sábalos del Río Pilcomayo. En 1998, sin embargo, las concentraciones en el Río Bermejo han subido considerablemente en los diferentes órganos y se han vuelto comparables o incluso más altas que las concentraciones en el Río Pilcomayo.

### Variaciones entre especies

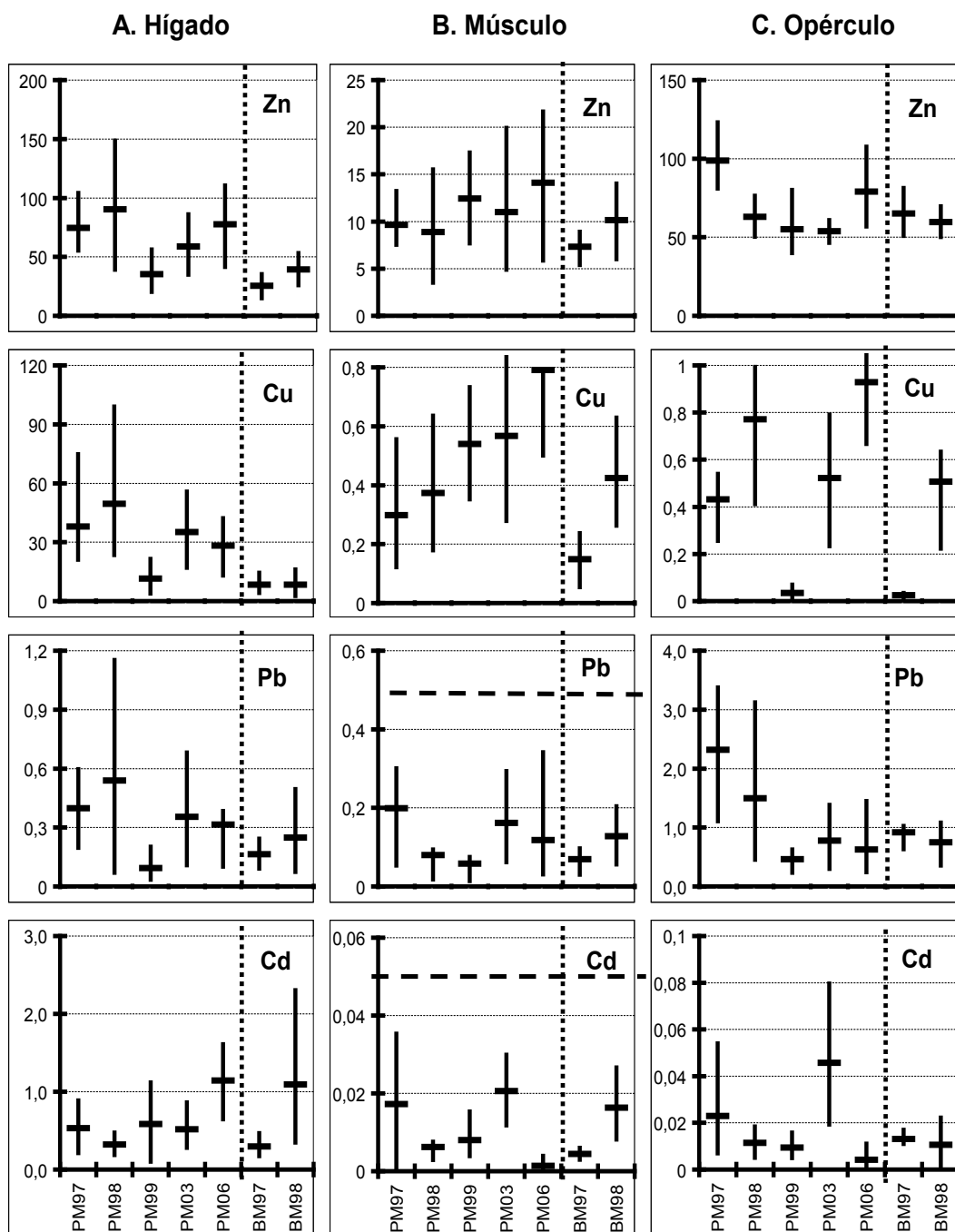
En el año 2006 se tomaron muestras de tejido muscular de diferentes especies de peces del Río Pilcomayo que después fueron analizados por su contenido de metales pesados (Tabla 7). En general, las concentraciones en el bagre (*Pimelodus* sp.) son más altas que en las otras especies. Especialmente los ejemplares capturados en Puente Sucre muestran concentraciones de cadmio, plomo y arsénico claramente elevadas. También el armado (*Oxidoras kneri*) muestra valores relativamente altos. El sábalo (*Prochilodus lineatus*) muestra valores medianos para cadmio, plomo y arsénico.

### Efectos en los humanos

Los resultados de los análisis por la presencia de plomo y cadmio en las muestras de cabello humano se muestran en la Tabla 8. En el año 2003, los adultos weenhayek mostraban valores de plomo y cadmio significativamente más altos que los adultos de Villa Montes. En el 2006 las mujeres adultos weenhayek mostraban valores de plomo y cadmio significativamente más bajas que en el año 2003. Los valores de plomo en las mujeres weenhayek en 2006 son significativamente más altos que las mujeres adultos wichí, mientras que no existían

**Tabla 7:** Concentraciones promedias (miligramos por kilogramo de peso fresco) de metales pesados en el tejido muscular de diferentes especies de peces del Río Pilcomayo en Villa Montes (VM) y Puente Sucre (PS) en el año 2006.

Especies	N	Cd (ppm)	Pb (ppm)	As (ppm)
<b>Valor permitido</b>		0.05	0.50	1.00
<i>Pimelodus</i> sp (PS)	5	0.304	3.63	0.965
<i>Pimelodus</i> sp (VM)	20	0.008	0.29	0.158
<i>Prochilodus lineatus</i>	25	0.001	0.11	0.039
<i>Leporinus obtusidens</i>	5	0.002	0.09	0.047
<i>Pseudoplatystoma coruscans</i>	2	0.006	0.37	0.083
<i>Salminus maxillosus</i>	5	0.004	0.08	0.064
<i>Schizodon fasciatum</i>	5	0.002	0.04	0.008
<i>Oxidoras knerii</i>	5	0.088	0.70	0.195



**Figura 4.** Concentraciones de metales pesados en diferentes tejidos de sábalo (*Prochilodus lineatus*) en el Río Bermejo (BM) y el Río Pilcomayo (PM) en diferentes años. Valores en ppm de peso fresco. Las líneas de puntos horizontales en las figuras de plomo y cadmio en el tejido muscular indican los valores permisibles en pescado de consumo (normas según la Ley holandesa).



diferencias en los valores de cadmio. En el 2006, ambos grupos de niños y lactantes weenhayek mostraban valores de plomo más altas que los niños wichí. Las concentraciones de plomo y cadmio son más altas en los lactantes weenhayek en comparación con los niños no lactantes.

Resultados de Stassen *et al.* (2012) muestran diferencias significativas en el tamaño de las familias, la edad de caminar y hablar, que posiblemente pueden ser relacionadas con la alteración del desarrollo neurológico por la exposición al plomo. Sin embargo es difícil

**Tabla 8:** Concentraciones medianas de cadmio y plomo cabello humano

	<b>Pb (ppb)</b>	<b>Cd (ppb)</b>
Villa Montes (adultos), 2003	2.2	0.054
Weenhayek (adultos), 2003	34.4	2.565
Weenhayek (mujeres adultas), 2006	13.3	0.04
Weenhayek (niños), 2006	19.0	0.07
Weenhayek (lactantes), 2006	47.6	0.12
Wichí (mujeres adultos), 2006	3.0	0.04
Wichí (niños y bebés), 2006	9.4	0.13

de conectar conclusiones firmes aquí por un número de factores que podrían explicar estas diferencias, como la exposición a otros químicos y diferencias genéticas entre las poblaciones.

## DISCUSIÓN

En esta sección discutimos los resultados presentados en este artículo de diferentes estudios desarrollados en el periodo de 1998 hasta 2010 sobre la calidad ambiental de la cuenca Alta y Media del Río Pilcomayo en relación a metales pesados en diferentes medios ambientales, macroinvertebrados, peces y humanos.

### Metales en agua y sedimentos

#### Fuente de contaminación

Las concentraciones de metales más bajas en el agua y el sedimento se midieron en los sitios aguas arriba del lugar donde el agua residual de las operaciones mineras fluye en el Pilcomayo. Hasta donde tenemos conocimiento, estos lugares no se ven afectados por las actividades mineras y los valores medidos aquí por lo tanto puedan ser considerados como valores naturales de fondo.

Aunque los niveles de fondo naturales, debido a la composición natural del suelo, pueden

variar según la región, y por lo tanto la comparación de los valores naturales de fondo entre diferentes áreas no siempre puede ser justificada como método para determinar si existe contaminación antropógena o no, se observa que las concentraciones de metales en sedimentos y agua en los sitios aguas arriba de Potosí son menores o comparables a las concentraciones medias en aguas y sedimentos no contaminados en otras áreas (Förstner y Wittmann, 1983).

Nuestros resultados proporcionan evidencia muy clara de que la contaminación de la minería en la región de Potosí en realidad tiene un impacto significativo en la calidad de los diversos medios ambientales en el Pilcomayo. En todas las mediciones, se encontró que las concentraciones de metales pesados en el sedimento y el agua en el primer sitio de muestra aguas abajo de Potosí siempre fueron las más altas.

Aguas debajo de Potosí, existe una relación negativa entre las concentraciones de metales pesados en el medio ambiente, y la distancia de Potosí. Esta disminución puede explicarse por la mezcla de agua y sedimentos contaminados con grandes cantidades de agua y sedimentos limpios (Hudson-Edwards et al., 2001; Smolders et al., 2003; Macklin et al., 2006).

Debido a que el valor de pH del agua en el Pilcomayo está relativamente alto (7.5 a 8.5), la mayor parte de los metales está vinculada a los sedimentos. Eso se refleja en el hecho que las concentraciones medidas en los sólidos son muchas veces mayor a los valores en el agua.

### **Disminución de la contaminación después de 2004**

Los valores medidos en las muestras de agua en Puente Sucre en julio de 1999 (Tabla 1) violan para todos los metales las Límites Máximo Admisibles (LMA) para agua Clase A de la Ley Ambiental del 1333 (Tabla 9). En el caso de zinc, cadmio y plomo, las concentraciones también sobrepasan las LMA para agua Clase D. En mayo de 2006, sin embargo, sólo había un valor que superó las LMS para agua de Clase A en el caso del zinc.

En 1999 los valores de metales en el agua en Villa Montes son significativamente elevados en comparación con los valores en los sitios aguas arriba de Potosí, mientras en el 2006 solo la concentración de zinc está significativamente elevada. Esta disminución de las concentraciones de los metales pesados en el tiempo se puede observar tanto en las muestras de agua, así como en las muestras de sólidos. Las muestras de agua no filtradas y de sólidos en suspensión recogidas en la estación seca en 2006 y 2010 revelaron concentraciones de plomo más bajas que las muestras tomadas entre 1997 y 1999 (Tabla 5). Estas notables diferencias en las concentraciones de plomo coinciden con la construcción de embalses de colas cerca de la ciudad de Potosí, que comenzaron a funcionar desde el año 2004 con el objetivo de recolectar desechos y residuos procedentes de los numerosos ingenios a lo largo de los afluentes del Pilcomayo cerca de Potosí.

Miller *et al.* (2007) sugieren que la dispersión de metales también pueda disminuir en respuesta a la menor precipitación. Sin embargo, la precipitación en el Pilcomayo superior

**Tabla 9.** Valores máximos admisibles de algunos metales pesados según la Ley Ambiental 1333 y para Agua Potable según la OMS

	<b>Clase "A"</b>	<b>Clase "D"</b>	<b>Agua potable OMS</b>
Cadmio	5	5	3
Cobre	50	1000	2000
Plomo	50	100	10
Zinc	200	5000	3000

fue similar en 2003 y 2006 (Miller et al, 2007; SENAMHI, 2012). Por lo tanto, se sugiere que la disminución de los niveles de metales pesados es probablemente relacionada principalmente con la construcción de los embalses de colas. Esta disminución también coincide con concentraciones de plomo en el pelo de personas adultas más bajas en 2006 en comparación con 2003, y puede explicarse por las diferencias en la ingesta estimada de plomo entre 1997 y 2006 (Stassen et al., 2012).

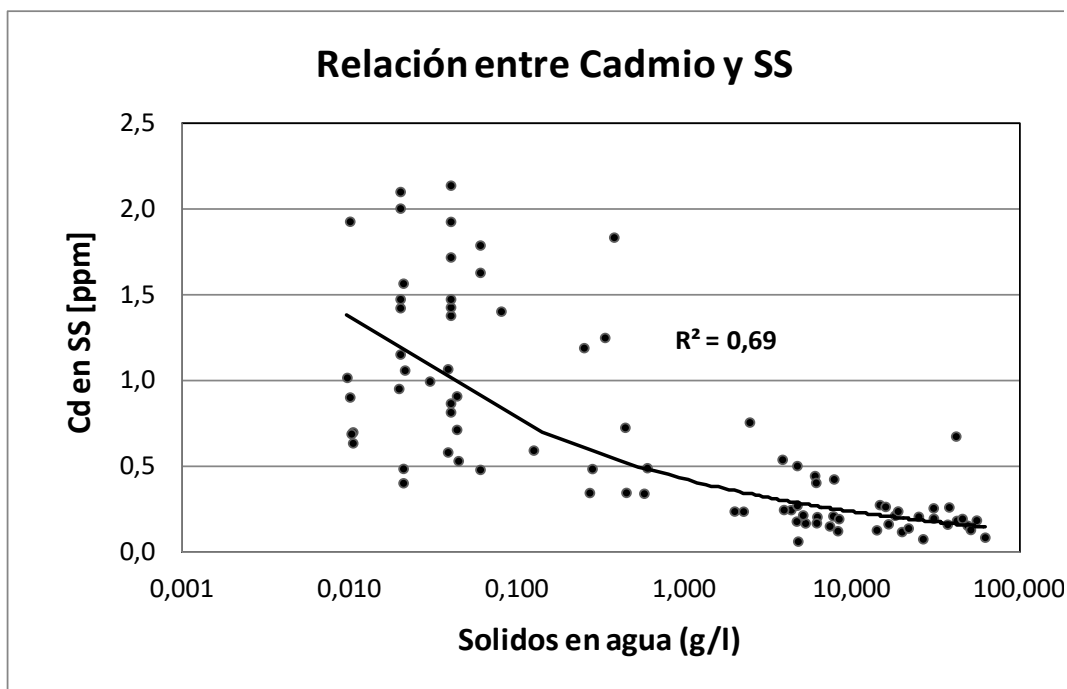
### **Variaciones intra-anales**

Comparaciones de concentraciones de metales pesados en muestras de sólidos suspendidos entre diferentes meses del año muestran que las concentraciones de los metales pesados en estas muestras son mucho más altas en los meses de invierno, con baja caudal, en comparación con los meses de verano, con alto caudal (Figura 3 y Tabla 6). Existe una correlación negativa entre la cantidad de sólidos en suspensión en el agua y la concentración de los metales en los sólidos (Figura 5). Esta relación se puede explicar por el hecho que la cantidad de sedimentos limpios en el agua durante los meses de poco caudal es menor, resultando en una mayor fracción de sedimentos contaminados.

En 1998/1999 las concentraciones de metales pesados en las muestras de agua filtradas muestran, en comparación con otros elementos como por ejemplo el cloruro, cambios muy irregulares durante el año (Figura 2). El cadmio, y en menor medida el cobre, mostraban una variación estacional de las concentraciones siendo más altas durante la temporada seca. Los análisis demuestran que las concentraciones de metales en solución en el agua son relativamente bajas y muy probablemente no provoquen problemas para animales acuáticos.

Las variaciones intra-anales de metales pesados en las muestras de agua y sólidos muestran que, al realizar comparaciones entre diferentes años, es muy importante tomar en cuenta la época del año en cuál fueron tomadas las muestras y que los valores que se comparan son de muestras tomadas en la misma época del año con un caudal y una carga de sólidos comparable.

### **Metales en peces**



**Figura 5.** Correlación negativa ( $R^2=0.69$ ) entre la cantidad de sólidos en suspensión en el agua y la concentración de cadmio en los sólidos en el año 2006.

### Normas de consumo

Comparaciones de las concentraciones promedias de los diferentes metales pesados en el tejido muscular (la parte comestible) de los peces con las normas holandesas para pescado de consumo muestran que para la Cuenca Media estas normas solo fueron violados algo en el caso del armado (*Oxidorus knerii*) para cadmio y plomo (Tabla 7). Los resultados muestran que los valores de metales pesados en la carne de las especies más consumidos por la gente (sábalo, dorado, surubí, bagre y boga) capturadas en la zona de Villa Montes pueden ser asumidos “seguro” para el consumo humano.

Sobre todo las especies bentónicas tienen la tendencia a tener concentraciones más altas en comparación con las especies pelágicas. Las concentraciones de cadmio y plomo en el tejido muscular en los bagres (*Pimelodus sp.*) capturadas en la Cuenca Alta (Puente Sucre) en el 2006 superan los valores permitidos en pescado de consumo según la Ley holandesa con un factor 6. El consumo regular de peces capturados en esta parte del río por lo tanto no es recomendado. Es nuevamente una indicación que el impacto sobre el medio ambiente es mayor en la primera parte del río aguas abajo de la fuente de contaminación.

### Diferentes tejidos

Las concentraciones de metales más bajas se midieron típicamente en las muestras de tejido muscular. El plomo parece acumularse principalmente en el hueso y el cadmio en el hígado, que se traduce en concentraciones mayores en estos tejidos (Van de Ven y Stassen, 2007). El consumo de estos tejidos en altas cantidades por lo tanto no se recomienda. Sin embargo, generalmente las cantidades de estos tejidos consumidos por la gente son muy bajas.

### **Variaciones temporales**

Hay muchas diferencias entre las concentraciones de metales medidas en los peces en los diferentes años. En general los peces fueron atrapados en el lapso de algunos días o como en el caso del Río Bermejo solamente en un día. Como el pez realiza migraciones, es probable que los peces presentes en las diferentes fechas provengan de diferentes lugares en la superficie de alimentación. Así puede ser que la fecha de muestreo tiene una influencia sobre las concentraciones medidas. De esta manera, los valores tienen solamente un valor indicativo. En el caso del Río Bermejo es muy extraña la gran diferencia entre los años 1997 y 1999. No tenemos una explicación para esta observación. En general se puede concluir que comparando los datos de los diferentes años no hay una tendencia a que los peces del Río Pilcomayo tengan concentraciones de metales pesados más altas o más bajas que los peces del Río Bermejo.

### **Fenómeno de la borrachera**

Aunque no es probable que la contaminación del Río Pilcomayo con metales pesados en la Cuenca Media del Río pudiera causar una mortandad de peces, se observa casi cada año, al inicio de la temporada de lluvia, mortandades de peces por asfixia, un fenómeno natural, localmente llamado “borrachera”. Hasta hace poco se asumió que una “borrachera” está causada por el aumento de la turbiedad del agua por los sedimentos. En su informe Bayley (1973) ya hizo referencia a la mortandad natural de sábalos en los años 40 y 50 debido a las aguas turbias después del desove. Swinkels et al. (2012) estudiaron la borrachera del día 7 de diciembre en el año 2010. En el día de la “borrachera”, las fuertes lluvias en la zona de la Cuenca Alta del río cambiaron el río de una corriente tranquila en un río turbulento, con altas concentraciones de sólidos en suspensión ( $> 100 \text{ g l}^{-1}$ ). Altas concentraciones de sólidos suspendidos en el río son principalmente causadas por la afluencia de material fácilmente erosionable desde la Cuenca Alta del río. Este material está transportado por el río durante las primeras descargas máximas. Las branquias de los peces recogidos durante la ‘borrachera’ fueron obstruidas por el sedimento hasta el punto de que la captación de oxígeno se hizo prácticamente imposible, resultando en la muerte de los peces (Figura 6).

### **Metales en humanos**

Existen opiniones controvertidas sobre el uso de metal en cabello como biomarcador para



**Figura 6.** Las branquias de los peces coleccionados durante el fenómeno de la Borrachera en la fecha 10 de diciembre del 2010 fueron obstruidos por completo con sedimentos resultando en la muerte de los mismos.

la exposición. A pesar de su escaso valor para cuantificar la magnitud de la exposición, existe consenso científico de que el metal en el cabello puede ser una herramienta útil para la evaluación cualitativa de exposición (ATSDR, 2001). Varios estudios han demostrado que los niveles de metales en el cabello pueden ser utilizados para identificar situaciones de exposición elevada a metales, a condición de que las comparaciones se hagan con un grupo de referencia dentro del mismo estudio (Pereira *et al.*, 2004; Sanna *et al.*, 1990; Strumylaite *et al.*, 2004).

Comparación de los metales en el cabello entre los diferentes estudios es complicada por las diferencias en, por ejemplo, el color de pelo y costumbres personales como fumar tabaco. Por lo tanto, para la comparación seleccionamos tres estudios en poblaciones expuestas a circunstancias similares, es decir, de personas con pelo oscuro y no fumadores (Mortada *et al.*, 2002; Goullé *et al.*, 2005; Park *et al.*, 2007).

Los niveles de cadmio en el cabello de los Wichí (0,04- 0,13 mg g<sup>-1</sup>) estaban en el mismo rango que los niveles de los estudios de referencia (0,01- 0,31 mg g<sup>-1</sup>). Lo mismo puede decirse de los niveles de plomo (3,0- 9,4 mg g<sup>-1</sup> frente a 0,4- 5,4 mg g<sup>-1</sup>), aunque los niveles de plomo en el pelo de los niños wichí eran algo elevados (9,4 mg g<sup>-1</sup>). El acuerdo de nuestros resultados con los valores de referencia de la literatura (Tabla 10) apoya la validez de nuestro método de muestreo.

Los niveles de plomo en el pelo de los adultos weenhayek en el 2006 ( $13.3 \text{ mg g}^{-1}$ ) fueron elevados en comparación con los adultos wichí, los valores de referencia y los habitantes de Villa Montes, pero menor a los valores del 2003 ( $34.4 \text{ mg g}^{-1}$ ). Sorprendentemente, los niveles de plomo en el pelo de los habitantes de Villa Montes ( $2.2 \text{ mg g}^{-1}$ , mediciones de 2004) fueron en el mismo rango que los valores de referencia.

En el 2006, los niveles de cadmio en los adultos weenhayek ( $0.04 \text{ mg g}^{-1}$ ) no fueron elevados en comparación con los adultos wichí, valores de referencia y los habitantes adultos de Villa Montes. En 2003, sin embargo, los niveles de cadmio en Weenhayek adultos fueron muy elevados en comparación con 2006.

Aunque las concentraciones encontradas en el tejido muscular de los peces no son tan altas como para que estos no sean aptos para el consumo humano, el consumo de pescado del Río Pilcomayo podría ser una fuente de contaminación. La cantidad de pescado consumida podría ser decisiva. Es conocido que la población indígena de la zona del Chaco consume grandes cantidades de pescado. Muy posible es también, que el agua sea una

**Tabla 10.** Valores de referencia de plomo y cadmio en cabello humano

Valores de referencia	Pb (ppb)	Cd (ppb)
Mortada <i>et al.</i> , 2002	5.37	0.310
Goullé <i>et al.</i> , 2005	0.41	0.011
Park <i>et al.</i> , 2007	1.68	0.080

fueron de contaminación. La población de Villa Montes consume agua de las quebradas Tampinta y Caigua, mientras que los habitantes de los pueblos indígenas dependen del agua del río o del agua de pozo, especialmente durante la época de pesca. El agua del Río Pilcomayo contiene sólidos en estado coloidal con elevadas concentraciones de metales. Especialmente los sólidos más pequeños no se asientan fácilmente y puedan ser ingeridos al tomar el agua del río. Finalmente la ingestión oral de partículas de suelo y polvo pueda ser otra fuente de exposición a metales pesados (US EPA 2009).

Sin embargo, en base a las estimaciones de la ingestión para plomo y cadmio, Stassen *et al.* (2012) concluyen que es poco probable que la exposición a los niveles actuales de plomo y de cadmio causaran los resultados de salud observados. Sólo para los niños, en el peor de los casos, es decir niños que combinan un alto consumo de pescado con el comportamiento de “suelo-mano-boca” y consumo de agua del río, superaran la MID (Máxima Ingestión Diaria) para el plomo sustancialmente, con un factor 1.7. La ingestión de plomo en el pasado, sin embargo, según las estimaciones para el año 1997, superó la MID para adultos en el escenario del caso promedio y el peor de los casos, en función de los percentiles de plomo asumido, mientras que el MID para los niños en general se excedió en ambos escenarios. El aumento de la prevalencia de familias pequeñas, malformaciones congénitas y retraso en caminar están posiblemente relacionados con la exposición histórica a plomo, debido a que los resultados de salud en el estudio de Stassen *et al.* (2012) fueron recogidos de forma retrospectiva durante el período 1985-2006, en promedio, que se remonta 5 años.



Nuestra hipótesis es que los niveles de plomo en el pelo en el momento del muestreo (en 2006), podrían ser elevados a través de la re-movilización de plomo almacenado en los huesos materno durante el embarazo y la lactancia, lo que podría ser una fuente de plomo significativa para las mujeres y sus bebés (Gulson *et al.* 1998; Ettinger *et al.* 2004; ATSDR, 2007a, 2007b; JECFA 2011). Esta hipótesis está apoyada por los hallazgos de niveles elevados de plomo en el pelo de lactantes Weenhayek, que fueron un factor de 2,5 mayor que en no lactantes weenhayek y un factor 5,1 más alto que en los niños wichí.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Basado en los resultados presentados en el presente trabajo concluimos que la contaminación del Río Pilcomayo con diferentes metales pesados es lo más severa en la Cuenca Alta del río en la parte aguas abajo de Potosí y va disminuyendo gradualmente hacia aguas abajo. Eso coincide con la teoría generalmente aceptada que la fuente principal de esta contaminación proviene de las aguas residuales descargadas por los ingenios mineros en la zona de Potosí. La mayoría de los metales pesados se encuentran vinculados con los sedimentos y sólidos en suspensión. Las grandes diferencias en las cargas de estos sólidos en el agua durante el año explican las diferencias en las concentraciones de metales pesados en las muestras de agua no filtradas.

Desde el año 2004 las concentraciones de metales pesados en los diferentes medios ambientales del río están claramente bajando en todos los sitios aguas debajo de Potosí. Eso coincide con la construcción de las represas en las cabeceras del Río Tarapaya, usadas para almacenar las aguas residuales de los ingenios que a partir de este momento ya no llegaron a las aguas del Río Pilcomayo.

En los años después de 2004, las concentraciones de los metales pesados en el agua y el sedimento en la Cuenca Media están en su mayoría dentro de las normas ambientales establecidas en la Ley del medio Ambiente.

Basado en nuestros datos concluimos que todas las especies de peces comerciales capturadas en la zona de Villa Montes son aptas para el consumo humano en cuanto a las concentraciones de metales pesados en las partes comestibles del pescado, quiere decir el tejido muscular.

Nuestros resultados sobre las concentraciones de metales pesados en los cabellos humanos también demuestran la mejora de la calidad ambiental en los años después de 2004.

A pesar de estas conclusiones prometedoras todavía existen serias preocupaciones.

Las grandes cantidades de aguas residuales producidas por los ingenios hacen que las represas de almacenamiento se llenen rápidamente y se necesitan cada vez construir nuevas represas. Estas represas son construidas de colas y la calidad de los diques no asegura suficientemente contra posibles fugas y rupturas. El ejemplo de la ruptura de la laguna cerca la mina El Porco en el año 1996, ha mostrado claramente el peligro de contaminación inminente con altas concentraciones de metales pesados en el caso de una ruptura (García-Guinea & Huascar, 1997). Una ruptura de este tipo es especialmente peligrosa si pasa en el

periodo de bajas caudales cuando las cantidades de agua y sedimentos limpios son bajas y que coincide con el periodo de la pesca comercial. Por lo tanto, una solución más definitiva y segura para estas lagunas es muy deseada.

Existen indicaciones que la contaminación histórica todavía resulta en riesgos de salud por la re-movilización de plomo acumulado en los huesos, en especial en el caso de madres embarazadas y lactantes de los pueblos cuyos vidas están estrechamente vinculadas con el río. Recomendaciones sanitarias preliminares incluyen suplementos de calcio para las mujeres embarazadas, que pueden reducir la absorción y los efectos tóxicos del plomo (Gulson *et al*, 1998; Hernández-Avila *et al.*, 2003) y un período más corto de la lactancia (actualmente 2-3 años).

## AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer a los siguientes personas e instituciones por su colaboración en los diferentes estudios: La fundación LAMPI, Twan van der Beld, Mijke van Oirschot, Louise Preeker, Jelle Eygenstein, Fundapaz Bermejo, Gijs van Hengstum, Maaïke Schaap, Johan Loermans, Ivonne Lanza, Angela Panique, Marcelo Panique, Jaap Rohof, Tijn van der Steeg y todas las demás personas que hemos olvidado mencionar.

## REFERENCIAS

ATSDR (Agency of Toxic Substances and Disease Registry). Draft toxicological profile for silver, antimony, thallium, mercury, copper, zinc, lead, arsenic and cadmium. Separate profiles per metal available: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/index.asp> [accessed 26 February 2012]; (1999, 2001, 2007, 2007a, 2007b, 2008).

Bayley P.B (1973). Studies on the migratory characin, *Prochilodus platensis* Holmberg 1889, (Pisces, Characoidei) in the River Pilcomayo, South America. *Journal of Fish Biology*, 5: 25-40.

Bravo C.S. (2004). Historia de la minería Andina Boliviana (siglos XVI-XX). <http://www.unesco.org/phi/biblioteca/archive/files/370d6afed30afdca14156f9b55e6a15e.pdf>

Ettinger A.S., Téllez-Rojo M.M., Amarasiriwardena C., Bellinger D., Peterson K., Schwartz J, (2004). Effect of breast milk lead on infant blood lead levels at 1 month of age. *Environmental Health Perspectives*, 112 (14): 1381–1385.

Förstner U., Wittmann G.T.W. (1981). Metal pollution in the aquatic environment, second revised edition. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York Tokyo.

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: 449–56.

García-Guinea J., Huascar M. (1997) Mining waste poisons river basin. *Nature*, 387: 118.

Goullé J.P., Mahieu L., Castermant J., Neveu N., Bonneau L, Bouige D. (2005). Metal and metalloid multi-elementary ICP-MS validation in whole blood, plasma, urine and hair. Reference values. *Forensic Science International*, 153: 39–44.

Gulson B.L., Mahaffey K.R., Jameson C.W., Mizon K.J., Korsch M.J., Cameron M.A. (1998). Mobilization of lead from the skeleton during the postnatal period is larger than during pregnancy. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, 131 (4): 324–329.

Hernandez-Avila M., Gonzalez-Cossio T., Hernandez-Avila J.E., Romieu I., Peterson K.E., Aro A. (2003). Dietary calcium supplements to lower blood lead levels in lactating women: a randomized placebo-controlled trial. *Epidemiology*, 14: 206–212.

Hudson-Edwards K.A., Macklin M.G., Miller J.R., Lechler P.J. (2001). Sources, distribution and storage of heavy metals in the Río Pilcomayo, Bolivia. *Journal of Geochemical Exploration*, 72: 229–250.

Instituto Francés de Estudios Andinos (IFEA) (2008). Mina y metalurgia en los Andes del Sur desde la época prehispanica hasta el siglo XVII. Editado por Pablo José Cruz y Jean-Joinville Vacher. [http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/divers13-03/010047369.pdf](http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers13-03/010047369.pdf)

Instituto Nacional de Estadística (2013). <http://www.ine.gob.bo/indice/general.aspx?codigo=40206>.

Macklin M.G., Payne I., Preston D., Sedgwick C. (1996). Review of the Porco mine tailings dam burst and associated mining waste problems, Pilcomayo Basin, Bolivia. Available: [http://www.pilcomayo.net/media/biblioteca/libro\\_680\\_MA-049.pdf](http://www.pilcomayo.net/media/biblioteca/libro_680_MA-049.pdf). [accessed 5 August 2011].

Macklin M.G., Brewer P.A., Hudson-Edwards K.A., Bird G., Coulthard T.J., Dennis I.A. (2006). A geomorphological approach to the management of rivers contaminated by metal mining. *Geomorphology*, 79: 423–447.

Medina Hoyos R.I. (1998). Lineamientos para la planificación estratégica de la descontaminación y sostenibilidad hídrica del Pilcomayo. *Foro Tarijeño Sobre Medio Ambiente y Desarrollo*, Tarija, Bolivia.

Miller J.R., Lechler P.J., Hudson-Edwards K.A., Macklin M.G. (2002). Lead isotopic fingerprinting of heavy metal contamination, Río Pilcomayo, Bolivia. p. 225-233. In: Allan R., Horowitz A.J., Miller J.R. (Eds.). *Metal mining in the environment*, vol. 2. Special issue, *Geochem-Explor Env A*.

Miller J.R., Lechler P.J., Macklin M.G., Germanoski D., Villaroel L.F. (2007). Evaluation of particle dispersal from mining and milling operations using lead isotopic fingerprinting techniques, Río Pilcomayo Basin, Bolivia. *Science of the Total Environment*, 384: 355–373.

Moore J.W., Ramamoorthy S. (1984). *Heavy metals in natural waters: applied monitoring and impact assessment*. Springer verlag, Berlin.

Moore J.W. (1992). *Inorganic contaminants of surface water; Research and monitoring priorities*. Springer Verlag, Berlin. 334 p.

Mortada W.I., Sobh M.A., El-Defrawy M.M., Farahat S.E. (2002). Reference intervals of cadmium,

lead, and mercury in blood, urine, hair, and nails among residents in Mansoura City, Nile Delta, Egypt. *Environmental Research*, 90: 104–110.

Park H., Shin K., Kim J. (2007). Assessment of reference values for hair minerals of Korean preschool children. *Biological Trace Element Research*, 116: 119–130.

Pereira R., Ribeiro R., Goncalves F. (2004). Scalp hair analysis as a tool in assessing human exposure to heavy metals (S. Domingos mine, Portugal). *Science of the Total Environment*, 327: 81–92.

Rohof J., Steeg T., Van de Ven M.W.P.M. (2013). El Río Pilcomayo: orgullo de Villa Montes. Libro. En Press, 250 p..

Sanna E., Iovine M.C., Vallascas E. (1990). Hair lead levels in boys and girls from two Sardinian communities with different environmental backgrounds. *European Archives of Otorhinolaryngology*, 247: 283–290.

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Sistema de Procesamiento de Datos Meteorológicos. Available: <http://www.senamhi.gob.bo/sismet/index.php> 2012. [accessed 1 March 2012].

Smolders A.J.P. (2003). Effects of mining activities on heavy metal concentrations in water, sediment, and macroinvertebrates in different reaches of the Pilcomayo River, South America. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 44: 314–323.

Smolders A.J.P. (2006). Informe evaluación ictícola y manejo de humedales. Proyecto Pilcomayo. 183 p.

Stassen M.J.M., Preeker N.L., Ragas A.M.J., Van de Ven M.W.P.M., Smolders A.J.P., Roeleveld N. (2012). Metal exposure and reproductive disorders in indigenous communities living along the Pilcomayo River, Bolivia. *Science of the Total Environment*, 427–428: 26–34.

Strumylaite L., Ryselis S., Kregzdyte R. (2004). Content of lead in human hair from people with various exposure levels in Lithuania. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 207: 345–351.

Swinkels L.H., Van de Ven M.W.P.M., Stassen M.J.M., Van der Velde G., Lenders H.J.R., Smolders A.J.P. (2012). Suspended sediment causes annual acute fish mortality in the Pilcomayo River (Bolivia). *Hydrological Processes*. Published online in Wiley Online Library ([wileyonlinelibrary.com](http://wileyonlinelibrary.com)) DOI: 10.1002/hyp.9522

U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Exposure factors handbook: 2009 update. Available: <http://cfpub.epa.gov/ncea/cfm/recordisplay.cfm?deid=20563> [accessed 21 April 2011].

Van de Ven M.W.P.M., Stassen M.J.M. (2007). Informe sobre la Calidad Ambiental del Río Pilcomayo. Proyecto Pilcomayo. 52 p.

Villarroel L.F., Miller J.R., Lechler P.J., Germanoski D. (2006). Lead, zinc, and antimony contamination of the Río Chilco–Río Tupiza drainage system, Southern Bolivia. *Environmental Geology*, 51: 283–299.

Yoshinaga J., Morita M., Okamoto K. (1997). New human hair certified reference material for methyl mercury and trace elements. *Fresenius Journal of Analytical Chemistry*, 357: 279–283.

DISTRIBUCIÓN Y  
ASPECTOS BIOLÓGICOS DEL  
SÁBALO (*prochilodus lineatus*) EN LA  
CUENCA PILCOMAYO

Claudio R.M. BAIGÚN, Jaime SARMIENTO,  
Soraya BARRERA

CAPÍTULO 4



Baigún C.R.M., Sarmiento J., Barrera S. (2019). Distribución y aspectos biológicos del sábalo (*Prochilodus lineatus*) en la cuenca del río Pilcomayo. P. 135-170. En: Van Damme P.A., Baigún C.R.M., Sarmiento J., Carvajal-Vallejos F.M. (Eds.). Peces y pesquerías en las cuencas Pilcomayo y Bermejo. Editorial INIA, Cochabamba, Bolivia. 516 pp.

# DISTRIBUCIÓN Y ASPECTOS BIOLÓGICOS DEL SÁBALO (*Prochilodus lineatus*) EN LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO

Claudio R.M. BAIGÚN<sup>1</sup>, Jaime SARMIENTO<sup>2</sup>, Soraya BARRERA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Biotecnológicas, UNSAM- CONICET, Buenos Aires- Argentina.  
cbaigun@gmail.com

<sup>2</sup> Museo Nacional de Historia Natural (Colección Boliviana de Fauna), La Paz- Bolivia.  
jsarmientotavel@gmail.com; sorayabarrera@gmail.com

## INTRODUCCIÓN

El río Pilcomayo, junto al río Bermejo, es uno de los principales afluentes andinos del río Paraguay. A pesar de su posición meridional en Suramérica y sus características hidrológicas, se distingue por la presencia de al menos un centenar de especies de peces. La ictiofauna está formada predominantemente por especies pequeñas; sin embargo, también se caracteriza por la presencia de especies de tamaño medio y grande como el dorado (*Salminus brasiliensis*), el surubí (*Pseudoplatystoma corruscans*) y el sábalo (*Prochilodus lineatus*), la cual forma la base de la actividad pesquera, especialmente en el sector boliviano del río Pilcomayo.

El sábalo es una especie de porte medio, fácil de diferenciar por las características de la boca que, cuando se extiende hacia adelante, forma un disco oral rodeado por un anillo de pequeños dientes. Se caracteriza por sus hábitos migratorios, usualmente relacionados con la reproducción. Pertenece a la familia Prochilodontidae, que incluye algunos de los más importantes componentes de las pesquerías comerciales y de subsistencia en Suramérica. El interés por esta especie para las pesquerías regionales en los países de la cuenca del Plata, desde mediados del siglo pasado, ha provocado diversos estudios, principalmente en Brasil y Argentina, incluyendo aspectos de biología y, especialmente, en relación al proceso de la migración (Godoy 1959; Godoy 1962; Bonetto 1963; Godoy 1967; Cordiviola de Yuan 1971; Cordiviola de Yuan 1974; Delfino y Baigún 1985; Sverlij *et al.* 1993; y otros). El sábalo (o curimatá en el Brasil) representa el 88.7% de las capturas en la parte baja de la cuenca del río Paraná en la Argentina (Iwaszkiw y Firpo 2011), donde incluso es capturado con fines de exportación (Baigún *et al.* 2013).

En el sector boliviano del río Pilcomayo esta especie constituye un recurso de gran importancia generando aproximadamente el 70% de las capturas totales de peces en Bolivia (Payne y Harvey 1989). En los últimos años, con el objetivo de fortalecer las acciones para la conservación de los recursos pesqueros, se realizaron una serie de trabajos sobre la migración en el río Pilcomayo (Halcrow 2008; CONADE 2010), aspectos de la biología del sábalo (Halcrow 2006), la problemática de la situación piscícola, principalmente del sábalo, en el Pilcomayo (Smolders 2006), la reproducción, principalmente en la parte alta de la cuenca (CONADE 2012), y distribución de stocks (Edisur 2016).



Desde finales del siglo pasado, pobladores locales y, principalmente, los pescadores de la parte boliviana del río Pilcomayo, han manifestado su preocupación por la situación del recurso pesquero, en base a una percepción de un descenso de la producción pesquera, los problemas de contaminación del río y la reducción de las poblaciones del sábalo. De acuerdo a estas percepciones, la situación se ha agravado en los últimos años, debido a la colmatación de los canales que conectan con las áreas consideradas como de crecimiento para el sábalo, que tendría lugar en la baja cuenca y en particular en el bañado la Estrella. En este contexto, la información sobre los aspectos básicos de la biología del sábalo (estrategias de historia de vida, ecología alimenticia, edad y crecimiento, migraciones) constituye un elemento indispensable para el establecimiento de planes de manejo y de conservación para la especie.

Tomando en cuenta estos antecedentes, el presente capítulo presenta una caracterización general de la especie en el río Pilcomayo, incluyendo una síntesis del conocimiento actual sobre los aspectos principales de la biología reproductiva, estructura de las poblaciones en diferentes partes de la cuenca, alimentación y condición, edad y crecimiento, y movimientos migratorios. Estos aspectos son parte de la información necesaria para poder practicar un manejo sostenible de las pesquerías y aplicar medidas de conservación basadas en entender la relación entre las características bionómicas de esta especie y los complejos procesos geomorfológicos e hidrológicos que tienen lugar en esta cuenca.

## CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA Y DISTRIBUCIÓN DEL SÁBALO

El sábalo pertenece a la familia Prochilodontidae, que incluye especies que forman parte de algunas de las más importantes pesquerías comerciales en Suramérica (Castro y Vari 2004). En el río Pilcomayo puede alcanzar una longitud de 46 cm, desde el hocico hasta la base de la cola (longitud estándar: LE). Es un pez más o menos alargado, cuya máxima longitud varía de acuerdo a la cuenca exhibiendo un cuerpo moderadamente alto y comprimido lateralmente (Figura 1). La parte más alta se encuentra a la altura del origen de la aleta dorsal y su cabeza es cónica con un perfil agudo. La boca es terminal, con labios carnosos que forman un disco cuando se extienden hacia adelante. La coloración general es plateado-amarillenta, más oscura en la parte superior de la cabeza y cuerpo. En especímenes vivos la superficie lateral del cuerpo es rojiza. Las aletas son plomas, con bordes rojizos en las pectorales y pélvicas.

El sábalo se distingue por una amplia variación de la forma del cuerpo, aparentemente relacionada con las características de los hábitats en los que se encuentra (Sverlij *et al.* 1993; Castro y Vari 2004). Se trata de una especie con un alto grado de polimorfismo y de variabilidad genética entre stocks (Revaldaves *et al.* 1997; Sivasundar *et al.* 2001), existiendo un alto grado de similaridad genética entre las subpoblaciones y un claro comportamiento panmítico, probablemente relacionados con las migraciones de gran escala típicas de la especie (Sivasundar *et al.* 2001)



**Figura 1.** El sábalo *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) (Foto: Claudio Baigún)

## Distribución

El sábalo se encuentra ampliamente distribuido a través de la cuenca del Río de La Plata en Bolivia, Brasil Paraguay, Uruguay y Argentina. La especie ha sido registrada también en sistemas fluviales del sudeste de Brasil, actualmente aislados de la cuenca del Paraná. Asimismo, se encuentra en el sistema endorreico de la cuenca del río Salí y la laguna Mar Chiquita en la provincia de Córdoba de la Argentina. Hacia el sur, se extiende hasta la boca del Río de La Plata y el río Salado (Figura 2) (Castro y Vari 2004).

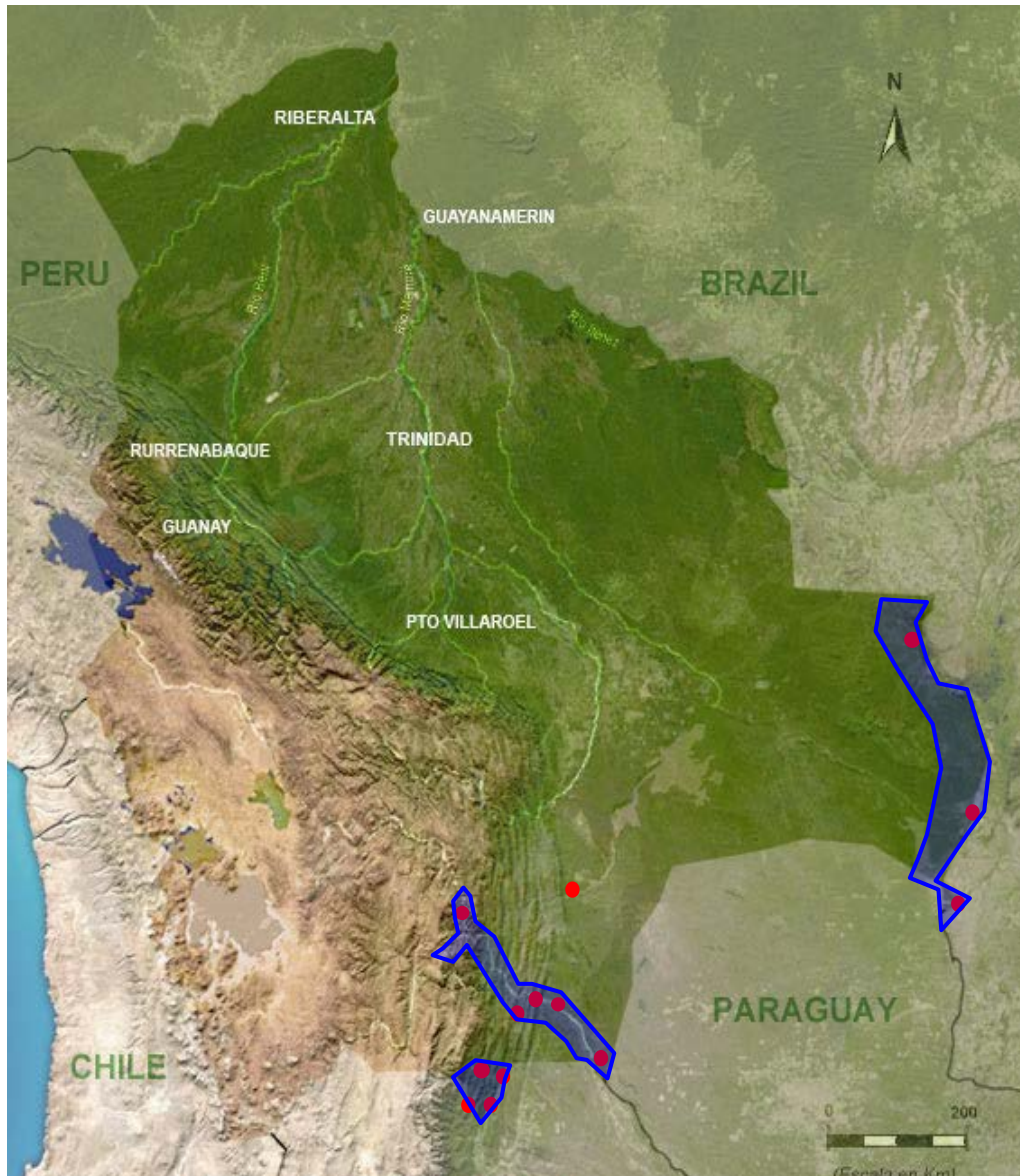
En Bolivia, se halla en las cuencas de los ríos Pilcomayo, Bermejo y Paraguay. En la cuenca del río Pilcomayo, ha sido registrado desde la frontera con Paraguay y Argentina, hasta las cabeceras en los departamentos de Tarija y Chuquisaca. En la cuenca alta del río Pilcomayo, el sábalo se encuentra en el río Pilaya (departamento de Tarija) hasta los 1 200 m de altitud y en los ríos Nuevo y Cochayo-Santa Marta (Departamento de Chuquisaca) hasta los 1 000 m (Figura 3). La especie ha sido observada en el río Pilcomayo hasta los 2 250 m de altitud, a la altura de Puente Méndez, en el camino entre las ciudades de Potosí y Sucre (Starnes y Sarmiento, datos no publicados; Halcrow 2006).

Es una especie abundante en la cuenca de los ríos Bermejo y Río Grande de Tarija al sur del departamento de Tarija, alcanzando las subcuencas de los ríos Salinas y Chiquiacá a 1300 y 980 m de altitud. Además, se encuentra en la cuenca alta del río Paraguay en Bolivia, desde la frontera con la República del Paraguay hasta la población de San Matías en el departamento de Santa Cruz (16°30' de latitud sur aproximadamente, frontera con Brasil). También ha sido registrada en la cuenca del río Parapetí, que actualmente forma parte de la cuenca del Amazonas en Bolivia (Castro y Vari 2004) (Figura 3).



**Figura 2.** Mapa de distribución del sábalo en Suramérica (elaborado en base a Castro y Vari 2004). (Los puntos indican localidades donde se ha registrado la especie; cada punto puede representar más de una localidad)





**Figura 3.** Mapa de distribución del sábalo en Bolivia (Los puntos indican localidades donde se ha registrado la especie. Cada punto puede representar más de una localidad)

## Hábitats

En la cuenca del río Pilcomayo, el sábalo ocupa una amplia diversidad de hábitats. Su extensa distribución altitudinal y longitudinal incluye ríos de la cordillera de los Andes y de tierras bajas, además de lagos y una extensa red de pantanos y bañados de la llanura chaqueña.

## Ríos

El sábalo es una especie esencialmente fluvial, especialmente durante su fase adulta. En la cuenca del Pilcomayo se lo encuentra en el río Pilcomayo, aunque ingresa en varios afluentes menores como los ríos Nuevo, Cochayo o Salado en los departamentos de Tarija y Chuquisaca (CONADE 2012). El río es el hábitat principal de los individuos adultos, y forma parte de la ruta migratoria del sábalo y otras especies de la cuenca. Estacionalmente, el río Pilcomayo es un corredor de sus migraciones ascendentes y del desplazamiento pasivo de huevos o larvas de las poblaciones de sábalo que se reproducen en la parte superior y posiblemente media de la cuenca.

En la región de la cordillera los ríos usualmente se encuentran en valles muy profundos, con laderas empinadas cubiertas por un bosque caducifolio de mediana altura. Se caracterizan por pendientes pronunciadas y el sustrato predominantemente arenoso o de cascajo, con presencia de grandes bloques. En esta zona, los ríos presentan una típica sucesión de pozas más profundas y con poca corriente, y zonas de rápidos con aguas turbulentas y pendiente elevada. En los afluentes como los ríos Nuevo, Cochayo o Salado, el sábalo habita aguas claras, temperaturas relativamente bajas y alto contenido de oxígeno, teniendo estos ríos un aspecto netamente ritrónico (Figura 4).

En la llanura chaqueña el río Pilcomayo tiene un cauce de hasta 500 m de ancho. El régimen hidrológico incluye un período de aguas altas con inundaciones estacionales entre noviembre y febrero, y largos períodos de aguas bajas el resto del año. En épocas de crecida, se caracteriza por el arrastre de una gran cantidad de sedimentos provenientes de la erosión en la parte andina de la cuenca. La transparencia es muy baja y las aguas, especialmente durante el período de aguas altas, presentan una coloración café grisácea (Figura 5). También



**Figura 4.** Alta cuenca del río Pilcomayo presentando rápidos y correderas propias del ritron (Foto: Claudio Baigún)

presenta pozas donde el movimiento del agua es más lento, y zonas de menor profundidad con una mayor velocidad de la corriente. El sustrato es predominantemente arenoso, con presencia de zonas arcillosas o limosas en lugares con menor velocidad de corriente. En las extensas playas arenosas se encuentran bosquecillos pioneros de jorobobo (*Tessaria* sp.) en distintas etapas de crecimiento.



**Figura 5.** El río Pilcomayo en la llanura Chaqueña exhibiendo las típicas barras limo-arenosas (Foto Claudio Baigún).

## Lagos y Lagunas

Un segundo tipo de hábitat incluye sistemas de aguas estancadas (lagunas, madrejones o pozos) de superficie reducida y de origen fluvial (meandros abandonados). Son acumulaciones permanentes de agua que cobran vital importancia en los períodos de sequía prolongada. Estas lagunas son en realidad parte de los cauces abandonados del Pilcomayo que pueden reactivarse en épocas de crecida. En algunos casos mantienen comunicación con el río principal o reciben agua periódicamente durante las inundaciones. Se encuentran principalmente en la parte baja de la cuenca, en la llanura chaqueña. El fondo es limo arcilloso (en general más fino que el del río) y presenta orillas empinadas. Ocasionalmente estos sistemas pueden presentar una cubierta densa de plantas flotantes (*Azolla* sp.) y sumergidas (*Chara* sp.) (Figura 6). Usualmente se encuentran en medio de un bosque chaqueño deciduo de altura baja a media con algunos emergentes aislados de hasta 20 m de altura.

En las lagunas más alejadas al cauce, las poblaciones y diversidad de peces son muy reducidas y limitadas a unas pocas especies capaces de sobrevivir en aguas con poco





**Figura 6.** Laguna de la llanura chaqueña. (Foto: Soraya Barrera)

oxígeno (anóxicas o hipóxicas). Por el contrario, aquellos más próximas al río poseen una mayor diversidad, incluyendo individuos de sábalo, principalmente sub-adultos.

## Bañados

El tercer tipo de hábitat está constituido por bañados, muy comunes en la llanura chaqueña en Bolivia, pero principalmente en la Argentina y Paraguay. En general, se considera que estos hábitats juegan un papel fundamental como áreas de crecimiento y alimentación del sábalo y otras especies de peces de la zona como el surubí (*Pseudoplatystoma corruscans*) o dorado (*Salminus brasiliensis*). Los bañados comúnmente son áreas de inundación estacional con una profundidad que puede superar los 2 m. El agua tiene una coloración oscura producto de la descomposición local de materia vegetal y de la deposición de materia sólida en suspensión. Presentan abundante vegetación, principalmente terrestre y, en algunos lugares, plantas sumergidas, emergentes y flotantes.

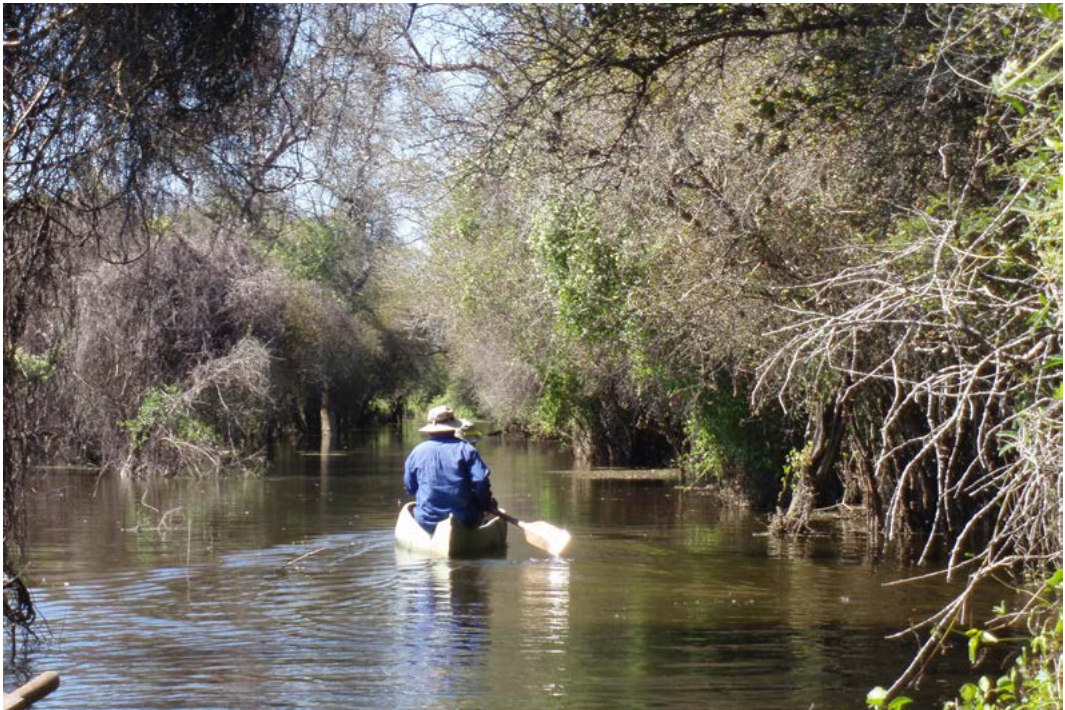
Uno de los ambientes principales es el bañado La Estrella, el cual se encuentra en la Argentina. Posee un largo variable entre los 200 y 300 km y un ancho entre los 10 y 20 km, con una superficie de 400 000 has aproximadamente. Se distingue por la presencia de los denominados “champales” que corresponden a extensas áreas de árboles secos (muertos por anegación) a veces cubiertos por densas epifitas (enredaderas) (Figuras 7 y 8).

En este hábitat es usual encontrar individuos de sábalo menores a 15 cm de longitud estándar (Payne y Harvey 1989; Dománico *et al.* 2014), talla que en el Pilcomayo corresponde al primer año de vida (Halcrow 2006). Además de sábalo se encuentran individuos juveniles





**Figura 7.** Bañado La Estrella en bajante (Foto: Claudio Baigún).



**Figura 8.** Bañado La Estrella en aguas altas (Foto: Claudio Baigún).

de otras especies como el surubí, el dorado, y numerosas especies de porte pequeño como por ejemplo mojarra (*Astyanax asuncionensis*, *Bryconamericus thomasi*), dientudo (*Cynopotamus argenteus*), cascarudo *Hoplosternum littorale*, torito (*Trachelyopterus galeatus*), sabalito (*Steindachnerina brevipinna*), golondrina (*Triportheus paranensis*) etc. (Dománico *et al.* 2014).

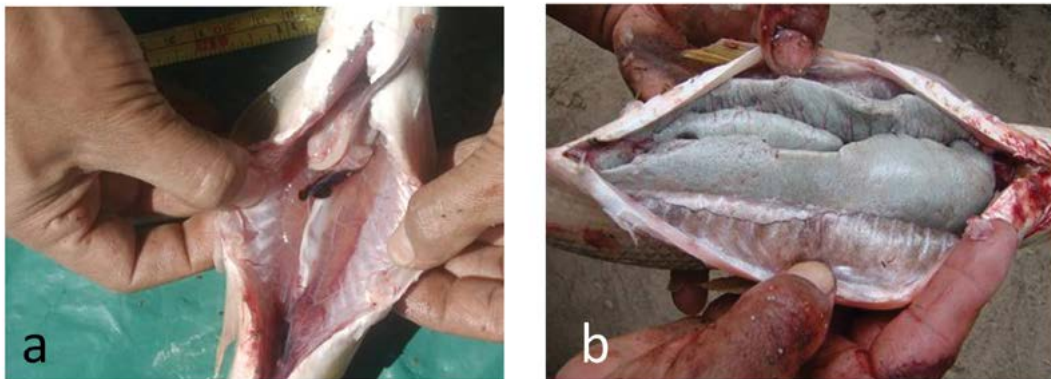
## Reproducción

El sábalo tiene una importancia fundamental en las pesquerías regionales y como recurso de subsistencia. Consecuentemente, el conocimiento de la biología reproductiva es de gran importancia como base para la elaboración de planes de manejo (Escobar *et al.* 2011; Boncompagni *et al.* 2013). Por otro lado, debido a su alta fecundidad y demanda en el mercado, es una especie de gran potencial en programas de piscicultura.

### Dimorfismo sexual y proporción de sexos

Como ocurre con otras especies de peces, las hembras son más grandes y pesadas que los machos. Durante el período de reproducción el mayor desarrollo de los ovarios permite diferenciar aproximadamente machos y hembras por la forma general del cuerpo y el volumen de la región ventral. Además, se han observado cambios en la coloración de las aletas de los machos (especialmente las pélvicas y anal, las cuales se tornan más rojizas) y, en el caso de las hembras, una protuberancia de la papila anal, usualmente con presencia de algunos huevos en maduración avanzada. Sin embargo, este dimorfismo sexual no es siempre evidente, y la identificación del sexo por las características externas es usualmente dificultosa.

El sábalo se caracteriza por la presencia de gónadas pares, situadas a ambos lados del cuerpo. Los ovarios tienen forma de dos sacos ovalados y alargados. Tienen un aspecto translúcido cuando se encuentran en los primeros estados de maduración, y coloración



**Figura 9.** Estados de maduración de las hembras de sábalo (a) inmadura, (b) madura a punto de desovar (Fotos: Soraya Barrera)



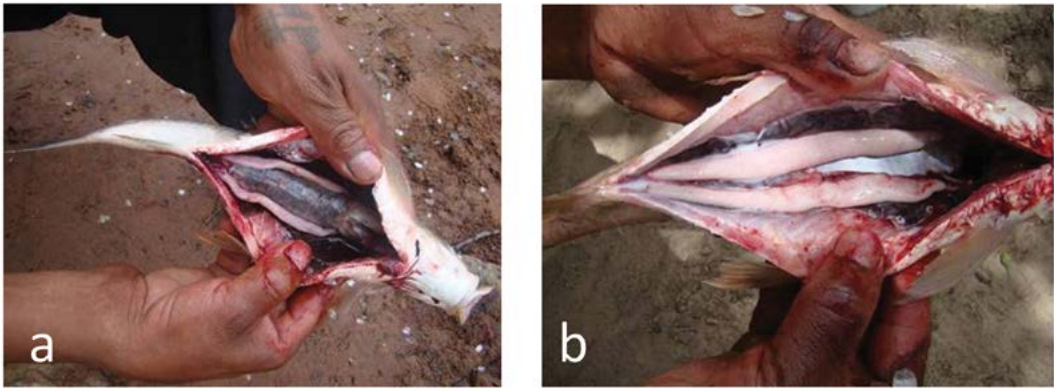
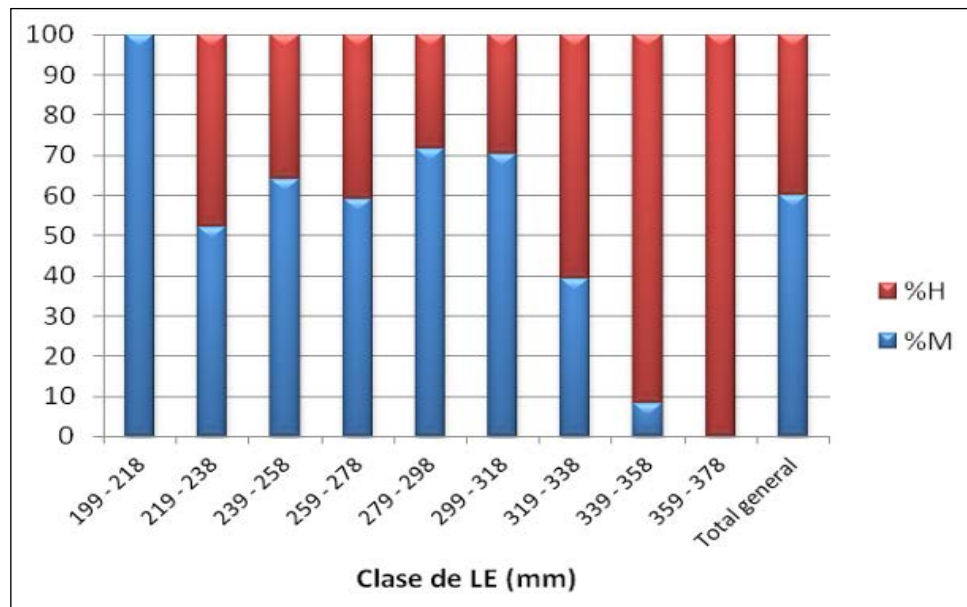


Figura 10. Estados de maduración de los machos de sábalo (a) inmaduro, (b) maduro a punto de eyacular (Fotos: Soraya Barrera)

más oscura y opaca cuando alcanzan la madurez (Figura 9). Los machos presentan testículos alargados y angulares. Cuando los individuos son inmaduros los testículos son translúcidos, pero se tornan de color blanco cuando son maduros (Figura 10).

La proporción de sexos es un parámetro demográfico muy importante relacionado con la viabilidad de la población (Ospina-Álvarez y Piferrer, 2008). Se expresa como el porcentaje de machos en una población. Entre los sábalos del Pilcomayo se puede observar que existe una diferencia significativa en la proporción de machos y hembras. En general, los machos representan el 60% de los individuos registrados, lo que significa que se encuentran 1.5



**Figura 11.** Proporción de sexos del sábalo en el río Pilcomayo (CONADE 2010) (%H = Porcentaje de hembras; %M = Porcentaje de machos; LE = Longitud Estándar).

machos por cada hembra (Figura 11, última columna) (CONADE 2010). Sin embargo, esta proporción puede variar con la talla, entre localidades o época del año. Por ejemplo en un trabajo realizado en el río Salado (bañado La Estrella) se observó que los machos representaban casi el 78% de los especímenes analizados (aproximadamente 3.5 machos por cada hembra). También se ha visto que en tallas superiores a 320 mm de longitud estándar (LE), predominan netamente las hembras, representando más del 65% de los individuos capturados (Figura 11). Esta variación de la proporción de sexos en función a la talla puede relacionarse con un crecimiento diferente entre sexos.

### **Tallas de primera madurez**

La talla de madurez es uno de los parámetros que refleja las estrategias de reproducción de las especies de peces. En general se considera que las especies precoces, que presentan tallas (o edades) de madurez sexual pequeñas tienen una estrategia de historia de vida oportunista, asociada a ambientes inestables y a una alta inversión energética en la reproducción. Por el contrario especies con tallas (o edades) de madurez grandes corresponden a una estrategia de historia de vida equilibrada, usualmente asociada a ambientes estables o predecibles, y a una inversión energética baja en la reproducción. El sábalo, sin embargo, corresponde a una especie de estrategia periódica que se caracteriza por adaptarse a condiciones ambientales cambiantes, retraso de la madurez, producción de un alto número de huevos, ausencia de cuidado parental y sincronización del desove con la existencia de condiciones ambientales favorables y hábitats reproductivos disponibles (Winemiller y Rose 1992).

La talla de madurez sexual (L50) se entiende como la talla a la cual al menos la mitad (50%) de los individuos ha alcanzado la madurez sexual y puede reproducirse. Con frecuencia las tallas de madurez son diferentes para machos y hembras, lo que puede estar relacionado con un crecimiento diferencial entre sexos. En río Pilcomayo, se ha observado que la talla de madurez del sábalo es de 246 mm de longitud estándar para hembras y de 186-225 mm para machos (CONADE 2012). Consecuentemente, la talla de madurez de los machos es menor a la de las hembras. Estas tallas de madurez corresponden a una edad aproximada de dos años (Cordiviola de Yuan 1971)

Los sábalos más pequeños reproductivamente activos tenían 215 mm de longitud estándar, en el caso de las hembras, y 211 milímetros de longitud estándar en el caso de los machos (CONADE 2012).

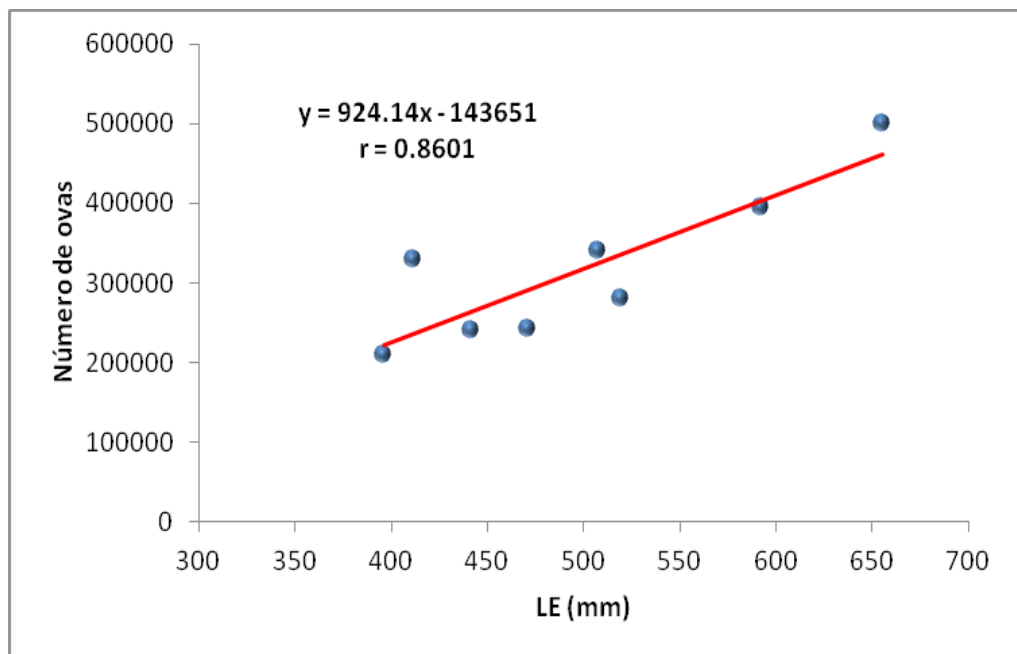
### **Fecundidad y tipo de desove**

La reproducción es una actividad que implica una alta inversión de energía en la producción de huevos (Kennedy *et al.* 2007). Consecuentemente, el conocimiento de la fecundidad en un pez es fundamental, ya que proporciona una idea del ingreso real o potencial de nuevos individuos a la población, y se conoce técnicamente como reclutamiento. Esta información es básica ya que hace posible la evaluación de las reservas futuras del recurso.

**Tabla 1.** Fecundidad absoluta y relativa de hembras de sábalo de la región de Tabasay, capturadas en el mes de noviembre del 2012 (CONADE 2012). (Fecundidad absoluta: número de ovas por ovario, LE: Longitud Estándar en milímetros, P total: Peso Total en gramos, P gónada: Peso de la Gónada en gramos, Fecundidad relativa: Número de ovas en relación al peso total del cuerpo [g])

Estadístico	Fecundidad absoluta	LE (mm)	Peso total (g)	Peso gónada (g)	Fecundidad relativa
Media	317 493	265.00	499.0	90.71	629.74
Desviación estándar	96 055	16.55	89.4	27.44	112.86
Mínimo	210 000	242.00	396.0	60.00	514.97
Máximo	500 500	294.00	655.0	143.00	803.04

El sábalo se caracteriza por la producción de un gran número de ovas (oocitos) para la reproducción. En un trabajo de estimación de la fecundidad realizado en base a una pequeña muestra de hembras maduras capturadas durante el mes de noviembre en la zona de Tabasay (río Pilcomayo), se ha calculado que el número promedio de ovas (fecundidad absoluta) en una hembra madura (longitud estándar promedio de 265 mm) es de 317 500 aproximadamente (Tabla 1) (CONADE 2012). Según estos datos, la fecundidad relativa varía entre 515 y 803 huevos por gramo de peso corporal, aproximadamente (Tabla 1).



**Figura 12.** Variaciones en relación a la longitud estándar (LE) en mm. de la fecundidad absoluta de hembras de sábalo de la localidad de Tabasay (río Pilcomayo) capturadas en noviembre 2012.

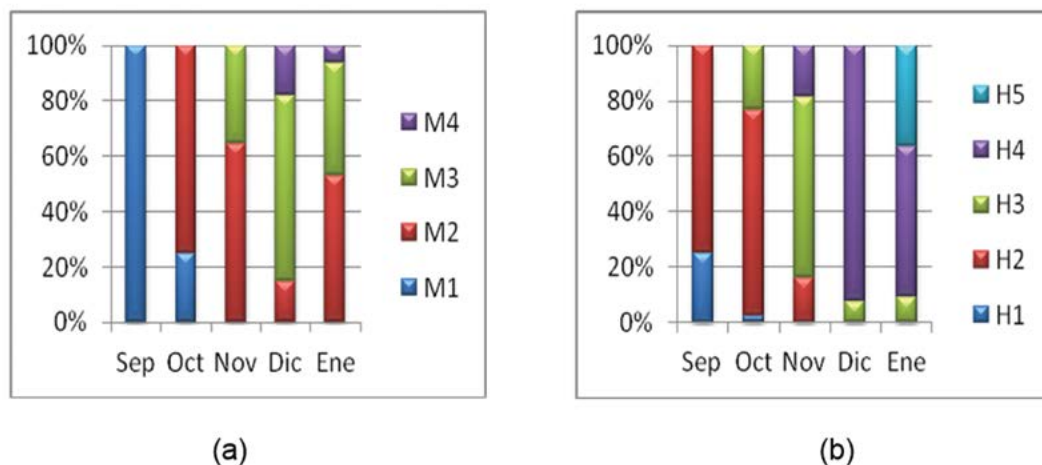
Asimismo, se observó que la fecundidad del sábalo estuvo lineal y positivamente asociada con la talla, implicando que a medida que los sábalos crecen el número de ovas que producen y liberan se incrementa (Figura 12). Ello posee importantes implicancias para el manejo de la especie. Una relación similar ha sido presentada por Sverlij *et al.* (1993) en el río Paraná.

Diversos estudios sobre las estrategias reproductivas del sábalo (*Prochilodus lineatus*) y otras especies del mismo género en América del Sur consideran que estas especies presentan desove total, con maduración sincrónica de las ovas (Bazzoli 2003; Arias-Gallo *et al.* 2010; Escobar *et al.* 2011; Boncompagni *et al.* 2013).

### Período de reproducción

El período de reproducción es un parámetro fundamental de las estrategias de reproducción de las especies de peces. En general, está relacionado con la repetición cíclica de ciertos procesos como la maduración de las gónadas y, en el caso del sábalo, asociado a los movimientos migratorios. El conocimiento del período de reproducción es importante para la preservación de las poblaciones naturales, ya que posibilita la toma de decisiones, por ejemplo para el establecimiento de períodos de veda o períodos de pesca comercial.

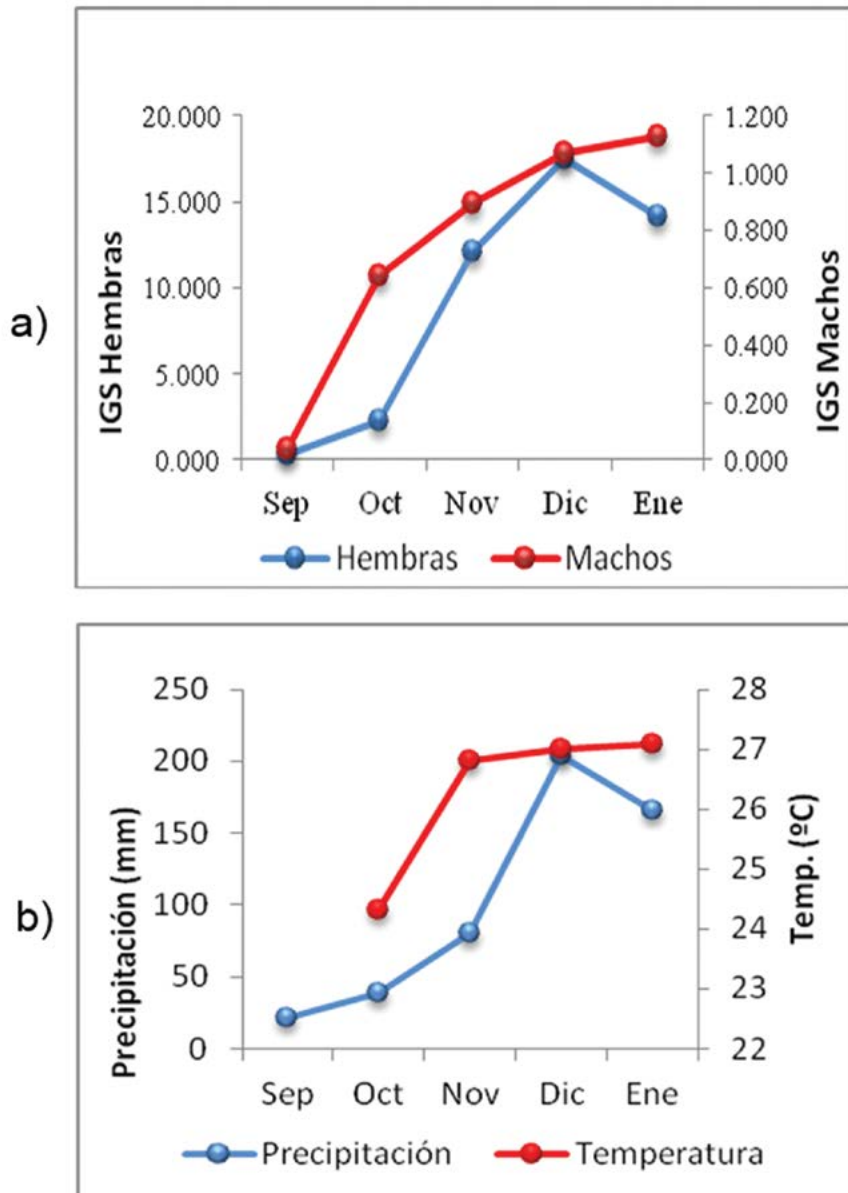
El sábalo del Pilcomayo se caracteriza por un sorprendente desarrollo de las gónadas en volumen y peso (principalmente en hembras) durante la maduración. En los estados avanzados de maduración, las gónadas de las hembras pueden alcanzar cerca del 17.5 % del peso total, con valores máximos de 26.8%, lo que significa que el peso de la gónada representa aproximadamente una cuarta parte del peso total del individuo (Sverlij *et al.* 1993).



**Figura 13.** Distribución mensual de las frecuencias relativas de maduración de las gónadas de machos y hembras de sábalo en la cuenca alta del río Pilcomayo (CONADE 2012). (a) Machos: M1: reposo; M2: maduración, M3: maduro; M4: pos desove; (b) Hembras: H1: reposo; H2: principio de la maduración, H3: maduración, H4: maduro, H5: pos desove (modificado de Boncompagni *et al.* 2013). (Sep: septiembre, Oct: octubre; Nov: noviembre; Dic: diciembre; Ene: enero)



Entre los meses de marzo y septiembre la mayor parte de los individuos observados en la cuenca alta del río Pilcomayo (machos y hembras) se encuentra en reposo sexual (Figura 13) (CONADE 2012). Los valores más altos del índice gonadosomático (IGS) se registraron entre octubre hasta enero-febrero, con un pico en diciembre para las hembras y enero para los machos, lo que parece estar acoplado al aumento en las precipitaciones y temperatura



**Figura 14.** a) Variación mensual del Índice Gonadosomático (IGS) de machos y hembras de sábalo del río Pilcomayo; b) Valores mensuales de las precipitaciones y la temperatura (CONADE 2012). (Sep: septiembre, Oct: octubre; Nov: noviembre; Dic: diciembre; Ene: enero)

(Figura 14). (CONADE 2012). Los valores más bajos para hembras en enero están relacionados a una disminución del IGS, debido a la presencia de peces que ya desovaron.

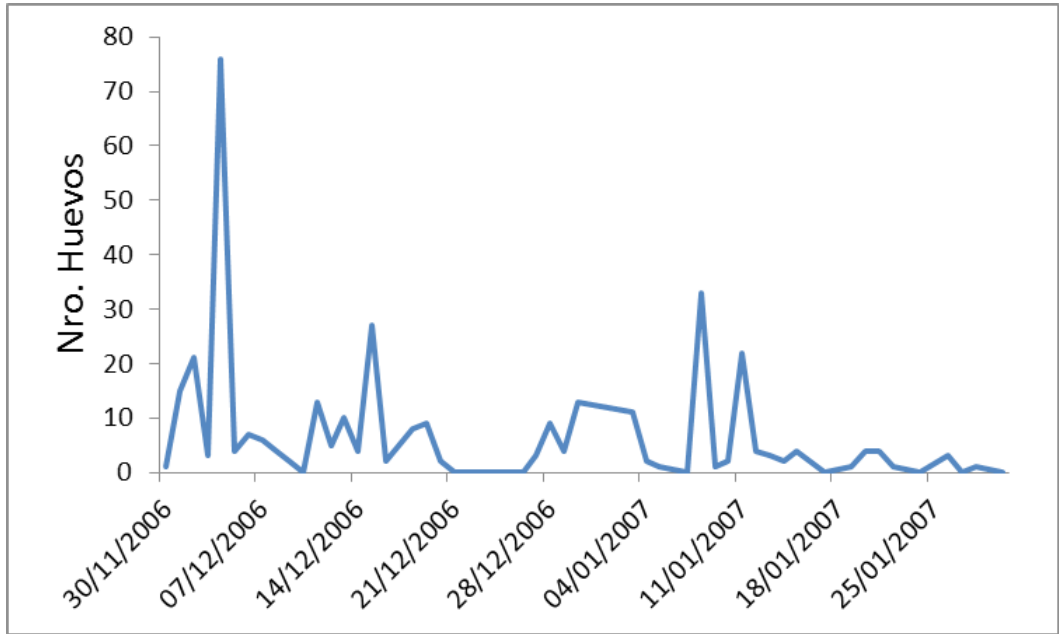
Consecuentemente, el período de reproducción del sábalo en el río Pilcomayo se extendería desde noviembre a febrero (CONADE 2012). Resultados similares fueron presentados por Bayley (1973), quien observó que hasta el mes de septiembre el número de individuos maduros (machos y hembras) es muy reducido, y que en octubre y noviembre la mayoría de los especímenes se encuentran ya en maduración.

Uno de los factores frecuentemente identificado como desencadenante de la reproducción es el aumento del caudal de los ríos (Godoy 1959; Bayley 1973; Petrere 1985; Stassen *et al.* 2010.). Durante los trabajos realizados en el río Pilcomayo, se ha observado un repentino incremento del número de machos maduros, aparentemente asociado a un aumento del caudal, a pocas horas de precipitaciones en las partes más altas de la cuenca (CONADE 2010). En el caso de las hembras, los primeros registros de especímenes con signos claros de un desove se produjeron, al menos 48 horas después de la aparición de los primeros machos maduros. Consecuentemente se puede considerar que el incremento del caudal y la modificación de factores asociados podrían encontrarse relacionados con el inicio de la reproducción (CONADE 2010). Por otro lado, el período de reproducción coincide con el tiempo en que los valores de precipitación y temperatura son más altos (Figura 14). También este es el momento en que se produce la elevación del nivel del agua en los ríos y el aumento de la turbidez (CONADE 2012).

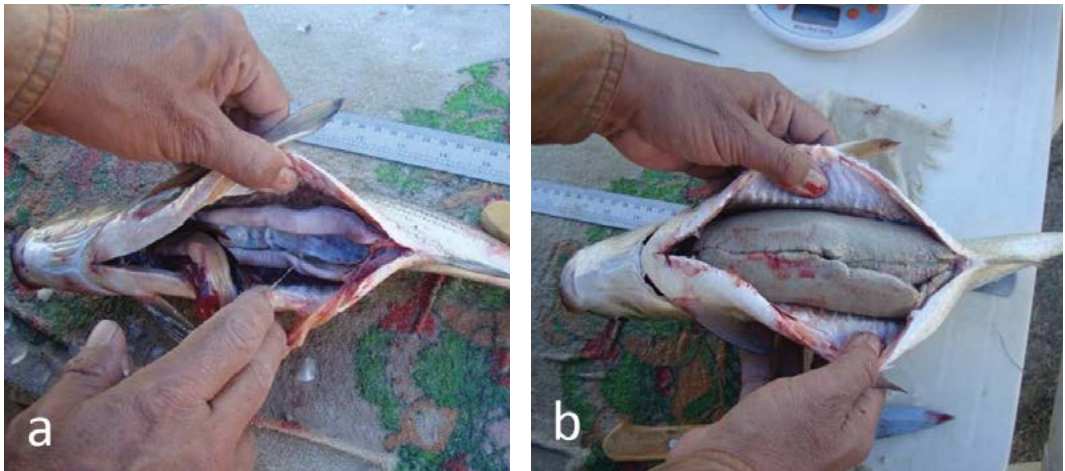
### **Áreas de reproducción**

De manera general se considera que el sábalo desova en la zona andina del río Pilcomayo al inicio de la temporada de lluvias. Posteriormente, las larvas y alevines son transportados por el río durante la temporada de lluvias, entre fines de noviembre y el mes de diciembre (Bayley 1973). Individuos en proceso de reproducción han sido observados en el río Pilcomayo a la altura de la zona del Angosto, aguas arriba de la localidad de Villa Montes (Bayley 1973). En la parte alta de la cuenca, se han observado individuos maduros o en maduración avanzada en las cuencas de los ríos Cochayo, Nuevo y Salado hasta los 1000 m de altitud, a partir del mes de octubre (CONADE 2012). Las zonas reproductivas se caracterizan por ser de aguas de corriente moderada y extensos pozones.

En general se puede considerar que la zona de reproducción incluye una amplia área del subandino en Bolivia desde la localidad del Angosto (10 km aguas arriba de la localidad de Villamontes) a 500 m de altitud, hasta los ríos Cochayo, Pilaya, Nuevo y Salado a 1000 m de altitud aproximadamente, en los departamentos de Chuquisaca y Tarija. Esto coincide con el conocimiento tradicional del sábalo como una especie migratoria que se reproduce en la parte alta de la cuenca (Bayley 1973; Payne y Harvey 1989). Baigún *et al* (2007) pudieron detectar que los desoves se producían pulsos con diferentes picos repartidos desde fines de noviembre hasta comienzos de enero (Figura 15).



**Figura 15.** Variación temporal del número de huevos de sábalo detectados en el área de Villamontes (tomados de Baigún *et al.* 2007)



**Figura 16.** Especímenes de sábalo en estado de maduración muy avanzada en la zona del bañado La Estrella (Argentina) (CONADE 2010). a) Hembra; b) Macho (Foto: Soraya Barrera)

Sin embargo, durante los últimos trabajos realizados en el bañado La Estrella en la parte baja de la cuenca en la Argentina, en el marco de un programa de marcación de sábalo para el estudio de la migración, se han registrado sábalos (machos y hembras) con gónadas en estados avanzados de maduración (Figura 16) (CONADE 2010). Aunque no se pudo verificar la reproducción, el estado avanzado de maduración y la presencia de ovas en el poro genital de algunas hembras a punto de desovar plantea la posibilidad de que el sábalo se reproduzca también en la parte baja de la cuenca y que no todos los ejemplares necesariamente deberían migrar a las partes altas para reproducirse (CONADE 2010).

**Tabla 2.** Variaciones de la talla (longitud total [LT]) del sábalo en el río Pilcomayo (CONADE 2010)

Zona	Número de individuos	Promedio de LT (mm)	Máx. de LT (mm)	Mín. de LT (mm)
Bañado La Estrella	781	281	441	224
Misión La Paz	2112	334	437	268
Tabasay	2137	396	490	240

### Estructura de tallas

Los estudios sobre la estructura de tallas de las poblaciones de sábalo en diferentes subcuencas de la cuenca del Plata muestran que las poblaciones del río Pilcomayo alcanzan tallas máximas e infinitas inferiores a las de otras poblaciones, así como mayores valores de las tasas de crecimiento (Sverlij *et al.* 1993).

En base a la información recopilada en tres localidades de la cuenca, la primera ubicada en la parte baja de la cuenca [Bañado la Estrella, a la altura de la ruta 28, la segunda en la parte media de la cuenca (Misión La Paz) y una tercera en la parte alta de la cuenca (Tabasay), entre los meses de septiembre y noviembre del 2009, se ha realizado un evaluación de la estructura de tallas del sábalo en el río Pilcomayo. De acuerdo a estos datos, la talla máxima observada corresponde a un individuo de 490 mm de LT marcado en la unión de los ríos Pilcomayo y Pilaya en la zona de Tabasay. La talla mínima registrada fue de 224 mm de LT, correspondiente a un individuo capturado en la zona del Bañado La Estrella, en la parte baja de la cuenca (Tabla 2). El promedio de tallas fue estimado como 352 mm, pero Halcrow (2006) mencionan la existencia de sábalos de hasta 53 cm de longitudinal total en la zona de Villa Montes.

Cuando se analiza el comportamiento de la estructura de tallas entre las tres zonas se observa una diferencia de clases modales y las medias. Las máximas tallas modales se encuentran en las zonas de Pilaya (San Josecito) y Tabasay (TBAY), ubicadas en la parte alta de la cuenca. Por el contrario, las tallas mínimas observadas fueron registradas en las zonas de Quebracho y Bañado La Estrella (Figura 17).

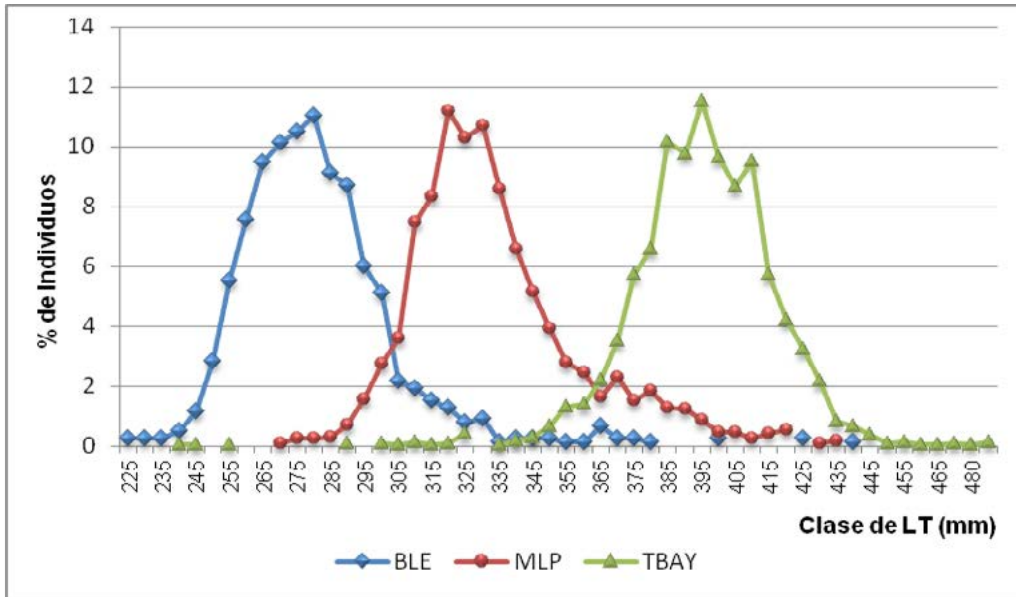


Figura 17. Estructura de tallas del sábalo en tres zonas del río Pilcomayo. (BLE: Bañado La estrella; MLP: Misión La Paz; TBAY: Tabasay) (LT: Longitud total en mm) (CONADE 2010)

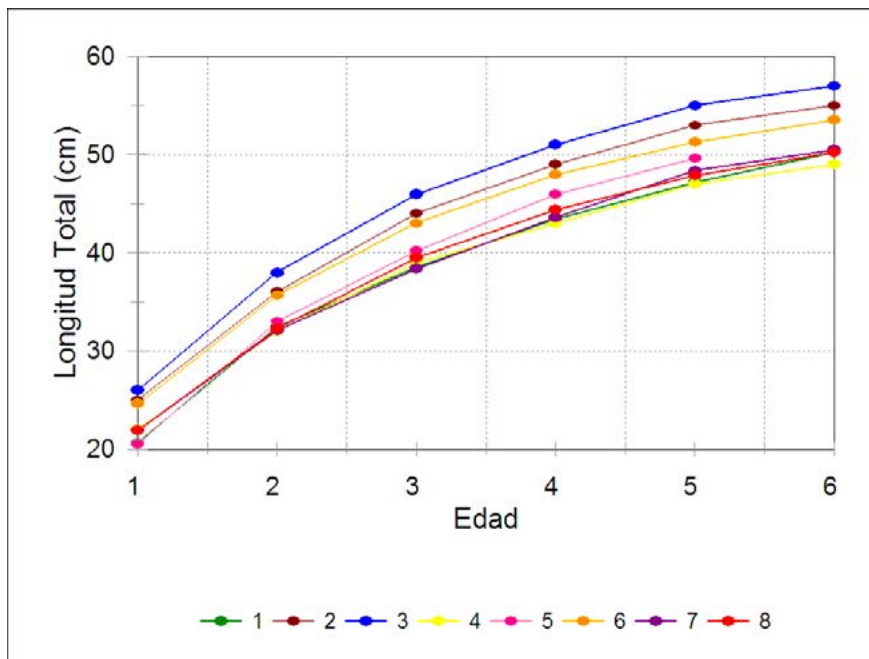


Figura 18. Curvas comparadas de crecimiento del sábalo de acuerdo a resultados de diferentes estudios. (1: Bayley (1973); 2: Coutts (1980 en Payne 1986); 3: Coutts (1981 en Payne 1986); 4: Coutts (1983 en Payne 1986); 5: Payne (1986); 6: Payne (1987); 7: Guerrero Hiza (1993); 8: Halcrow (2006).

**Tabla 3.** Comparación entre parámetros de crecimiento en diferentes stocks de sábalo.

$L\alpha$ : longitud infinita; K: constante de crecimiento;  $\Phi$ : índice phi de performance de crecimiento ( $\Phi = \ln K + 2/3 \log L\alpha$ ).

Área	$L\alpha$ (total) (cm)	K	$\Phi$	Referencia
Paraná Medio	62.3	0.24	2.97	Cordiviola de Yuan (1971)
Paraná Medio	53.6	0.40	3.05	Carozza and Cordiviola de Yuan (1993)
Paraná Medio	47.83	0.56	3.10	Cordiviola de Yuan (1971) (machos escamas reanalizadas por Petreere 1988)
Paraná Medio	55.54	0.31	2.98	Cordiviola de Yuan (1971) (hembras, escamas reanalizadas por Petreere 1988)
Paraná Medio	51.04	0.39	3.0	Cordiviola de Yuan (1971) (machos opérculos reanalizados por Petreere 1988)
Paraná Medio	64.44	0.21	2.94	Cordiviola de Yuan (1971) (hembras, opérculos reanalizados por Petreere 1988)
Paraná Medio	47.75	0.61	3.14	Bayley (1973) (hembras reanalizado por Petreere 1988)
Paraná Medio	50,97	0.53	3.14	Bayley (1973) (machos) reanalizado por Petreere 1988)
Pilcomayo (El Chorro 1970)	58.50	0.30	3.01	Payne y Harvey (1989)
Pilcomayo (El Chorro 1986)	61.50	0.40	3.17	Payne y Harvey (1989)
Pilcomayo (La Bomba 1986)	59.00	0.40	3.14	Payne y Harvey (1989)
Pilcomayo (La Bomba y El Chorro 1986)	56.10	0.42	3.12	Payne (1986)
Pilcomayo (El Chorro 1980)	60.00	0.40	3.16	Fallows (1987)
Pilcomayo (El Chorro 1981)	62.00	0.41	3,20	Fallows (1987)
Pilcomayo (El Chorro 1983)	55.80	0.35	3.02	Fallows (1987)
Pilcomayo (El Chorro 1987)	58.80	0.38	3.11	Fallows (1987)
Pilcomayo (La Bomba 1987)	57.50	0.42	3.14	Fallows (1987)
Pilcomayo (La Bomba 9/87)	61.0	0.40	3.17	Fallows (1987)
Pilcomayo (El Chorro)	57.8	0.32	3.02	Guerrero Hiza (1993)
Pilcomayo (Km 9 )	55.5	0.37	3.06	Halcrow (2006)
Yacyreta	60.5	0.25	2.96	Araya y Sverlij (1999)
Alto Paraná, al pie de la represa de Yacyreta	71.03	0.26	3.16	Baigún y Oldani (datos no publicados)



## Edad, crecimiento y mortalidad natural

Diferentes estudios sobre la edad y el crecimiento del sábalo del Pilcomayo practicados a partir de lectura de escamas o bien de estructuras de tallas demuestran que esta especie alcanza una talla máxima de crecimiento (Longitud infinita) sensiblemente menor a otras poblaciones que se encuentran en la cuenca del Paraná. Concordante con ello su tasa de crecimiento (K) es mucho más alta (Tabla 3).

Es interesante observar que el patrón de crecimiento en diferentes años no fue similar exhibiendo una variabilidad en la relación talla- edad de hasta 5- 10 cm (Figura 18), lo que está de acuerdo con la hipótesis que predice que el crecimiento podría depender de las

**Tabla 4.** Valores de M, K y relación M/K en estudios de sábalo en el río Pilcomayo

<b>Autor</b>	<b>M</b>	<b>K</b>	<b>M/K</b>
Bayley (1973)	0.60	0.30	2
Coutts (1980)	0.72	0.40	1.8
Coutts (1981)	0.73	0.41	1.78
Coutts (1983)	0.68	0.35	1.94
Payne (1986)	0.75	0.41	1.83
Payne (1987)	0.73	0.38	1.92
Payne (1993)	0.73	0.59	1.24
Halcrow (2006)	0.73	0.37	1.97



**Figura 19.** Vista de aguas con elevados contenidos de sólidos en suspensión en la cuenca superior del Pilcomayo (Foto: Claudio Baigún)

condiciones ambientales y de la presencia de peces provenientes de diferentes zonas de la cuenca baja o media.

Tal como es de esperar, de acuerdo a los parámetros de crecimiento obtenidos, las tasas de mortalidad natural (M) fueron elevadas. Este conocimiento es relevante y posee un importante valor diagnóstico al condicionar, de alguna manera, la mortalidad que puede ejercerse debido a la pesca (Tabla 4).

El sábalo, por otra parte, soporta una fuente de mortalidad natural propia de los ríos pedemontanos de los Andes que es provocada por la aparición de aluviones de barro, troncos y piedras que son generados con la llegada de las precipitaciones intensas, por desprendimientos de los suelos de las laderas (Figura 19). Este efecto satura el agua de sólidos en suspensión que obturan las branquias de los peces como surubí, dorado, boga, sábalo, bagre amarillo y otros, produciendo su asfixia (Figura 20). Bayley (1970) señala que estas mortalidades denominadas “borracheras” por los lugareños pueden llegar a ser muy masivas, y recurrentes en la cuenca.



**Figura 20.** Efecto del fenómeno conocido como “borrachera” y que satura el agua de lodo y sedimentos en suspensión produciendo la asfixia de los peces (Foto: Claudio Baigún)



**Figura 21.** Pioneros del Pilcomayo en las marcaciones de peces (años 2007 a 2009). Foto izquierda superior: Norberto Oldani (izquierda), Victor, un poblador local (centro) y Claudio Baigún (derecha); Foto derecha superior: Roberto Salazar (izquierda) y Max van de Ven (derecha); Foto izquierda inferior: Jaime Sarmiento (izquierda) y Soraya Barrera (derecha); Foto derecha inferior: Priscilla Minotti

## Migraciones

El estudio de la migración de especies de agua dulce suramericanas, fundamentalmente del sábalo, comenzó en la segunda mitad del siglo XX aproximadamente (Godoy 1954; Godoy 1959; Godoy 1967). En el río Pilcomayo este tipo de estudios se inició recién en 2007 y duró hasta 2009 utilizando marcas con mensaje (marcas de “Abra y Lea”) para permitir que se pudiera referenciar el momento y lugar de la recaptura (Halcrow 2008; CONADE 2010). Estos trabajos que por primera vez se practicaron en la cuenca permitieron marcar un total de 13 000 peces (Figura 21).

De acuerdo con las observaciones tradicionales, los movimientos migratorios se resumen en un ciclo que incluye movimientos río arriba relacionados con la reproducción y el desplazamiento pasivo aguas abajo, de larvas y juveniles, hacia las áreas de crecimiento y alimentación en las partes bajas de la cuenca (Godoy 1954; Godoy 1967; Bayley 1973). Un aspecto que sobresale es que la población del sábalo del Pilcomayo y que explica mucho del comportamiento de la pesquería, es que las características migratorias de la población del Pilcomayo difieren de otros stocks de la cuenca del Plata, donde las especies comienzan a ascender con la llegada de la crecida anual (Bonetto 1963; Bonetto y Pignalberi 1964;





**Figura 22.** Alcantarillas sobre el curso del río Porteño, el cual posee comunicación indirecta con el Bañado. El paso del agua por las mismas está regulado a través de compuertas (Foto: Claudio Baigún)

Bonetto *et al.* 1971; Bonetto *et al.* 1981). En el caso del sábalo del Pilcomayo se observa una importante diferencia con otros ríos como el Paraná y que está dada por un desfase en el período de ascenso. En el Pilcomayo, el sábalo inicia su migración reproductiva cuando el río ingresa en estiaje, para poder alcanzar las áreas de apareamiento, donde permanece entre 4 y 6 meses a la espera de las primeras crecidas. Las zonas de reproducción se ubicarían en las áreas de San Josecito, en el río Pilaya, y también en la unión de este curso con el Pilcomayo, aguas arriba del Angosto (Dzerzhinsk y Pavlov 1995). Sin embargo, todo el sector localizado aguas abajo del mismo podría presentar condiciones favorables para el desove tal como fue observado por Bayley (1973).

Si bien el sábalo es una especie que habita en toda la cuenca, los patrones de migraciones difieren según el sector de la misma. En la cuenca inferior, la migración del sábalo posee características estacionales, condicionadas por la calidad del agua. Con la llegada de la estación de lluvias a fines del verano, se observa el ascenso de la especie por el río Salado favorecido por la disminución de salinidad en los diferentes cursos que forman este sector de la cuenca (Porteño, Pavao, Montelindo, etc.) y donde también se ha detectado la presencia de esta especie. Actualmente en este sector de la cuenca, existen numerosos obras regulatorias y canalizaciones que poseen un impacto desconocido sobre las migraciones de los peces (Figura 22). El alcance de estas migraciones podría variar con cada curso debido a obras de regulación, colmatación de cauces por vegetación acuática,



**Figura 23.** Vista de la ruta 28 en el bañado La Estrella. Su traza interfiere en la migración ascendente del sábalo durante el inicio del estiaje en que el nivel del agua del bañado comienza a bajar (Foto: Claudio Baigún).



**Figura 24.** Vista de las condiciones del bañado en la ruta 28 en período de estiaje (A) y con zonas de aguas estancadas con peces muertos agua abajo (B)



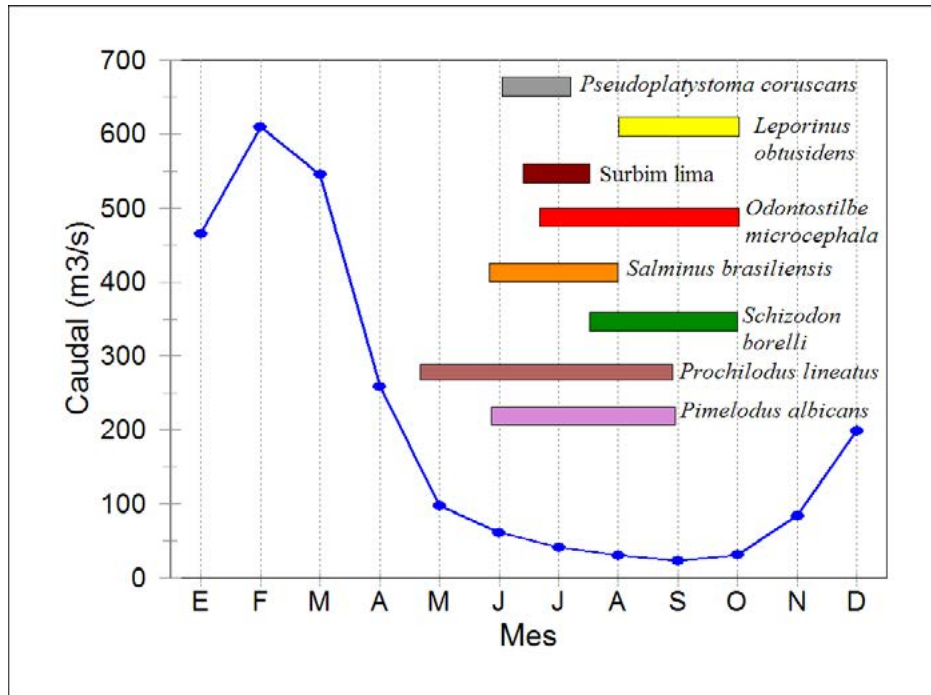
**Figura 25.** Vanos del río Salado que comunica el sector del bañado La Estrella aguas arriba de la ruta 28 con la cuenca inferior. Las condiciones hidráulicas y de diseño de los vanos impiden el ascenso de los peces que intentan migrar hacia aguas arriba

La más conspicua de todas ellas es el terraplén y obras hidráulicas de la ruta 28 que impide la migración ascendente de los sábalos que se encuentran aguas abajo cuando el bañado comienza a descender, generando durante el período del estiaje una barrera que limita los desplazamientos de los peces hacia aguas arriba (Figura 23). Ya avanzada la bajante, aguas debajo de la ruta 28 se forman lagunas donde los peces quedan atrapados y mueren por falta de oxígeno (Figura 24).

En todo caso, no se ha podido aun establecer si los peces que intentan ascender desde aguas abajo hacia aguas arriba por el cauce del río Salado o son peces que provienen de migraciones que suben desde la cuenca inferior o bien se trata de peces que se dispersan cuando el bañado se expande longitudinalmente y luego buscan retornar hacia aguas arriba a medida que progresa el estiaje (Figura 25).

En la cuenca baja, el sábalo realiza desplazamientos longitudinales y transversales en el Bañado La Estrella, acoplados al pulso hidrológico del agua. Las crecidas en el bañado tienen lugar al promediar el verano y el agua comienza retroceder hacia fines del otoño. El sector medio del río Pilcomayo, entre Villa Montes y Maria Cristina, es utilizado por el sábalo para migrar con fines de dispersión hacia la alta cuenca para situarse en las áreas de freza, exhibiendo los individuos migrantes gónadas totalmente inmaduras. Los estudios previos en el sector medio y alto de la cuenca han reconocido que las migraciones del sábalo, al igual que las de otras especies, tienen lugar en épocas de descenso de las aguas (Figura 26).

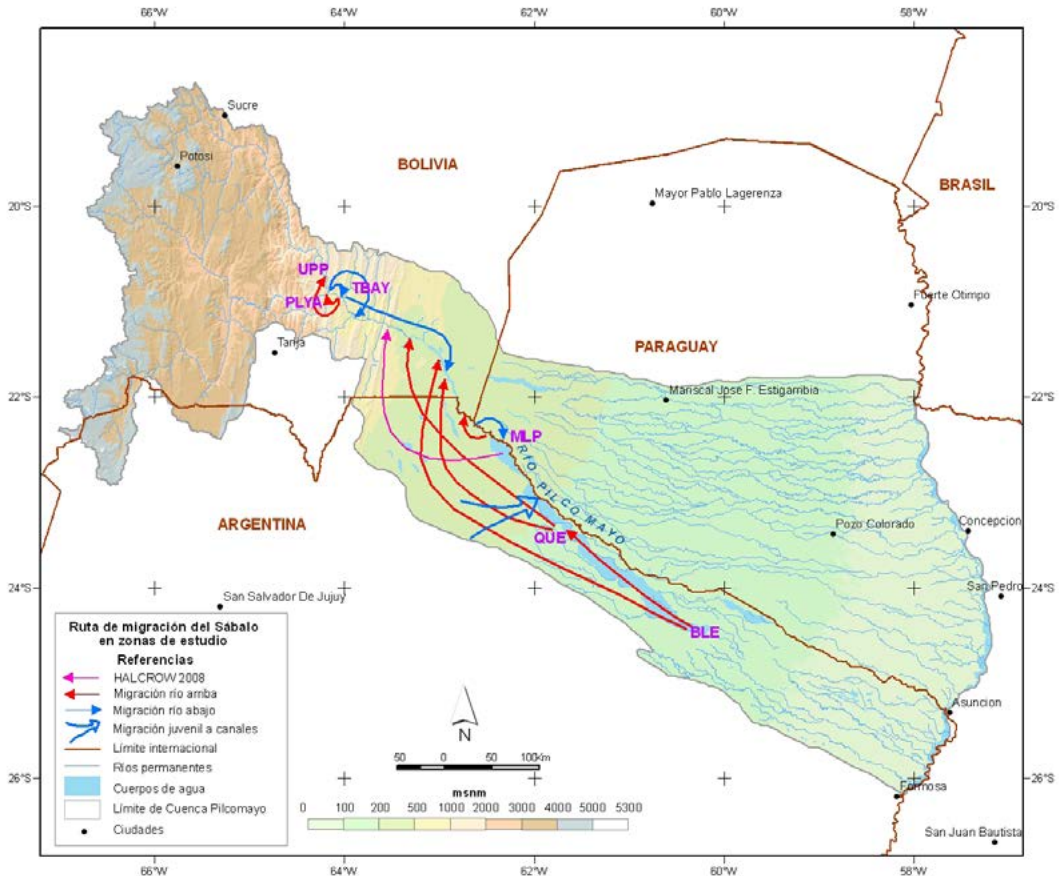




**Figura 26.** Esquema temporal de migraciones de diferentes especies que ascienden el Pilcomayo en el área de Villa Montes (tomado de Baigún 2015).

Los trabajos de marcación realizados en la cuenca, aunque preliminares, indican que el sábalo tiende efectivamente a desplazarse desde las áreas del bañado La Estrella hacia aguas arriba (Halcrow 2008; CONADE 2010). Se destacan los movimientos de individuos marcados en la zona de El Bañado La Estrella y El Quebracho (Argentina) que fueron capturados a más de 300 km aguas arriba del punto de marcación (Figura 27). Una situación similar se presentó como resultado de la marcación del año 2008, cuando un individuo marcado en Misión La Paz, fue recuperado a 200 km aguas arriba (Halcrow 2008) (Figura 27). De tal modo, las poblaciones o metapoblaciones que se encuentran en la zona de los bañados, a pesar de los cambios en la hidrología, la habilitación de canales y otras obras de ingeniería, se desplazan aguas arriba al menos hasta la zona de Misión La Paz y más arriba, alcanzando el curso principal del río. Por otro lado se advirtieron movimientos de larga distancia aguas abajo, tal como el observado por un ejemplar marcado en la zona de Tabasay, que fue recuperado a más de 200 km de la zona de marcación, aguas abajo de la localidad de Villa Montes, en la llanura chaqueña .

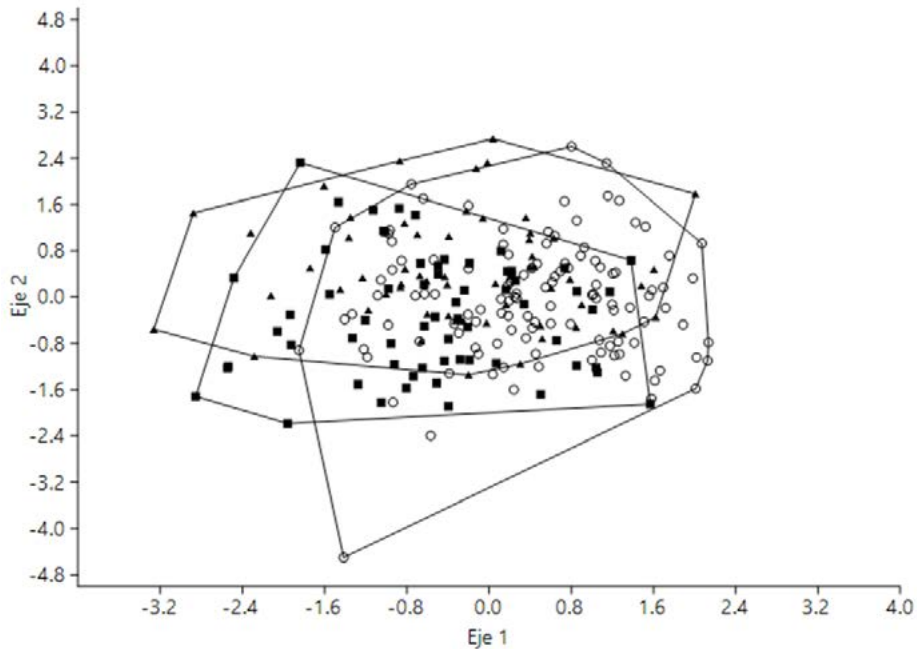
El sector medio del Pilcomayo (Villa Montes-Maria Cristina) es utilizado por el sábalo para migrar con fines de dispersión hacia la alta cuenca con el fin de situarse en las áreas de freza de la alta cuenca, exhibiendo los individuos migrantes gónadas totalmente inmaduras. A diferencia de los que ocurre en el río Paraná, donde la migración ascendente está asociada



**Figura 27.** Mapa de movimientos del sábalo (*Prochilodus lineatus*) entre septiembre-2009 y julio-2010 (CONADE 2010).

a la reproducción (Sverlij *et al.* 1993), la del Pilcomayo está vinculada a un fenómeno de dispersión cuando se inicia el descenso de las aguas (Baigún 2015). Erróneamente este tipo de migración temprana que da lugar a la apertura de la temporada de pesca fue considerada por mucho tiempo como asociada a la reproducción a pesar que los órganos sexuales no se encuentran aún desarrollados. Los estudios previos en el sector medio y alto de la cuenca han reconocido que las migraciones de sábalo al igual que las de otras especies tienen lugar en épocas de descenso de las aguas. Por el contrario, los ejemplares migrantes más tardíos (fines del invierno) ya exhiben cierto grado de madurez.

Un aspecto interesante asociado a las migraciones es que no todos los sábalos exhibirían ese comportamiento. Por ejemplo, un individuo marcado durante la gestión 2008 en la zona de Misión La Paz fue recapturado más o menos un año más tarde, aproximadamente en el mismo lugar de marcación. De la misma forma, un individuo marcado en la zona de Tabasay en noviembre 2009 fue recuperado unos cinco kilómetros río abajo del punto de marcación, en noviembre 2013, aproximadamente cuatro años más tarde. Una situación



**Figura 28.** Análisis de componentes canónicas basado en la forma de los otolitos. Los círculos blancos corresponden a los individuos provenientes del río Pilcomayo, los triángulos negros al río Pilaya y los cuadrados negros a Ipirenda-Río Nuevo.

similar fue reportada por Godoy (1972) en la cuenca del río Iguazú. Esto debe confirmarse en el caso del río Pilcomayo ya que, en este caso, podrían representar a especímenes que no participan de los movimientos migratorios y que podría coincidir con las observaciones de Bayley (1973) sobre la presencia de ejemplares que permanecen todo el año en el mismo sector del río. Ello podría darse también en la alta cuenca donde el análisis de la morfometría de otolitos y escamas sugiere la existencia un stock fenotípicamente diferenciado que habitan en la subcuenca del Pilaya (Edisur 2016).

Ello podría darse también en la alta cuenca donde el análisis de la morfometría de otolitos y escamas sugiere la existencia de un stock fenotípicamente diferenciado que habita en la subcuenca del río Pilaya (Edisur 2016). Ello implica que los sábalos de esta subcuenca podrían permanecer mayormente en ella, aun cuando no sea posible descartar la existencia de panmixis, o sea la posibilidad de cruzarse con ejemplares del Pilcomayo (Figura 28)

Estos resultados permiten especular con la presencia de poblaciones residentes en tributarios de la alta cuenca y por lo tanto tener un patrón diferente al propuesto por Motchek *et al.* (1995) basado en un esquema de migraciones reproductivas ascendentes hacia la alta cuenca y de migraciones tróficas descendentes hacia la baja cuenca (Bañado La Estrella). En todo caso, la importancia ecológica de los bañados de la cuenca baja debe ser aún clarificada, desde el momento en que estos bañados son pulsátiles y pierden casi toda el agua en pocos meses, con lo cual su rol como área de cría para los sábalos se ve también modificado.

## REFERENCIAS

- Araya P.R., Sverlij S.B. (1999). Edad y crecimiento de *Prochilodus scrofa* (Characiformes, Prochilodontidae) en el Alto Río Paraná, Argentina. *Iherengia, Serie Zoología, Porto Alegre*, 86: 45-54.
- Arias-Gallo M., Jiménez-Segura L.F., Dorado M.P. (2010). Desarrollo larval de *Prochilodus magdalenae* (Steindachner, 1879) (Pisces: Prochilodontidae), río Magdalena, Colombia. *Actualidades Biológicas*, 32 (93): 199-208.
- Baigún C. (2015). Guidelines for use of fishers' ecological knowledge in the context of the fisheries ecosystem approach applied to small-scale fisheries in South America. p. 63-83. In: Fischer J., Jorgensen J., Josupeit H., Kalikoski D., Lucas C.M. (Eds.). *Fishers' knowledge and the ecosystem approach to fisheries: applications, experiences and lessons in Latin America*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 591, FAO, Rome
- Baigún C., Canon Verón M., Neiff J.J. (2007). Estudio del ictioplancton en el río Pilcomayo. Informe Final. Proyecto de Gestión Integrada y Plan Maestro del cuenca del río Pilcomayo.
- Baigún C., Minotti P., Oldani N. (2013). Assessment of sábalo (*Prochilodus lineatus*) fisheries in the lower Paraná River basin (Argentina) based on hydrological, biological, and fishery indicators. *Neotropical Ichthyology*, 11: 191-201.
- Bayley P. (1973). Studies on the migratory characin *Prochilodus platensis* Holmberg 1888 (Pisces, Characoidei) in the river Pilcomayo, South America. *Journal of Fish Biology*, 5: 25-40.
- Bazzoli N. (2003). Parámetros reproductivos de peixes de interesse comercial. p. 291-306. Em: Godinho H.P., Godinho A.L. (Eds.). *Agua, peixe e pesca no São Francisco das Minas Gerais*. Pontificia Universidade Católica das Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.
- Boncompagni-Jr. O., Normando F.T., Brito M.F.G., Bazzoli N. (2013). Reproductive biology of *Prochilodus argenteus* Agassiz, 1829 (Pisces: Prochilodontidae) in São Francisco River, Brazil. *Journal of Applied Ichthyology*, 29: 132-138.
- Bonetto A.A. (1963). Investigaciones sobre migraciones de peces en los ríos de la cuenca del Plata. *Ciencia e Investigación*, 19 (1-2): 12-26.
- Bonetto A.A., Pignalberi C. (1964). Nuevos aportes al conocimiento de las migraciones de los peces en los ríos mesopotámicos de la República Argentina. Instituto Nacional de Limnología, Comunicaciones Nro 1: 1-14 Santo Tome (Santa Fe).
- Bonetto A.A., Pignalberi C., Cordiviola de Yuan E., Oliveros O. (1971). Informaciones complementarias sobre migraciones de peces en la Cuenca del Plata. *Physis*, 30 (81):505-520.
- Bonetto A.A., Roldan D., Canon Verón M. (1981). Algunos aspectos estructurales y ecológicos de la Ictiofauna del Sistema Iberá (Corrientes, Argentina). *ECOSUR*, 8: 79-89.
- Castro R.M.C., Vari R.P. (2004). Detritivores of the South American fish family Prochilodontidae (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes): A phylogenetic and revisionary study. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 622: 1-189.
- CONADE (2010). Estudios complementarios sobre ictiología (migración). Comisión Trinacional para el desarrollo de la Cuenca del río Pilcomayo (Informe Final). Formosa, Argentina. [Disponible en:

[http://www.pilcomayo.net/web/index.php?id\\_sysport01=21](http://www.pilcomayo.net/web/index.php?id_sysport01=21)].

CONADE (2012). Investigación de zonas de multiplicación del sábalo en la cuenca alta del río Pilcomayo. Informe Final. Oficina Técnica de los Ríos Pilcomayo y Bermejo. Tarija- Bolivia.

Cordiviola de Yuan E. (1971). Crecimiento de peces del Paraná Medio. I. "Sábalo" (*Prochilodus platensis* Holmberg, (Pisces: Tetragonopteridae). Physis, 30 (81): 483-504.

Cordiviola de Yuan E. (1974). Las poblaciones de "sábalo" *Prochilodus platensis* Homberg en ambientes leníticos del valle de inundación del Paraná (Pisces: Tetragonopteridae). Physis (B), 33 (87): 217-226.

Delfino R., Baigún C. (1985). Marcaciones de peces en el embalse de Salto Grande, Río Uruguay (Argentina-Uruguay). Revista de Ciencias Naturales del Litoral, 16 (1):85-93

Dománico A., Colautti D., Baigún C., Firpo Lacoste F., De Simone S. (2014). Primer Informe Técnico de la Campaña de Relevamiento de Peces en el Bañado La Estrella. Dirección de Pesca Continental, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, MAGyP. Bs. As., Informe Técnico nº 11: 1-21. [http://www.minagri.gob.ar/site/pesca/pesca\\_continental/index.php](http://www.minagri.gob.ar/site/pesca/pesca_continental/index.php)

Dzerzhinski, K.F., Pavlov D. (1995). Proyecto estudio ecológico del sábalo del río Pilcomayo, Villa Montes, Bolivia. Convenio Codetar-Academia de Ciencias de Rusia.

Escobar E., Regidor H.A., Iwaszkiw J., Mosa S.G. (2011). Análisis comparativo de la fecundidad del sábalo *Prochilodus lineatus* en ambientes lóticos y lénticos de la Argentina. Revista AquaTIC, 34: 1-11.

Fallows (1987). Some biological features of the rio Pilcomayo sábalo, *Prochilodus platensis*. O.D.A. Internal Publication, Trinidad, Bolivia.

Godoy M.P. (1954). Locais de desovas de peixes num trecho do rio Mogi Guassu, Estado de Sao Paulo, Brasil. Revista brasileira de Biologia, 14: 375-396.

Godoy M.P. (1959). Age, growth, sexual maturity, behavior, migration, tagging and transplantation of the curimatá, *Prochilodus scrofa* Steindachner, 1881, of the Mogi Guassu river, Sao Paulo State, Brasil. Anais de Academia Brasileira de Ciências, 31: 447-477.

Godoy M.P. (1962). Marcacão, migração e tranplantacão de peixes marcados na bacia do rio Paraná superior. Archivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro, 52: 105-113.

Godoy M.P. (1967). Dez anos de observações sobre a periodicidade migratória de peixes do rio Mogi Guassu. Revista Brasileira de Biologia, 27 (1): 1-12.

Guerrero Hiza M.A. (1993). Determinación del desarrollo y madurez gonadal del sábalo en el río Pilcomayo. Tesis de Licenciatura en Ingeniería Forestal. Universidad Autónoma Juan Misrael Saracho. Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, Carrera de Ingeniería Forestal, Tarija, Bolivia.

Halcrow Group Limited (2006). Estudio de base ambiental y socioeconómica de la cuenca del río Pilcomayo. Comisión Trinacional del Río Pilcomayo. Formosa - Argentina. [Disponible en: [http://www.pilcomayo.net/web/index.php?id\\_sysport01=21](http://www.pilcomayo.net/web/index.php?id_sysport01=21)].

Halcrow Group Limited (2008). Estudio de la migración del sábalo en la cuenca del río Pilcomayo

en Proyecto de gestión integrada del plan maestro. Informe final. Comisión Trinacional del Río Pilcomayo. Formosa - Argentina 155pp. [Disponible en: [http://www.pilcomayo.net/web/index.php?id\\_sysport01=21](http://www.pilcomayo.net/web/index.php?id_sysport01=21)].

Iwaszkiewicz J.M., Firpo L. (2011). La pesca artesanal en la cuenca del Plata (Argentina) y sus implicaciones en la conservación de la biodiversidad. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, 13 (1): 21-25.

Kennedy J., Witthames P.R., Nash R.D.M. (2007). The conception of fecundity regulation in plaice (*Pleuronectes platessa*) tested in three Irish Sea spawning areas. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science, 64: 587-601.

Menni R.C., Miquelarena A.M., Lopez H.L., Casciotta J.R., Almirón A.E., Protogino L.C. (1992). Fish fauna and environments of Pilcomayo-Paraguay basins in Formosa, Argentina. Hydrobiologia, 245: 129-146.

Motckek A.D., Pavlov D., Dzerzhinski K.F. (1995). Proyecto estudio ecológico del sábalo del río Pilcomayo, Villa Montes, Bolivia. Convenio Codetar-Academia de Ciencias de Rusia.

Ospina-Álvarez N., Piferrer F. (2008). Temperature-dependent Sex Determination in Fish Revisited: Prevalence, a Single Sex Ratio Response Pattern, and Possible Effects of Climate Change. PLoS ONE 3 (7): e2837. doi:10.1371/journal.pone.0002837. [Disponible en: <http://www.plosone.org/article/info:doi/10.1371/journal.pone.0002837>].

Payne A.I. (1986). A survey of the rio Pilcomayo sabalo fishery in July 1986. Dept. Biol. Sci. Coventry Lanchester Polytechnica, UK, Overseas Development Administration, 56 p.

Payne A.I. (1987). Un estudio de la pesquería del sábalo del río Pilcomayo, Julio-Agosto, 1987. Administración para el Desarrollo de Ultramar, Londres, 23 p.

Payne A.I., Harvey M.J. (1989). An assessment of the *Prochilodus platensis* Holmberg population in the Pilcomayo River fishery, Bolivia, using scale-based and computer-assisted methods. Aquaculture and Fisheries Management, 20: 233-238.

Petrere Jr. M. (1985). Migraciones de peces de agua dulce en América Latina: Algunos comentarios. COPESCAL Doc. Ocas., (1):17 p.

Picotti G.C., Telichevsky de Folguera S. (1989). Estudio comparativo de la fecundidad del sábalo *Prochilodus platensis* Holmberg del río Paraná en las áreas de Bella Vista y Rosario. Resúmenes de Comunicaciones XIV Reunión Argentina de Ecología, Abril de 1989. Jujuy-Argentina.

Revaldaves E., Renesto E., Machado M.F.P.S. (1997). Genetic variability of *Prochilodus lineatus* (Characiformes: Prochilodontidae) in the upper Parana River. Brazilian Journal of Genetics, 20: 381-388.

Salazar R.C. (2009). Investigación sobre las rutas migratorias del pez sábalo (*Prochilodus lineatus*) en el río Pilcomayo. Adenda a informe final. Proyecto de Marcaciones en Villamontes (Bolivia Mayo a Junio 2009). Informe Final. 29 p.

Sivasundar A., Bermingham E., Ortí G. (2001). Population structure and biogeography of migratory freshwater fishes (*Prochilodus*: Characiformes) in major South American rivers. Molecular Ecology, 10 (2): 407-417.



Smolders A.J.P. (2006). Una evaluación de la situación ictícola y lineamientos para el manejo de los humedales del río Pilcomayo. Informe Final del Proyecto de Gestión Integrada y Plan Maestro de la Cuenca del Río Pilcomayo. Oficina Técnica Nacional de los Ríos Pilcomayo y Bermejo. Tarija- Bolivia.

Stassen M.J.M., Van de Ven M.W.P.M., Van der Heide T., Guerrero Hiza M.A., Van der Velde G., Smolders A.J.P. (2010). Population dynamics of the migratory fish *Prochilodus lineatus* in a neotropical river: the relationships with river discharge, flood pulse, El Niño and fluvial megafan behaviour. *Neotropical Ichthyology*, 8 (1):113-122.

Sverlij S.B., Espinach Ros A., Ortí G. (1993). Sinopsis de los datos biológicos y pesqueros del sábalo *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1847). FAO, Sinopsis sobre la pesca N° 154, 64 p.

Winemiller K.O., Rose K.A. (1992). Patterns of life-history diversification in North American fishes: Implications for population regulation. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 49: 2196-2218.

Zimmerman E.G. (1987). Relationships between genetic parameters and life-history characteristics of stream fish. p. 239-244. In: Mathews W.J., Heins D.C. (Eds.). *Community and evolutionary ecology of American stream fishes* (University of Oklahoma Press, Norman and London Copyright, Oklahoma.



LOS SÁBALOS  
(CHARACIFORMES:  
PROCHILODONTIDAE:  
*Prochilodus*) DE BOLIVIA

Matías CAREAGA, Fernando M. CARVAJAL-VALLEJOS

CAPÍTULO 5



Careaga M., Carvajal-Vallejos F.M. (2019). Los sábalos (Characiformes Prochilodontidae: *Prochilodus*) de Bolivia. P. 171-186. En: Van Damme P.A., Baigún C.R.M., Sarmiento J., Carvajal-Vallejos F.M. (Eds.). Peces y pesquerías en las cuencas Pilcomayo y Bermejo. Editorial INIA, Cochabamba, Bolivia. 516 pp.

# LOS SÁBALOS (CHARACIFORMES: PROCHILODONTIDAE: *Prochilodus*) DE BOLIVIA

Matías CAREAGA<sup>1,2</sup>, Fernando M. CARVAJAL-VALLEJOS<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Museo de Historia Natural Alcide d'Orbigny, Av. Potosí #1458, zona Queru Queru, Cochabamba, Estado Plurinacional de Bolivia.

<sup>2</sup> Unidad de Limnología y Recursos Acuáticos (ULRA), Facultad de Ciencias y Tecnología (FCyT), Universidad Mayor de San Simón (UMSS), calle Sucre frente al parque La Torre s/n, zona Las Cuadras, Cochabamba, Estado Plurinacional de Bolivia.

<sup>3</sup> ECOSINTEGRALES SRL (Estudios y Servicios Ecológicos Integrales para el Desarrollo Sostenible y la Conservación Ambiental), calle Carlos Müller 211, zona San Pedro, Cochabamba, Estado Plurinacional de Bolivia.

## INTRODUCCIÓN

El Neotrópico contiene una inmensa ictiodiversidad, aproximadamente el 10% de la diversidad de vertebrados del planeta (aprox. 6 000 spp.) (Reis *et al.*, 2003). Esta importante diversificación evolutiva se debe a múltiples procesos de especiación en los distintos sistemas de drenaje. Los grandes sistemas acuáticos en Sudamérica llegaron a su conformación actual después de varios episodios tectónicos que comenzaron hace 89 Ma, y culminaron con el levantamiento final de los Andes hace 10 Ma (Lundberg *et al.*, 1998). Esta riqueza específica de la ictiofauna neotropical ha sido objeto de estudios desde hace muchas décadas en un intento de mejorar la identificación y la taxonomía de las especies.

*Prochilodus* (Characiformes, Prochilodontidae), uno de los géneros de peces más importantes del Neotrópico, está conformado por especies migratorias abundantes y conspicuas que intervienen en el flujo de carbono y la ingeniería ecosistémica de los ríos donde habitan (Flecker, 1996; Taylor *et al.*, 2006). El género se distribuye ampliamente en los grandes sistemas de drenaje de Sudamérica, y se caracteriza por poseer labios, dientes y mandíbulas altamente modificadas para consumir detritos y perifiton (Flecker, 1996; Barbarino Duque *et al.*, 1998; Castro & Vari, 2004). Durante cada ciclo anual, estos peces forman grandes cardúmenes migratorios, desplazándose cientos a miles de kilómetros a lo largo de los canales principales de las cuencas hidrológicas con fines de reproducción y alimentación (Bowen, 1983; Flecker, 1996; Lucas & Baras, 2001; Taylor *et al.*, 2006). Estas especies presentan alta fecundidad y se reproducen en grupo con un emparejamiento aleatorio. Desovan en aguas abiertas de los canales principales y dejan sus huevos fertilizados a la deriva de las aguas que se desplazan río abajo hacia las planicies de inundación donde

las larvas y juveniles encuentran alimento en abundancia (Bowen, 1983; Flecker, 1996). También, son componentes importantes de las pesquerías comerciales y de subsistencia a nivel continental (Smolders *et al.* 2000; Carosfeld *et al.* 2003; Barletta *et al.* 2015).

Este género es un grupo monofilético (Castro & Vari 2004; Sivasundar *et al.* 2001) con poca variabilidad interespecífica a nivel de sus caracteres morfológicos. Esta similitud, genera incertidumbre dentro la taxonomía del género y lo torna en uno de los grupos más difíciles de identificar dentro la ictiofauna neotropical (Loubens *et al.*, 1991; Sivasundar *et al.*, 2001; Castro & Vari, 2004). Muchas de las características diagnósticas para la discriminación de especies de *Prochilodus* son ambiguas (Castro & Vari, 2004). A nivel genético, algunos estudios han revelado de igual manera una homogeneidad dentro de algunas especies; sin embargo, la diferencia entre especies se presenta más clara que a nivel morfológico (Sivasundar *et al.*, 2001). Así, la discriminación dudosa de las especies, descripciones incompletas con un número reducido de ejemplares, y el extravió de holotipos (e.g. *P. lineatus* y *P. nigricans*) han provocado la descripción de muchas formas que hoy son consideradas sinónimos de las 13 especies válidas según la revisión de Castro & Vari (2004).

La taxonomía actual de *Prochilodus* asocia a la mayoría de las especies a una sola cuenca o sistema, con las notables excepciones de la cuenca de São Francisco, al este de Brasil, con tres especies descritas y la parte alta de los ríos Paraná y Uruguay con *P. lineatus* y *P. vimboides* reportados en simpatria (Castro, 1990).

Bolivia, con más de 900 especies de peces habitando una amplia variedad de cuerpos de agua y un enorme gradiente elevacional, alberga al menos dos especies de *Prochilodus* comúnmente conocidas como sábalo: *P. lineatus* en la cuenca de La Plata y *P. nigricans* en la cuenca del Amazonas (Reis *et al.*, 2003; Carvajal-Vallejos *et al.*, 2014; Sarmiento *et al.*, 2014). Ambas están parcialmente aisladas a nivel geográfico y se las puede diferenciar por el patrón de coloración en la aleta caudal. *P. nigricans* posee pequeñas manchas oscuras que forman barras verticales onduladas irregulares en la aleta caudal, mientras que *P. lineatus* posee una aleta caudal hialina (Loubens *et al.*, 1991; Sverlij *et al.*, 1993; Castro & Vari, 2004). A parte de estas dos especies registradas en diferentes listas de especies (e.g. Lauzanne & Loubens, 1985; Carvajal-Vallejos *et al.*, 2014; Sarmiento *et al.*, 2014; Velasco, 2015; Carvajal-Vallejos *et al.*, 2017), se publicaron las descripciones de dos especies distintas (*P. beni* Pearson, 1924; *P. labeo* Loubens *et al.*, 1991) que actualmente son consideradas sinónimos de *P. nigricans*. Es importante resaltar la falta de estudios de índole taxonómico para *Prochilodus* en Bolivia y la ausencia de muestras bolivianas en las revisiones morfológicas y moleculares que se realizaron a escala continental.

Las especies de *Prochilodus* son candidatas de primer orden a una revisión morfológica y genética al ser componentes principales de las pesquerías comerciales y de subsistencia en las respectivas cuencas en Bolivia (Smolders *et al.*, 2000; Van Damme *et al.* 2011; Argote *et al.* 2014). Estas especies están sometidas a una extensa explotación pesquera y a los cambios antropogénicos desarrollados en los ríos (e.g. represas y contaminación). Una reducción significativa de la diversidad genética por explotación, contaminación, o pérdida de hábitat podría poner en riesgo la viabilidad de sus poblaciones y de las pesquerías



locales, como se ha visto en otras partes del continente (Nogueira Machado *et al.*, 2016). Los efectos de un colapso pesquero en Bolivia podrían ser desastroso, no solo para los pescadores (comerciales y de subsistencia) y cadenas de valor dependientes de este y otros recursos, sino también para los ecosistemas donde estas especies proveen distintos servicios y funciones ecológicas (e.g. Flecker, 1996; Taylor *et al.*, 2006).

Con base en las consideraciones mencionadas más arriba, surge la iniciativa de reevaluar las características específicas de las especies de *Prochilodus* en Bolivia, a través de un análisis morfológico de especímenes provenientes de distintas localidades geográficas del territorio nacional. Estudios de esta índole permiten reforzar la necesidad de conservación y acciones de manejo para prevenir la pérdida de diversidad biológica en el país.

## MÉTODOS

La revisión se basó en 156 ejemplares del género *Prochilodus*, 69 de la cuenca de La Plata y 83 del Amazonas. Todos los ejemplares provienen de nueve sitios de la cuenca del Plata y 48 del Amazonas (Figura 1). Todas las muestras forman parte de la Colección Ictiológica ULRA-Museo de Historia Natural "Alcide d'Orbigny" (MHNC) en la ciudad de Cochabamba, Bolivia.

El análisis consideró 31 variables morfológicas, 11 variables merísticas, 11 variables osteológicas, y 9 variables de coloración. Las variables consideradas fueron tomadas de Loubens *et al.* (1991) (longitud estándar, longitud de la escama axilar, abertura ocular, altura del labio superior, distancia intercomisura labial, distancia internarinas, longitud del cráneo, ancho de la mandíbula inferior, longitud a la horquilla, longitud precomisura labial, longitud prenarinas, longitud prepectoral, número de escamas en la línea lateral sin incluir las escamas caudales, número de escamas perforadas caudales, número de escamas predorsales, número de escamas alrededor del pedúnculo caudal) y de Castro & Vari (2004) (altura del cuerpo, longitud predorsal, longitud de la base dorsal, distancia interdorsal, distancia dorsal-caudal, longitud prepélvica, longitud preanal, longitud de la base de la aleta anal, longitud del pedúnculo caudal, longitud aleta dorsal, longitud de la aleta pectoral, longitud de la aleta ventral, altura del pedúnculo caudal, longitud de la cabeza, longitud del hocico, longitud postorbital, distancia interorbital, número de escamas en la línea lateral, serie oblicua superior, serie oblicua inferior (anal), serie oblicua inferior 2 (pélvica), número de radios no ramificados de la aleta dorsal, número de radios ramificados de la aleta dorsal y número de radios ramificados de la aleta anal). Así también, se incluyó la longitud de la aleta adiposa y el ancho de la cabeza (distancia entre opérculos). Todas las medidas fueron registradas en milímetros (mm) y expresadas en porcentaje (18 en relación a la longitud estándar, y 12 en relación a la longitud de la cabeza). Los conteos estuvieron relacionados al número de escamas y radios en las aletas. Las variables de coloración se centraron en los patrones observados a nivel de las aletas, opérculo y cuerpo. El análisis osteológico se basó en radiografías de 10 ejemplares (siete del Amazonas, y tres del Plata). Estas fueron la longitud supraoccipital, longitud del hueso pélvico, número de vértebras (total y precaudales), número de supraneurales, número de pterigióforos (dorsal y anal), e inserciones del primer y último pterigióforo (dorsal y caudal) en relación con el número de vértebras.



**Figura 1.** Ejemplar vivo de *Prochilodus lineatus* (arriba) proveniente del río Pilaya (sistema del río Pilcomayo, cuenca del Plata); ejemplar fijado de *Prochilodus nigricans* (medio), proveniente de la laguna 27 de Mayo (sistema del río Beni, cuenca del Amazonas); vista del río Pilcomayo (El Pibe) (abajo izquierda) y río Madre de Dios (cuenca del Amazonas) en proximidades de la ciudad de Riberalta (abajo derecha).

### **Análisis morfológico de *P. lineatus***

Se llevó a cabo un análisis morfológico considerando a los 75 ejemplares determinados como *P. lineatus* siguiendo a Castro & Vari (2004), con el fin de conocer la variabilidad morfológica entre las diferentes subcuencas de La Plata (ríos Pilcomayo, Bermejo, Paraguay) y del Amazonas (río Parapetí) donde se encuentra. El procedimiento consistió en la selección de variables morfométricas con mayor variación entre subcuencas (variables sin solapamiento entre los límites obtenidos para cada subcuenca), para luego ser incluidas en un análisis de componentes principales (ACP; programa PAST). Posteriormente, se compararon las variables merísticas y de coloración entre localidades, con el objeto de saber si existen otras diferencias entre localidades a nivel de estos caracteres.

### **Análisis morfológico *P. lineatus* vs. *P. nigricans***

Este segundo análisis, involucró a todos los ejemplares tanto de la cuenca del Amazonas (diferentes localidades) como del Plata, con el propósito de hallar diferencias morfológicas entre las dos especies consideradas válidas para Bolivia (*P. lineatus* y *P. nigricans*). Se seleccionaron las variables morfométricas con mayor variación entre especies (variables sin solapamiento o solapamiento parcial entre los límites obtenidos para cada especie), y se realizó un ACP con las mismas (programa PAST). Al igual que en el caso de *P. lineatus*, también se analizaron las variables merísticas, osteológicas y de coloración con el objeto de encontrar diferencias entre especies complementarias a la morfometría.

## **RESULTADOS**

### **Análisis morfológico de *P. lineatus***

En el Cuadro 1 se presenta un resumen de las medidas realizadas para los ejemplares de *P. lineatus*. Se identificaron 11 variables morfométricas como las más importantes para separar a los ejemplares de las cinco subcuencas estudiadas: altura del labio superior, altura del pedúnculo caudal, distancia interorbital, longitud de la cabeza, longitud prepectoral, longitud predorsal, abertura ocular, longitud a la horquilla, longitud de la aleta dorsal, longitud de la aleta ventral y altura del cuerpo.

Los ejemplares de la cuenca del Alto Paraguay se diferenciaron de la siguiente manera: en la altura del labio superior de los ejemplares de las cuencas de Bermejo (9.02-9.70% vs. 13.04-19.16%), Parapetí (9.02-9.70% vs. 11.10-18.09%) y Pilcomayo 1 (9.02-9.70% vs. 12.92-19.70%); en la altura del pedúnculo caudal (12.31-13.97% vs. 10.31-11.27%) y la distancia interorbital (54.45-57.91% vs. 50.12-53.23%) de los ejemplares del Parapetí; en la longitud de la cabeza (26.32-28.42% vs. 21.73-25.65%) y la longitud prepectoral (25.97-27.73% vs. 20.87-25.22%) de los ejemplares del Bermejo; en la longitud predorsal (44.85-47.00% vs. 47.56-54.88%) y la distancia interorbital (54.45-57.91% vs. 47.18-53.51%) de los ejemplares de Pilcomayo 1.

Cuencas/Variables	Alto Paraguay	Bermejo	Parapetí	Pilcomayo 1	Pilcomayo 2
N	6	13	6	20	30
Longitud estándar	206.00-280.00	344.00-452.00	115.20-233.00	197.56-322.00	236.00-313.00
Longitud cabeza	26.32-28.42	21.73-25.65	26.31-31.00	27.28-30.37	25.15-28.99
Altura cuerpo	29.86-36.84	32.12-38.32	30.57-34.72	32.86-38.21	29.56-32.66
Longitud predorsal	44.85-47.00	44.16-48.54	45.69-49.19	47.56-51.88	43.02-47.70
Longitud prepectoral	25.97-27.73	20.87-25.22	24.09-28.43	25.63-28.22	23.86-26.30
Longitud preanal	79.04-81.55	76.89-82.12	75.88-83.98	76.53-82.04	78.82-83.97
Longitud prepélvica	48.75-50.64	44.21-51.11	49.63-54.92	49.38-52.98	48.74-52.12
Distancia interdorsal	25.04-28.47	26.95-31.51	27.81-33.70	25.63-31.35	25.44-30.73
Distancia dorsal-caudal	40.01-43.39	42.06-47.53	41.89-49.79	42.24-48.30	39.44-46.56
Longitud base dorsal	15.11-16.62	14.84-15.86	14.80-16.06	12.96-17.12	13.70-17.35
Longitud base anal	10.43-13.42	9.59-12.55	8.56-11.08	9.38-12.00	9.41-11.84
Longitud aleta dorsal	24.67-28.37	22.38-27.23	23.22-26.15	26.85-32.05	22.32-27.33
Longitud aleta pectoral	18.81-22.30	18.10-22.57	19.37-21.16	19.81-23.51	17.43-21.78
Longitud aleta ventral	14.74-19.77	17.18-20.49	16.91-18.37	19.31-21.78	14.88-20.97
Longitud aleta adiposa	5.04-7.04	4.61-6.17	5.47-7.13	5.78-7.92	3.71-7.11
Longitud pedúnculo caudal	11.17-13.54	10.66-13.97	12.82-14.50	11.44-15.00	9.36-14.09
Altura pedúnculo caudal	12.31-13.97	11.96-13.16	10.31-11.63	12.04-13.71	11.62-13.26
Longitud horquilla	109.30-112.70	109.20-111.30	112.50-117.20	110.97-113.80	105.80-112.90
Longitud escama axilar	2.02-5.49	2.52-5.07	2.82-3.73	3.54-5.27	1.70-4.97
Longitud hocico	43.01-44.50	42.26-49.09	42.05-45.24	41.69-48.77	40.92-46.80
Ancho cabeza	54.89-63.92	53.93-63.86	57.58-62.68	50.53-57.73	55.06-62.44
Longitud cráneo	55.51-59.05	57.51-64.40	58.55-70.30	55.64-63.81	54.86-63.32
Abertura ocular	15.18-20.51	11.31-15.38	16.80-18.93	12.72-15.84	11.90-16.53
Longitud postorbital	43.93-47.48	42.49-49.26	40.91-46.86	41.34-47.32	42.40-48.74
Distancia interorbital	54.45-57.91	47.40-55.43	50.12-53.23	47.18-53.51	50.40-55.89
Distancia internarinas	33.92-37.50	31.60-37.11	31.25-34.06	31.55-36.44	31.89-39.03
Longitud prenarinas	29.43-31.92	29.24-38.67	29.27-34.10	31.07-38.12	25.67-33.03
Distancia intercomisura labial	48.45-51.83	41.14-50.15	45.17-50.02	43.34-48.60	43.33-49.78
Altura labio superior	9.02-9.70	13.04-19.16	11.10-18.09	12.92-19.70	9.33-12.90
Ancho mandíbula inferior	40.91-46.25	38.30-46.51	38.27-45.93	37.77-44.07	36.17-44.69
Longitud precomisura labial	35.58-37.16	34.96-41.24	35.66-39.91	37.28-42.32	33.60-39.04

**Tabla 1.** Variación de 31 variables morfométricas en *Prochilodus lineatus* proveniente de las subcuencas del Plata y del Amazonas (río Parapetí) en Bolivia.

Los ejemplares de la cuenca del río Bermejo se diferenciaron de la siguiente manera: en la altura del pedúnculo caudal (11.96-13.16% vs. 10.31-11.63%), la abertura ocular (11.31-15.38% vs 16.80-18.93%), la longitud de la cabeza (21.73-25.65 vs. 26.31-31.00%) y en la longitud a la horquilla (109.24-111.34% vs. 112.45-117.15%) de los ejemplares del Parapetí; en la longitud de la cabeza (21.73-25.65% vs. 27.28-30.37%) y la longitud prepectoral (20.87-25.22% vs 25.63-28.22%) de los ejemplares del Pilcomayo 1; en la altura del labio superior (13.04-19.16% vs. 9.33-12.90%) de los ejemplares del Pilcomayo 2.

Los ejemplares de la cuenca del río Parapetí se diferenciaron: en la altura del pedúnculo caudal (10.31-11.63% vs. 12.04-13.71%), la abertura ocular (16.80-18.93% vs. 12.72-15.84%), la longitud de la aleta dorsal (23.22-26.15% vs. 26.85-32.05%) y en la longitud de la aleta ventral (16.91-18.37% vs. 19.31-21.78%) de los ejemplares del Pilcomayo 1; en la abertura ocular (16.80-18.93% vs. 11.90-16.53%) de los ejemplares del Pilcomayo 2.

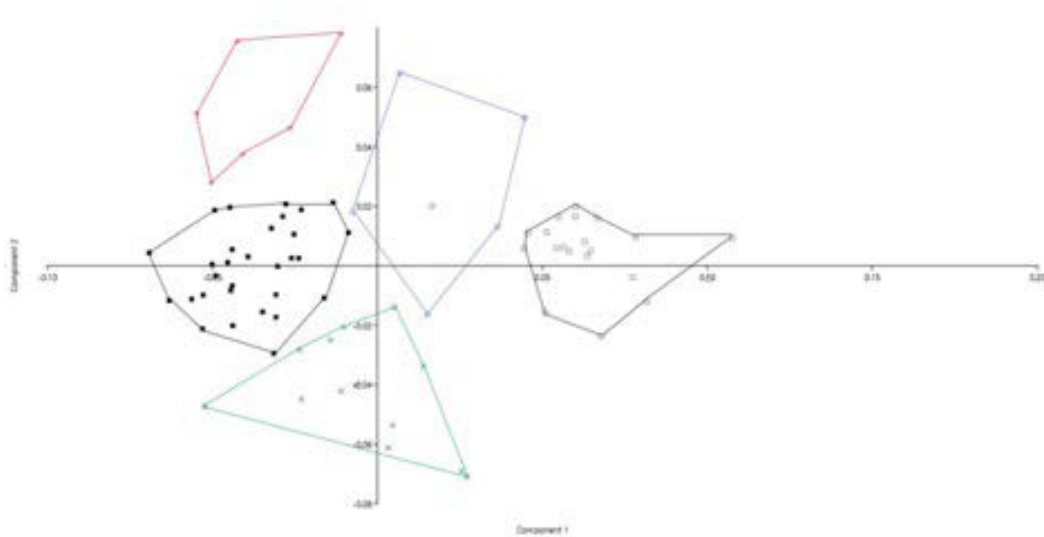
Los ejemplares de la cuenca del Pilcomayo 1 se diferenciaron de los ejemplares del Pilcomayo 2 en la altura del labio superior (12.92-19.70% vs. 9.33-12.90%) y en la altura del cuerpo (32.86-38.21% vs. 29.65-32.66%).

Los dos primeros ejes del ACP, realizado en base a las 11 variables morfométricas, explicaron el 67.4% de la variación total. El primer eje (PC1) explicó 48.4% de la variación y el segundo (PC2) el 19%. Las variables más influyentes en el PC1 fueron la altura del labio superior, la longitud predorsal y la longitud de la aleta dorsal, con eigenvalues de 0.5287, 0.3897 y 0.38946, respectivamente. Las variables más influyentes sobre el PC2 fueron la abertura ocular, la altura del labio superior y la longitud de la cabeza, con eigenvalues 0.5038, -0.44053 y 0.37203, respectivamente.

En la Figura 2 se puede observar que estas variables permitieron la diferenciación de cinco grupos morfométricamente distintos correspondientes a las localidades Pilcomayo 1 (río Nuevo, río Pilaya), Pilcomayo 2 (río Pilcomayo, El Pibe), Bermejo (cuatro localidades), Alto Paraguay (tres localidades) y Parapetí (cuatro localidades). La cuenca del río Pilcomayo fue dividida en dos grupos debido a diferencias morfométricas evidentes entre los dos sitios estudiados. Ninguna de las variables merísticas o de coloración fue concordante con los resultados de la variación morfométrica dentro de *P. lineatus*.

### **Análisis morfológico *P. lineatus* vs. *P. nigricans***

Ninguna de las 30 variables morfométricas y merísticas fueron diagnósticas entre las dos especies de *Prochilodus* reconocidas como válidas en Bolivia (Tabla 2). Solo se observó una clara variación a nivel de la coloración de la aleta caudal. Sin embargo, se observaron algunas variables que pueden diferenciar grupos de individuos dentro las dos especies. Diecinueve ejemplares de *P. nigricans* mostraron una proporción mayor de la longitud prepectoral (29.77-34.68%) en relación con *P. lineatus* (20.87-28.43%). De igual forma, diecinueve ejemplares de *P. nigricans* mostraron una proporción mayor de la abertura ocular (21.77 a 28.49%) en relación con los individuos de *P. lineatus* (11,31-20,51%). A



**Figura 2.** Variación morfológica de 75 individuos de *Prochilodus lineatus* provenientes de diferentes localidades de las cuencas del Plata y Amazonas en Bolivia, de acuerdo a un Análisis de Componentes Principales realizado con 11 variables morfométricas. Cruces rojas: alto río Paraguay; círculos vacíos azules: río Parapetí; cuadrados vacíos negros: Pilcomayo 1 (río Pilaya, río Nuevo); cuadrados negros: Pilcomayo 2 (río Pilcomayo, El Pibe); cruces verdes: río Bermejo.

su vez, dieciocho ejemplares de *P. lineatus* mostraron una proporción menor de la misma variable (11.31-13.49%) en relación con *P. nigricans* (13.97-28.49%). Al identificarse solo dos variables morfométricas con variación notable sin sobreposición casi total entre especies, no se realizó un análisis de componentes principales (ACP).

Considerando los conteos (variables merísticas), el número de hileras de escamas en la serie superior del flanco (sección entre la línea lateral y el origen de la aleta dorsal) mostró variación parcial entre especies. Cuatro ejemplares de *P. lineatus* presentaron ocho hileras de escamas mientras que todos los ejemplares de *P. nigricans* presentaron nueve o más hileras de escamas. Dieciséis ejemplares de *P. nigricans* presentaron entre 11 a 12 hileras de escamas mientras que los ejemplares de *P. lineatus* presentaron valores menores a 10 hileras.

A nivel de la osteología, tres variables mostraron diferenciación parcial. La primera correspondió a la posición del primer pterigióforo dorsal entre las vértebras precaudales. Se observó que tres de siete individuos de *P. nigricans* poseían el primer pterigióforo dorsal entre la quinta y sexta vértebra precaudal sin solapamiento con *P. lineatus*, y que dos de tres individuos de *P. lineatus* tuvieron el primer pterigióforo entre la séptima a la octava vértebra precaudal sin solapamiento con *P. nigricans*.

La segunda variable, número de pterigióforos anales, fue mayor a nueve en dos individuos de *P. nigricans* mientras que todos los individuos de *P. lineatus* presentaron nueve.



**Tabla 2.** Variación morfológica de 31 variables morfométricas de *P. lineatus* y *P. nigricans*.

<b>Especies/Variab</b>	<b><i>P. lineatus</i></b>	<b><i>P. nigricans</i></b>
N	75	77
Longitud estándar	115.24-452.00	70.25-402.00
Longitud cabeza	21.73-31.00	25.05-34.37
Altura cuerpo	29.65-38.32	26.97-41.19
Longitud predorsal	36.53-51.88	41.66-51.00
Longitud prepectoral	20.87-28.43	23.74-34.68
Longitud preanal	75.88-83.98	73.59-86.93
Longitud prepélvica	44.21-54.92	43.94-57.79
Distancia interdorsal	25.04-33.70	21.05-31.82
Distancia dorsal-caudal	39.44-49.79	37.15-49.57
Longitud base dorsal	12.96-17.35	11.56-18.32
Longitud base anal	8.56-13.42	8.15-13.20
Longitud aleta dorsal	22.32-32.05	24.15-38.19
Longitud aleta pectoral	17.43-23.51	19.06-24.23
Longitud aleta ventral	14.74-21.78	10.49-23.62
Longitud aleta adiposa	3.71-7.92	2.85-7.88
Longitud pedúnculo caudal	9.36-15.00	8.75-16.16
Altura pedúnculo caudal	10.31-13.97	10.59-13.18
Longitud horquilla	105.79-117.15	108.96-118.87
Longitud escama axilar	1.70-5.49	1.48-10.15
Longitud hocico	40.92-49.09	33.87-50.33
Ancho cabeza	50.53-63.92	46.30-63.43
Longitud cráneo	54.86-70.30	52.48-64.78
Abertura ocular	11.31-20.51	13.97-28.49
Longitud postorbital	40.91-49.26	39.78-49.30
Distancia interorbital	47.18-57.91	49.57-63.07
Distancia internarinas	31.25-39.03	31.85-40.54
Longitud prenarinas	25.67-38.67	26.71-39.52
Distancia intercomisura labial	41.14-51.83	43.09-56.70
Altura labio superior	9.02-19.70	6.16-20.70
Longitud mandíbula inferior	36.17-46.51	35.37-52.48
Longitud precomisura labial	33.60-42.32	29.12-44.86

Por último, la tercera variable correspondiente al número de vértebras precaudales fue 16 en tres individuos de *P. nigricans*, mientras que todos los ejemplares de *P. lineatus* tuvieron entre 17 a 18 vértebras precaudales.

A nivel de la coloración, el patrón de la aleta caudal fue el único carácter diagnóstico para diferenciar a las dos especies. *P. lineatus* presentó una aleta caudal hialina de color gris a negra, mientras que *P. nigricans* presentó una aleta caudal clara con manchas oscuras que forman barras verticales (Figura 3).

## DISCUSIÓN

Las diferencias morfológicas evidenciadas entre las subcuencas de La Plata pueden deberse al elevado grado de fidelidad hacia las áreas de reproducción. Se trata de una característica que merece ser estudiada y que podría mejorar nuestro entendimiento sobre la conectividad de las poblaciones de estas especies. Collins *et al.* (2013) a través de la composición química de los otolitos sugieren que la mayoría de los individuos de *Prochilodus mariae* de un sitio de colecta específico comparten su área natal. Avigliano *et al.* (2017) indican que la microquímica y morfometría de los otolitos, además de la morfometría de las escamas, son marcadores aceptables de hábitat y representan herramientas potenciales para identificar las áreas de crecimiento y desarrollo de las larvas. Otra explicación sobre la variación morfológica observada entre sitios de colecta podría deberse a las diferentes condiciones ecofenotípicas y recursos de cada subcuenca (Cabrera & Candia 1964; Sverlij *et al.*, 1993). A nivel genético, la elevada vagilidad de *P. lineatus* dentro de la cuenca de La Plata ha descartado su separación a nivel de poblaciones geográficas (Sivasundar *et al.*, 2001), por tanto, la variación morfológica observada parece estar relacionada a las condiciones ambientales actuales a nivel local.



**Figura 3.** Variación del patrón de coloración en la aleta caudal de *Prochilodus lineatus* (a), proveniente del río Pilaya (cuenca del río Pilcomayo), y *Prochilodus nigricans* (b), proveniente del lago 27 de Mayo (cuenca del río Beni).

La comparación entre las dos especies de *Prochilodus* en Bolivia no mostró una clara diferenciación morfométrica ni merística, y solo se observó una diferencia a nivel del patrón de coloración de la aleta caudal. Esto podría deberse al corto período de tiempo (8 a 11.8 millones de años) que ha transcurrido desde la separación entre los mayores sistemas del continente (cuenca del Amazonas vs. cuenca del Plata), y posibles conexiones pasadas y/o futuras recientes que han jugado un rol en la homogenización de poblaciones locales o regionales. Se asume que con la consolidación del arco Michicola (10 Ma) en la parte suroeste de las tierras bajas de Bolivia (Lundberg *et al.*, 1998), el flujo génico fue interrumpido entre los sistemas que comenzaron a verter sus aguas a las cuencas de los ríos Amazonas y del Plata. Esta separación, posiblemente jugó un rol en la separación de las especies de *Prochilodus*. Sin embargo, el tiempo transcurrido desde aquel entonces no habría sido suficiente para que se acumulen diferencias morfológicas notables que permitan una clara identificación de ambas entidades consideradas como válidas hasta el corriente.

## AGRADECIMIENTOS

A Mabel Maldonado y Ricardo Céspedes por el soporte para acceder al material de *Prochilodus* depositado en la colección de peces de la ULRA-Museo de Historia Natural Alcide d'Orbigny. A Faunagua por el apoyo para la obtención de las radiografías durante el proyecto Peces Para la Vida 2 (PPV2), subvencionado por el Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (International Development Research Centre – IDRC), Ottawa, Canadá, con el soporte financiero del gobierno de Canadá, a través del Departamento de Asuntos Externos, Comercio y Desarrollo (Department of Foreign Affairs, Trade and Development – DFATD).

## REFERENCIAS

- Argote, A., Van Damme, P., Macnaughtn, A., Villafan, S. & Carvajal-Vallejos F.M. 2014. Pesca indígena en la Cuenca Amazónica Boliviana: un estudio de caso en la Tierra Comunitaria de Origen Multiétnico II. In: Línea de base sobre los ecosistemas y recursos acuáticos en la Amazonía Boliviana (ed. Ministerio de Relaciones Exteriores & Ministerio de Medio Ambiente y Agua), p. 297-338. La Paz, Bolivia.
- Avigliano, E., Domanico, A., Sánchez, S. & A.V. Volpedo. 2017. Otolith elemental fingerprint and scale and otolith morphometry in *Prochilodus lineatus* provide identification of natal nurseries. *Fisheries Research*, 186: 1-10.
- Barbarino Duque, A., Taphorn, D.C. & K.O. Winemiller. 1998. Ecology of the coporo, *Prochilodus mariae* (Characiformes, Prochilodontidae), and status of annual migrations in western Venezuela. *Environmental Biology of Fishes*, 53: 33-46.
- Barletta, M., Cussac, V., Agostinho, A., Baigún, C., Okada, E., Catella, A., Fontoura, N., Pompeu, P., Jiménez-Seguro, L., Batista, V., Lasso, C., Taphorn, D. & Fabre, N. 2015. *Fisheries Ecology in*

South American river basins. In: Freshwater Fishes Ecology (Ed. Craig, J.), 311-348 p. Oxford: Wiley-Blackwell.

Bowen, S.H. 1983. Detritivory in neotropical fish communities. *Environmental Biology of Fishes*, 9(2): 137-144.

Cabrera, S.E. & C. Candia. 1964. Contribución al conocimiento de la biología del sábalo (*Prochilodus platensis* Holmberg) del Río de la Plata. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, series 1, 4: 57:83.

Carosfeld, J., Harvey, B., Ross, C. & Baer, A. 2003. *Migratory Fishes of South America: biology, fisheries, and conservation status*. IDRC & World Bank, Victoria, Canada.

Carvajal-Vallejos, F.M., Bigorne, R., Zeballos Fernández A.J., Sarmiento, J., Barrera, S., Yunoki, T., Pouilly, M., Zubieta, J., De La Barra, E., Jegú, M., Maldonado, M., Van Damme, P., Céspedes, R. & T. Oberdorff. 2014. Fish-AMAZBOL: a database on freshwater fishes of the Bolivian Amazon. *Hidrobiologia*. DOI 10.1007/s10750-014-1841-5

Carvajal-Vallejos, F.M., Bigorne, R., Zeballos Fernández A.J., Sarmiento, J., Barrera S., Yunoki, T., Pouilly, M., Zubieta, J., De La Barra, E., Jegú, M., Maldonado, M., Van Damme, P.A., Céspedes, R. & T. Oderdorff. 2017. Diversidad de los peces en la Cuenca Amazónica boliviana. En: Carvajal-Vallejos, F.M., Salas, R., Navia, J., Carolsfeld, J., Moreno Aulo, F. & P.A. Van Damme (Eds.). *Bases técnicas para el manejo y aprovechamiento del paiche (Arapaima gigas) en la cuenca amazónica boliviana*. INIAF-IDRC-Editorial INIA, Bolivia. pp. 7-18.

Castro, R.M.C. 1990. Revisao taxonómica da família Prochilodontidae (Ostariophysi: Characiformes). Doctoral Thesis. Universidade de Sao Paulo, Brazil.

Castro, R.M.C & R.P. Vari. 2004. Detritivores of the South American Fish Family Prochilodontidae (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes): A Phylogenetic and Revisionary Study. *Smithsonian contributions to zoology*, no. 622. p. 189.

Collins, S.M., Bickford, N., McIntyre, P.B., Coulon, A., Ulseth, A.J., Taphorn, D.C. & A.S. Flecker. 2013. Population Structure of a Neotropical Migratory Fish: Contrasting Perspective from Genetics and Otolith Microchemistry. *Transactions of the American Fisheries Society*, 142: 1192-1201.

Flecker, A.S. 1996. Ecosystem Engineering by a Dominant Detritivore in a Diverse Tropical Stream. *Ecology*, 77(6): 1845-1854.

Lauzanne, L. & G. Loubens. 1985. *Peces del río Mamoré*. ORSTOM-CORDEBENI-UTB. Collection Travaux et Documents, n° 192. p. 116.

Loubens, G., Lauzanne, L. & J. Géry. 1991. Contribution à la systématique des *Prochilodus* boliviens (Pisces, Characiformes, Prochilodidae). *Rev. Hydrobiol. trop.*, 24 (3): 217-239.

Lucas, M.C. & E. Baras. 2001. *Migration of Freshwater Fishes*. Oxford: Blackwell Science Ltd. p. 420.

Lundberg, J.G., Marshall, L.G., Guerrero, J., Horton, B., Malabarba, M.C.S.L. & F. Wesselingh. 1998. The Stage for Neotropical Fish Diversification: A History of Triopical South American Rivers. En: Malabarba, L.R., Reis, R.E., Vari, R.P., Lucena, Z.M. & C.A.S. Lucena (Eds.). *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*. Edipucrs, Porto Alegre. pp. 13-48.

Nogueira Machado, V., Willis, S.C., Teixeira A.S., Hrbek, T. & I. Pires Farias. 2016. Population genetic

- structure of the Amazonian black flannelmouth characin (Characiformes, Prochilodontidae: *Prochilodus nigricans* Spix & Agassiz, 1829): contemporary and historical gene flow of a migratory and abundant fishery species. *Environ. Biol. Fish.* DOI 10.1007/s10641-016-0547-0
- Pearson, N.E. 1924. The Fishes of the Eastern Slope of the Andes. I. The Fishes of the Rio Beni Basin, Bolivia, Collected by the Mulford Expedition. *Indiana University Studies*, Vol. XI. p. 83.
- Reis, R.E., Kullander, S.O. & C.J. Ferraris Jr. 2003. Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDIPUCRS. p. 742.
- Sarmiento, J., Bigorne, R., Carvajal-Vallejos, F.M., Maldonado, M., Leciak E. & T. Oberdorff. 2014. Peces de Bolivia. IRD-BioFresh (EU), Plural editores, Bolivia. p. 211.
- Sivasundar, A., Bermingham, E. & G. Orti. 2001. Population structure and biogeography of migratory freshwater fishes (*Prochilodus*: Characiformes) in major South American rivers. *Molecular Ecology*, 10: 407-417.
- Smolders, A., Van Der Velde, G., Roelofs, J. & Guerrero-Hiza M. 2000. El Niño caused collapse of the sábalo fisheries (*Prochilodus lineatus*, Pisces: Prochilodontidae) in a South American river. *Naturwissenschaften*, 87(1): 30-2.
- Sverlij, S.B., Espinach, R. & G. Orti. 1993. Sinopsis de los datos biológicos y pesqueros de sábalo *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1847). FAO Sinopsis sobre la Pesca, No. 154. Roma, FAO. p. 64.
- Taylor, B.W., Flecker, A.S. & R.O. Hall Jr. 2006. Loss of a Harvested Fish Species Disrupts Carbon Flow in a Diverse Tropical River. *Science*, 313: 833-836.
- Van Damme P., Carvajal-Vallejos F.M., Rua, A., Córdova, L. & Becerra, P. 2011. Pesca comercial en la Cuenca Amazónica Boliviana. In: Peces y Delfines de la Amazonía Boliviana: hábitats, potencialidades y amenazas (Ed. Van Damme P., Carvajal-Vallejos F.M. & Molina J.), 247-292 p. Editorial INIA, Cochabamba, Bolivia.
- Velasco, R. 2015. Catálogo para la identificación de los peces del río de la Cuenca del Plata en Bolivia. MMAYA. p. 114.





# LA VARIABILIDAD GENÉTICA DE *Prochilodus lineatus* EN LAS CUENCAS ALTAS DE LOS RÍOS PILCOMAYO Y BERMEJO

Ruud H.M. VAN DE HEUVEL, Fernando M.  
CARVAJAL-VALLEJOS, Max VAN DE VEN,  
Alfons J.P. SMOLDERS

CAPÍTULO 6



Van de Heuvel R.H.M., Carvajal-Vallejos F.M., Van de Ven M., Smolders A.J.P. (2019). La variabilidad genética de *Prochilodus lineatus* en las cuencas altas de los ríos Pilcomayo y Bermejo. P. 187-196. En: Van Damme P.A., Baigún C.R.M., Sarmiento J., Carvajal-Vallejos F.M. (Eds.). Peces y pesquerías en las cuencas Pilcomayo y Bermejo. Editorial INIA, Cochabamba, Bolivia. 516 pp.

# LA VARIABILIDAD GENÉTICA DE *Prochilodus lineatus* EN LAS CUENCAS ALTAS DE LOS RÍOS PILCOMAYO Y BERMEJO

Ruud H.M. VAN DEN HEUVEL<sup>1,2</sup>, Fernando M. CARVAJAL-VALLEJOS<sup>3</sup>, Max VAN DE  
VEN<sup>1,2</sup>, Alfons SMOLDERS<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Department of Aquatic Ecology and Environmental Biology, Ecology Institute of Water and Wetland  
Research, Radboud University,

<sup>2</sup> B-WARE Research Centre, Radboud University Nijmegen

<sup>3</sup> Asociación FAUNAGUA, Sacaba, Cochabamba

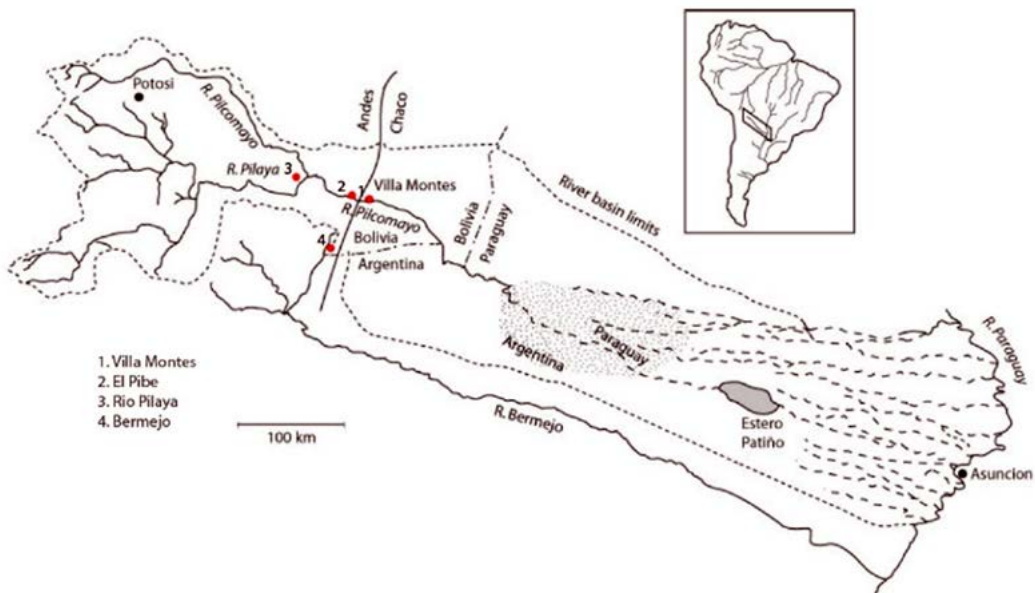
El sábalo, *Prochilodus lineatus*, es un especie migratoria que habita la cuenca de los ríos Paraná-Paraguay. Realiza migraciones para llegar a sus zonas de desove ubicadas en la parte andina del alto río Pilcomayo. En las últimas décadas actividades antropogénicas a lo largo del río Pilcomayo y el aislamiento de este río del sistema del Río Paraguay debido a procesos de sedimentación han resultado en una disminución en el número de sábalos llegando anualmente a las zonas de desove. Esta situación ha preocupada al gobierno boliviano, ya que muchas personas dependen del sábalo como fuente alimenticia y de ingresos económicos. La actual situación ha motivado la elaboración de estrategias de manejo y conservación que deberían permitir revertir el declive en las poblaciones del sábalo y restaurar los stocks originales. Sin embargo, falta información para alimentar estas estrategias. En particular, no se sabe mucho sobre los patrones de migración de *P. lineatus*, además existe un vacío de información sobre la genética de las poblaciones de esta especie.

En los últimos años, la filogeografía y la filogenia se han convertido en herramientas poderosas para entender la evolución de las poblaciones de peces migratorios, de especies y de comunidades en ambientes neotropicales (Piorski *et al.* 2008). Estas herramientas proporcionan una visión de cómo los factores genéticos, como la mutación, la deriva genética y la selección, así como factores históricos (Piorski *et al.* 2008), influyen en las poblaciones de peces. Por lo que estas herramientas proporcionan una base para la evaluación y el desarrollo de estrategias de manejo y conservación.

La evaluación y preservación de la biodiversidad de las poblaciones de peces migratorios es de importancia crucial para minimizar la pérdida de la variabilidad genética, especialmente cuando estas especies están bajo amenaza debido a factores de estrés antropogénico. La disminución de la variabilidad genética de especies puede reducir la capacidad de éstas para adaptarse a los cambios ambientales, disminuyendo en última instancia la probabilidad de

supervivencia a largo plazo (Frankham *et al.* 2002). Hasta el momento, poco se sabe sobre la variación genética y la estructura de las poblaciones de peces migratorios que habitan los grandes ríos neotropicales. Entender cómo sus patrones migratorios estacionales influyen en su composición genética podría tener implicaciones para la pesca, acuicultura, manejo y conservación.

*Prochilodus lineatus* (Characiformes, Prochilodontidae), comúnmente conocido como “sábalo” (en Argentina, Bolivia, Paraguay, Uruguay) o “curimatá” (en Brasil), es un pez nativo de agua dulce con una distribución geográfica en las cuencas de los ríos Paraná-Uruguay y Paraíba Do Sul ubicadas en América del Sur (Reis *et al.* 2003). Dentro de estas cuencas, *P. lineatus* se considera la especie más abundante en términos de biomasa absoluta (Sverlij *et al.* 1993). La especie es iliófaga, alimentándose de algas, detritus y microorganismos asociados (Bayol y de Yuan Cordiviola 1996; Fugí *et al.* 1996). Por lo tanto, *Prochilodus* es considerada una especie ecológicamente importante por el papel que juega en el ciclo de la materia orgánica y por su posición en la cadena alimentaria del río (Bowen 1983; Flecker 1996; Pimm 1996; Taylor *et al.* 2006). Además, el sábalo es de gran importancia económica para las pesquerías comerciales y artesanales de la cuenca del río Paraná (Sivasundar *et al.* 2001; Smolders *et al.* 2002; Baigun *et al.* 2013). Dentro de la cuenca del Paraná, los ríos Pilcomayo y Bermejo son consideradas rutas migratorias importantes para el sábalo, ya que sirven como “autopistas de peces” hacia las áreas de desove situadas aguas arriba en las estribaciones de las montañas andinas.



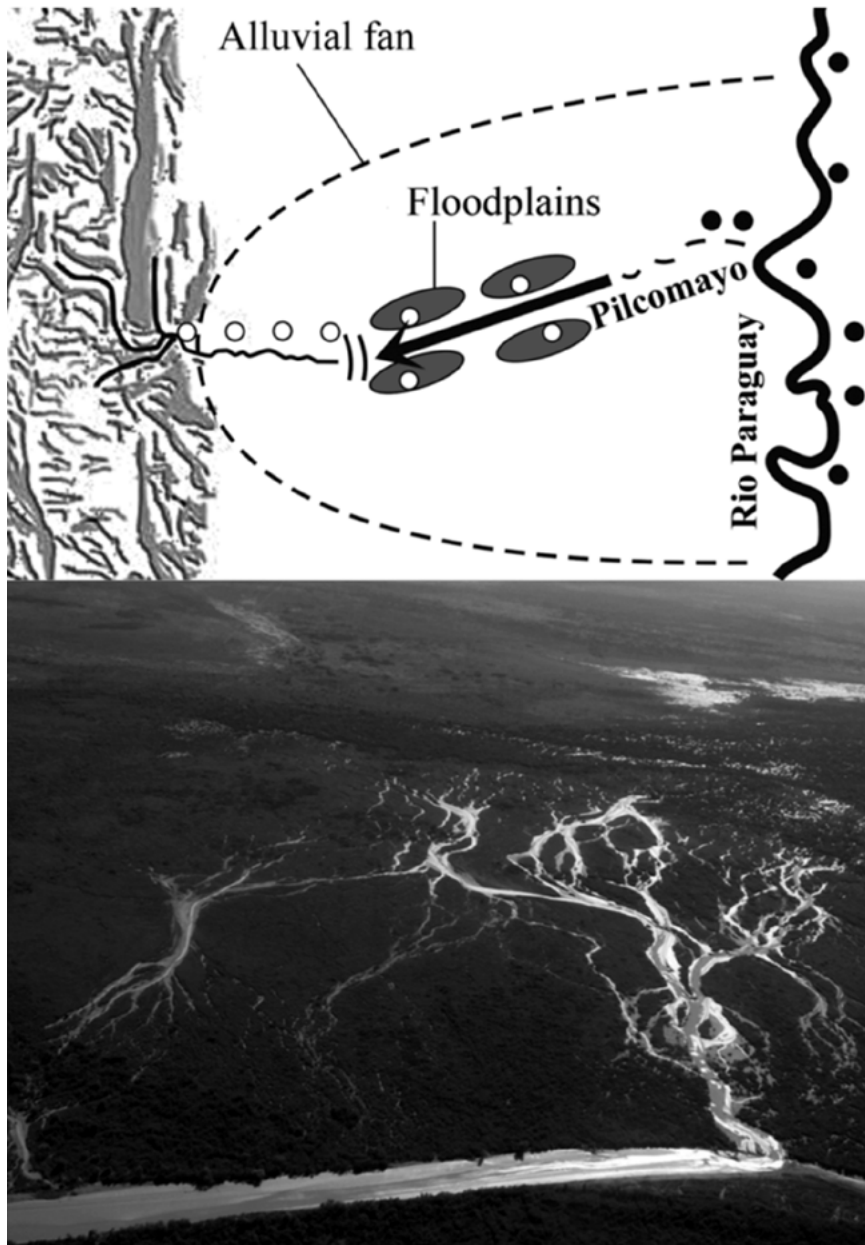
**Figura 1.** Mapa de las cuencas de los ríos Pilcomayo y Bermejo, que ambos tienen su origen en los Andes. Las líneas puntuadas son antiguos lechos que en la actualidad están secos en la mayor parte del año. Las áreas con sombra representan las planicies de inundación en el año 2002. Las localidades de muestreo están indicadas como puntos rojos (Adaptado de Smolders *et al.* 2002)

Los ríos Pilcomayo y Bermejo son afluentes del gran sistema de La Plata y surgen en los Andes bolivianos (Cordillera Oriental, a 5000 m de altura y 2000 m de altura respectivamente), después de lo cual bajan de los Andes por un terreno inaccesible con rápidos y estrechos cañones y finalmente se reúnen con el Río Paraguay en las planicies del bajo Chaco (Figura 1). Cada año durante la final de la estación seca, cuando los niveles de agua y la velocidad del flujo de agua son más bajos y la temperatura del agua es baja (<25 ° C), grandes cardúmenes de sábalo adultos comienzan a emprender migraciones, río arriba desde sus áreas de alimentación ubicadas en las partes bajas del área del Gran Chaco y el sistema del Río Paraguay-Uruguay hacia las partes altas de los ríos Bermejo y Pilcomayo (Smolders *et al.* 2002; Lucas y Baras 2008). Después de una migración que cubre un lapso de tiempo de varios meses y cubriendo grandes distancias, los cardúmenes de peces llegan a las zonas de desove situadas aguas arriba en las estribaciones andinas. Se reúnen en los canales principales de los ríos o en afluentes y desovan durante las primeras crecidas del río a inicio de la temporada de lluvias (Bayley 1973). El pico de la reproducción cae en noviembre-enero (Mochek y Pavlov 1998). Los huevos y las larvas derivan río abajo y los adultos, después del desove, migran de vuelta a las planicies inundadas para alimentarse (Bayley 1973; de Yuan Cordiviola 1992; Araujo-Lima & Oliveira 1998; Welcomme *et al.* 2006; Stassen *et al.* 2010).

En el río Pilcomayo una considerable disminución de las capturas de sábalo fue una preocupación durante la década de los 90 (Smolders *et al.* 2002). Desde entonces, se han presentado diversas explicaciones del declive de *P. lineatus*. Las minas situadas cerca de la ciudad de Potosí han causado contaminación de metales pesados tanto en las partes superiores como en los tramos inferiores del río (Hudson-Edwards *et al.* 2001; Smolders *et al.* 2003; Strosnider *et al.* 2014). El sábalo, siendo una especie detritívora que filtra grandes cantidades de sedimento, podría ser muy sensible a la contaminación del sedimento con metales. Esto es apoyado por estudios que muestran el efecto de la contaminación de metales pesados a través del consumo de sábalo en las comunidades humanas que viven a lo largo de los tramos superiores e inferiores del río (Miller *et al.* 2004; Stassen *et al.* 2012). Otros factores que contribuyeron al declive del sábalo fueron la pesca intensiva, cuya magnitud en el río Pilcomayo en aquella época es desconocida, y la mortandad anual de peces debido al sedimento en suspensión (Swinkels *et al.* 2014). Sin embargo, se supone que la principal razón del declive observado en los años 90 es la pérdida de superficie de las áreas de reproducción y alimentación (pantanos en la cuenca baja) y una disminución de la interconectividad entre estas áreas y el canal principal del río debido a cambios en el caudal del río y en los procesos de sedimentación (Smolders *et al.* 2002; Stassen *et al.* 2010). El río Pilcomayo se caracteriza por fuertes variaciones interanuales en el caudal de los ríos y en el transporte de sedimentos. Una tendencia a la disminución de las lluvias en la cuenca alta durante la década de los 90, relacionada con el fenómeno climático Oscilación del Sur “El Niño” (ENSO), probablemente ha sido la razón principal del declive del sábalo (Smolders *et al.* 2002).

Desde la década de los 1990, las fluctuaciones en los procesos de descarga y sedimentación del río han causado que el río Pilcomayo cambie frecuentemente su curso. La carga media de sedimentos del río Pilcomayo es una de las más altas del mundo (Guyot *et al.* 1990; Iriondo 1993; Smolders *et al.* 2002), con la cantidad media anual de sedimentos transportados por el río suficiente para cubrir hasta 5000 ha de tierra con un metro de sedimento. Enormes





**Figura 2.** Retiro del Río Pilcomayo y creación dinámica de nuevas llanuras inundables por autoblocamiento del cauce del río (adaptado de Stassen *et al.* 2010)



cantidades de sedimento son transportadas hacia el curso inferior del río en la llanura del Chaco, donde su deposición provoca sedimentación y desvío del lecho del río, creando un ventilador aluvial con una superficie total de 21.000 km<sup>2</sup> (Irondo 1993). Durante las últimas décadas el río ha depositado su sedimento en una depresión tectónica denominada Estero Patiño (Cordini 1947), ubicada a 250 km aguas arriba del río Paraguay. Después de que la depresión se llenó de sedimentos en la década de los 1940 (Pool *et al.* 1993) el río comenzó a llenar su propio canal, lo que resultó en un alejamiento gradual relativo al río Paraguay (Figura 2). La retirada gradual del río Pilcomayo en el bajo Chaco podría tener importantes consecuencias para el sábalo y se plantea la hipótesis de que este retroceso ha hecho que la población de sábalo del Pilcomayo se haya aislado más o menos de las poblaciones de la cuenca del Plata (Stassen *et al.* 2010). Un estudio reciente ha demostrado la presencia de un solo grupo panmíctico con niveles altos de flujo genético dentro de la cuenca de La Plata (Sivasundar *et al.* 2001), con especímenes capturados a más de 1000 km de la localidad donde habían sido marcados. Esto está de acuerdo con la hipótesis de Castro (1990) según la cual todas las subcuencas contendrían una sola población panmíctica. Sin embargo, la diferenciación de una población sábalo panmíctica en dos o más (sub) poblaciones debido a la sedimentación y retracción del río Pilcomayo podría ser a largo plazo perjudicial para la(s) población(es) del sábalo ya que resultaría en una pérdida de acceso a la reserva genética de las cuencas de La Plata mientras que al mismo tiempo las poblaciones aisladas se verían afectada negativamente por factores antrópicos y ambientales estresantes (Smolders *et al.* 2002; Smolders *et al.* 2003; Stassen *et al.* 2010; Swinkels *et al.* 2014).

Los patrones de migración de *P. lineatus* han sido reconstruidos en la mayor parte de la cuenca del Paraná y Río de La Plata sobre la base de marcaciones, experimentos de captura-recaptura, biotelemetría y análisis elemental de tejidos duros (Bayley 1973; Godinho y Kynard 2006; Lucas y Baras 2008; Peixer y Petrere Júnior 2009). Sin embargo, hasta la fecha no se había realizado una evaluación de los patrones migratorios y de la estructura poblacional de *P. lineatus* en las cuencas altas de los ríos Pilcomayo y Bermejo. Para llenar este vacío en nuestro conocimiento, Van den Heuvel (2016) estudió la estructura poblacional de *P. lineatus* en la cuenca alta del Pilcomayo, investigando si las poblaciones que habitan el Pilcomayo se ven afectadas por la retracción del río Pilcomayo desde el canal principal del río Paraguay. Para realizar estas mediciones marcadores moleculares de gran alcance y enfoques estadísticos son necesarios (Rueda *et al.* 2013). Los marcadores moleculares juegan un papel importante como herramientas indispensables, con altos niveles de precisión y reproducibilidad, para determinar la variabilidad genética y la biodiversidad (Arif *et al.* 2011). Entre estos marcadores moleculares los microsatélites son potencialmente los que más respuesta nos pueden brindar a las preguntas sobre el grado de relación entre los individuos o grupos debido a su alta heterocigosidad y alta tasa de mutación, además tienen la ventaja de una detección por PCR, que es relativamente fácil y de bajo coste (Hoshino *et al.* 2012). La combinación de marcadores de microsatélites con el enfoque de agrupamiento Bayesiano (Pritchard *et al.* 2000; Falush *et al.* 2003) permite una estimación de poblaciones distintas y la asignación de individuos a poblaciones migratorias discretas, lo que podría proporcionar una visión de la estructura de la población de *P. lineatus*.

A pesar de su valor ecológico para el ecosistema y su importancia económica para las comunidades que viven a lo largo de las riberas del río Pilcomayo y Bermejo, hasta el

momento no ha habido información suficiente sobre la variabilidad genética y la estructura poblacional de *Prochilodus lineatus* en los sistemas Pilcomayo y Bermejo. Tal información podría ayudar a formular directrices apropiadas para el manejo y conservación adecuada. En particular, existe incertidumbre sobre el alcance de los movimientos migratorios en estas cuencas y si el aislamiento de la cuenca del Pilcomayo del sistema del Gran Paraná tiene un efecto sobre la variabilidad genética y la estructura de la población.

Para evaluar la estructura genética de la población de *P. lineatus* Van den Heuvel (2014) estudió el genotipo de 201 individuos de cuatro localidades de los ríos Pilcomayo y Bermejo (Villa Montes, El Pibe, Río Pilaya y Bermejo). Todos los individuos fueron genotipados para cinco loci microsatelitales que generaron información para poder evaluar las poblaciones de *P. lineatus*. Los resultados muestran una alta variabilidad genética y la falta de estructura poblacional dentro del sistema del río Pilcomayo, apoyando la hipótesis de que, durante la década de los 90, relativamente pequeños grupos de peces utilizaron las llanuras de inundación del área del Gran Chaco como refugio y fueron capaces de recuperar del declive de las poblaciones. Al comparar especímenes del río Pilcomayo, un sistema desconectado de la cuenca del Plata, aún conectado con especímenes del sistema del río Bermejo, el autor mencionado contribuyó a una mejor comprensión de la variabilidad genética y estructura poblacional de *P. lineatus* en las cuencas superiores del Pilcomayo y del Bermejo. La actual falta de corredores entre el río Pilcomayo y la cuenca del Paraguay podría representar una amenaza para este stock de peces debido a las limitadas posibilidades de que la nueva diversidad genética se genere a través del flujo genético.

## REFERENCIAS

- Araujo-Lima C., Oliveira E. (1998). Transport of larval fish in the Amazon. *Journal of fish Biology*, 53: 297-306.
- Arif I.A., Khan H.A., Bahkali A.H., Al Homaidan A.A., Al Farhan A.H., Al Sadoon M., Shobrak M. (2011). DNA marker technology for wildlife conservation. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 18: 219-225.
- Baigun C., Minotti P., Oldani N. (2013). Assessment of sábalo (*Prochilodus lineatus*) fisheries in the lower Paraná River basin (Argentina) based on hydrological, biological, and fishery indicators. *Neotropical Ichthyology*, 11: 199-210.
- Bayley P.B. (1973). Studies on the migratory characin, *Prochilodus platensis* Holmberg 1889, (Pisces, Characoidei) in the River Pilcomayo, South America. *Journal of Fish Biology*, 5: 25-40.
- Bayol V., de Yuan Cordiviola E. (1996). Food assimilation of a neotropical riverine detritivorous fish, *Prochilodus lineatus*, studied by fatty acid composition (Pisces, Curimatidae). *Hydrobiologia*, 330: 81-88.
- Bowen S. (1983). Detritivory in neotropical fish communities. *Environmental Biology of Fishes*, 9: 137-144.
- Castro R. (1990). Revisão taxonômica da família Prochilodontidae (Ostrioфизи, Characiformes). Unpublished Ph. D. dissertation. São Paulo: Universidade de São Paulo. 293 p,
- Cordini I.R. (1947). Los ríos Pilcomayo en la región del Patiño, Buenos Aires.

- De Yuan Cordiviola E. (1992). Fish populations of lentic environments of the Paraná River. *Hydrobiologia*, 237: 159-173.
- Falush D., Stephens M., Pritchard J.K. (2003). Inference of population structure using multilocus genotype data: linked loci and correlated allele frequencies. *Genetics*, 164: 1567-1587.
- Flecker A.S. (1996). Ecosystem engineering by a dominant detritivore in a diverse tropical stream. *Ecology*, 77: 1845-1854.
- Frankham R., Briscoe D.A., Ballou J.D. (2002). Introduction to conservation genetics. Cambridge University Press.
- Fugi R., Hahn N., Agostinho A. (1996). Feeding styles of five species of bottom-feeding fishes of the high Paraná river. *Environmental Biology of Fishes*, 46: 297-307.
- Godinho A.L., Kynard B. (2006). Migration and spawning of radio-tagged zulega *Prochilodus argenteus* in a dammed Brazilian River. *Transactions of the American Fisheries Society*, 135: 811-824.
- Guyot J.L., Calle H., Cortes J., Pereira M. (1990). Transport of suspended sediment and dissolved material from the Andes to the Rio De La Plata by the Bolivian tributaries of the Rio Paraguay (Rios Pilcomayo and Bermejo). *Hydrological Sciences Journal-Journal Des Sciences Hydrologiques*, 35: 653-665.
- Hoshino A.A., Bravo J.P., Nobile P.M., Morelli K.A. (2012). Microsatellites as tools for genetic diversity analysis. *Genetic Diversity in Microorganisms*, 149-170.
- Hudson-Edwards K.A., Macklin M.G., Miller J.R., Lechler P.J. (2001). Sources, distribution and storage of heavy metals in the Rio Pilcomayo, Bolivia. *Journal of Geochemical Exploration*, 72: 229-250.
- Iriondo M. (1993). Geomorphology and Late Quaternary of the Chaco (South-America). *Geomorphology*, 7: 289-303.
- Lucas M., Baras E. (2008) Migration of freshwater fishes. Wiley.
- Miller J.R., Hudson-Edwards K.A., Lechler P.J., Preston D., Macklin M.G. (2004). Heavy metal contamination of water, soil and produce within riverine communities of the Rio Pilcomayo basin, Bolivia. *Science of the Total Environment*, 320: 189-209.
- Mochek A., Pavlov D. (1998) The ecology of Sábalo *Prochilodus lineatus* (Curimatidae, Characoidei) of the Pilcomayo River (South America). *Journal of ichthyology*, 38: 28-36.
- Peixer J., Petrere Júnior M. (2009) Sport fishing in Cachoeira de Emas in Mogi-Guaçu River, State of São Paulo, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 69: 1081-1090.
- Pimm S.L. (1996). Food webs to food webs: integration of patterns and dynamics. *Trends in Ecology & Evolution*, 11: 349.
- Piorski N.M., Sanches A., Carvalho-Costa L.F., Hatanaka T., Carrillo-Avila M., Freitas P.D., Galetti P.M. (2008). Contribution of conservation genetics in assessing neotropical freshwater fish biodiversity. *Brazilian Journal of Biology*, 68: 1039-1050.
- Pool M., Usai E., Baas J. (1993). Estudio del Rio Pilcomayo. Brussels, EURAGRI Temporary Association. [Links],
- Pritchard J.K., Stephens M., Donnelly P. (2000). Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics*, 155: 945-59.

- Reis R.E., Kullander S.O., Ferraris C.J. (2003) Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. EDIPUCRS.
- Rueda E.C., Carriquiriborde P., Monzon A.M., Somoza G.M., Orti G. (2013). Seasonal variation in genetic population structure of sábalo (*Prochilodus lineatus*) in the Lower Uruguay River. *Genetica*, 141: 401-407.
- Sivasundar A., Bermingham E., Orti G. (2001). Population structure and biogeography of migratory freshwater fishes (*Prochilodus*: Characiformes) in major South American rivers. *Molecular Ecology*, 10: 407-417.
- Smolders A.J.P., Guerrero Hiza M.A., van der Velde G., Roelofs J.G.M. (2002). Dynamics of discharge, sediment transport, heavy metal pollution and Sábalo (*Prochilodus lineatus*) catches in the lower Pilcomayo river (Bolivia). *River Research and Applications*, 18: 415-427.
- Smolders A.J.P., Lock R.A.C., Van der Velde G., Hoyos R.I.M., Roelofs J.G.M. (2003). Effects of mining activities on heavy metal concentrations in water, sediment, and macroinvertebrates in different reaches of the Pilcomayo River, South America. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 44: 314-323.
- Stassen M.J., van de Ven M.W., van der Heide T., Hiza M.A.G., van der Velde G., Smolders A.J. (2010). Population dynamics of the migratory fish *Prochilodus lineatus* in a neotropical river: the relationships with river discharge, flood pulse, El Niño and fluvial megafan behaviour. *Neotropical Ichthyology*, 8: 113-122.
- Stassen M.J.M., Preeker N.L., Ragas A.M.J., van de Ven M.W.P.M., Smolders A.J.P., Roeleveld N. (2012). Metal exposure and reproductive disorders in indigenous communities living along the Pilcomayo River, Bolivia. *Science of the Total Environment*, 427: 26-34.
- Strosnider W.H.J., Lopez F.S.L., LaBar J.A., Palmer K.J., Nairn R.W. (2014). Unabated acid mine drainage from Cerro Rico de Potosi, Bolivia: uncommon constituents of concern impact the Rio Pilcomayo headwaters. *Environmental Earth Sciences*, 71: 3223-3234.
- Sverlij S.B., Ros A.E., Orti G. (1993) Sinopsis de los datos biológicos y pesqueros del sábalo, *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1847). FAO.
- Swinkels L.H., Van de Ven M.W.P.M., Stassen M.J.M., Van der Velde G., Lenders H.J.R., Smolders A.J.P. (2014). Suspended sediment causes annual acute fish mortality in the Pilcomayo River (Bolivia). *Hydrological Processes*, 28: 8-15.
- Taylor B.W., Flecker A.S., Hall R.O. (2006). Loss of a harvested fish species disrupts carbon flow in a diverse tropical river. *Science*, 313: 833-836.
- Van den Heuvel R.H.M. (2014) High genetic variability and lack of population structure in *Prochilodus lineatus* in the upper Pilcomayo and Bermejo River systems in South-east Bolivia. Radboud University, s.l.
- Welcomme R.L., Bene C., Brown C.A., Arthington A., Dugan P., King J.M., Sugunan V. (2006). Predicting the water requirements of river fisheries. *Wetlands and Natural Resource Management*, p. 123-154. Springer.

# PESQUERÍAS ARTESANALES EN LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO

Claudio R.M. BAIGÜN, Roberto Carlos SALAZAR,  
Max VAN DE VEN

CAPÍTULO 7



Baigún C.R.M., Salazar R.C., Van de Ven M. (2019). Pesquerías artesanales en la cuenca del río Pilcomayo. P. 197-224. En: Van Damme P.A., Baigún C.R.M., Sarmiento J., Carvajal-Vallejos F.M. (Eds.). Peces y pesquerías en las cuencas Pilcomayo y Bermejo. Editorial INIA, Cochabamba, Bolivia. 516 pp.



# PESQUERIAS ARTESANALES EN LA CUENCA DEL RIO PILCOMAYO

Claudio R.M. BAIGÚN<sup>1</sup>, Roberto Carlos SALAZAR<sup>2</sup>, Max VAN DE VEN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Biotecnológicas, UNSAM- CONICET, Buenos Aires – Argentina

<sup>2</sup>Servicio Departamental Agropecuario (SEDAG) del Gobierno Autónomo Regional de Villa Montes – Tarija - Bolivia”

<sup>3</sup> Departmente of Aquatic Ecology and Environmental Biology, Ecology Institute of Water and Wetland Research, Radboud University, The Netherlands.

No siempre el río Pilcomayo fue un río lleno de peces.

*Cuentan los antiguos wichi que al principio de los tiempos los hombres del Chaco vivían contentos, sin preocupación, alrededor de un gran árbol. Ese árbol era el yuchán y en su gran tronco se entraban todas las aguas con sus habitantes. De allí los hombres sacaban los peces para su alimentación y no tenían más que meter la mano para atrapar el que quisieran; podían tomar cualquier pez, chico o grande, pero no debían flechar a Atsá, que era considerado el padre de todos los peces y había que respetarlo. Esta orden la había dado Chilaj, el dueño de las aguas y de los peces, por eso los hobres habían respetado quel mandato.*

*Pero un día, llegó a la misión un desconocido que se estableció aislado de todos y se comportaba de un modo extraño; de todas maneras, este desconocido también solía alimentarse de los peces que sacaba del tronco del gran yuchán y nadie decía nada ya que había mucha abundancia. Después de pasado algún tiempo y aprovechando la oscuridad de la noche en a que todos dormían, este desconocido se dirigió al yuchán y, sin pensarlo dos veces, buscó y flechó a Atsá rompiendo el mandato de Chilaj, quien se enojó mucho por lo sucedido y abrió el tronco del yuchán de manera que escaparan todas las aguas con los peces.*

*Fue así como nació un gran río al que la gente con el tiempo lo llamó “Pilcomayo”. Aunque ya no era fácil sacar los peces del agua; por eso, vinieron tiempos de hambre y sufrimiento. Una tarde, cuando todos los hombres se encontraban a orillas del río tratando de sacar algún pez, llegó nuevamente otro desconocido; pero esta vez con una extraña red entre manos, con la cual se metió al río y, con bastante facilidad, comenzó a sacar peces. Sorprendidos, todos se acercaron a ély le pdieron que les enseñara como hacerlo a lo que accedió gustoso. Con el tiempo todos los hombres aprendieron a fabricar y a usar esta red que en la acutalidad llaman “tjiera”. Nadie supo nada más, tampoco del segundo desconocido; pero un sabio viejo de la misión aseguró que tanto el primero como el segundo desconocido no era otro que Tokjuaj convertido en hombre quien arrepentido por haber quebrantado el mandato de Chilaj y provocar el hambre de mucha gente, volvió para enseñarles cómo conseguir alimento del río. Lo cierto es que los buenos tiempos en los que la gente para alimentarse no tenía mas que meter la mano en el gran yuchán y sacar los peces jamás volvieron; y la abundancia de peces en el río Pilcomayo actualmente, no es en cualquier época*

## INTRODUCCIÓN

Los estudios sobre las pesquerías del río Pilcomayo representan una historia de esfuerzos discontinuados, desacuerdos y tribulaciones en una de las cuencas más icónicas de América del Sur por su valor social, económico y pesquero. Acaso no sea ello casual, ya que el Pilcomayo, por sus características geomorfológicas únicas, es fascinante ejemplo de una cuenca transfronteriza que se presenta viva e indómita a la vez. En ella se enraizan de manera indisociable las necesidades de sus diversos actores y la complejidad ambiental que el río propone en forma continua, mientras serpentea por la aridez del Chaco ofreciendo y quitando el agua, a veces una diferencia decisiva entre vivir o sobrevivir.

Es curiosa, cuando no desconcertante, la historia de las pesquerías de este río, ya que la casi totalidad de los estudios han tenido lugar en Bolivia, cuya cultura pesquera siempre ha tenido relevancia, pero donde la evaluación de sus recursos ha quedado postergada o diluida acaso por intentos puntuales y discontinuados. Desaparecidas las pesquerías marinas como producto de la guerra del Pacífico hacia fines del siglo XIX, la pesca en Bolivia se ha limitado desde entonces a sus ríos y al gran lago Titicaca, pero sin que se hayan desplegado los mecanismos para cuantificarla debidamente en función de su alto valor social, económico y pesquero.

Las investigaciones pesqueras en la cuenca del Pilcomayo no son nuevas y arrancan hacia fines de 1960 cuando una primera misión británica, comandada casi en soledad por Peter Bayley (Figura 1), hace pié en la cuenca y se dedica a analizar las migraciones de peces en el sector boliviano, y con particular énfasis en puntos específicos de la zona de Villa Montes (Bayley 1973). Este joven biólogo que apenas balbuceaba el español abrió la caja de Pandora que era la pesquería, determinando que las migraciones de sábalo presentaban un patrón reconocible sobre los tamaños de los ejemplares, siendo los mas grandes los que aparecían al inicio de la temporada pesca y que la mayoría de los peces que migraban eran de 2 y 3 años de edad, proponiéndose por primera vez la hipótesis que el sábalo crecía en las áreas de pantanos del Paraguay y desovaba en la alta cuenca.

Las misiones británicas continuaron durante varios años con trabajos breves que se desarrollaron en 1987, 1988 y 1993, bajo la dirección de A.I. Payne, otro reconocido ictiólogo, pero ya intentando poner énfasis en los aspectos biológico-pesqueros tradicionales tales como la investigación de la estructura de edades y las tasas de mortalidad natural y por pesca. Estos trabajos permitieron hipotetizar que el volumen de la pesca estaba relacionada con el área inundada de los bañados, sentando así las bases para ligar la dependencia de las poblaciones de sábalo con la hidrología, la geomorfología de la cuenca y la influencia del clima sobre las migraciones.

Hacia 1993 desembarca en Villa Montes una misión rusa, sin duda un hecho desusado y hasta posiblemente pintoresco para la época que intenta mejorar la información biológica del sábalo e integrarla en una pesquería más ecológica ya a nivel de la cuenca. Esta misión, que integraba D. Pavlov (Figura 2) dejó como principal producto dos informes en los cuales se volcaban nuevas ideas acerca del comportamiento reproductivo del sábalo y el impacto de las obras en la baja cuenca (Dzerzhinski y Pavlov 1994; Motcheck *et al.* 1995).



**Figura 1.** Peter Bayley fue el primer ictiólogo en evaluar los patrones migratorios del sábalo en la cuenca del Pilcomayo



**Figura 2.** D. Pavlov, integrante de la misión rusa de 1994 y 1995 (izquierda) junto a C. Baigún (derecha), responsable de los estudios ictiológicos y pesqueros de la Línea de Base Social y Ambiental en el Pilcomayo entre 2006 y 2007.



**Figura 3.** La zona del puente Sucre, cercano a las nacientes del Pilcomayo, fue alguna vez un área de pesca del sábalo (Foto: Claudio Baigún)

Casi contemporáneo con estos estudios, y buscando darle continuidad, sale a luz el proyecto de la comunidad europea de 1997-1998 denominado Proyecto ADEPESCA (ADEPESCA 1998). Este proyecto perseguía metas ya más globales y con fuerte énfasis en los aspectos socio-económicos que buscaban fomentar el desarrollo del sector pesquero, preservar la seguridad alimentaria y mejorar las condiciones de vida de los pescadores y otros actores relacionados con la pesca artesanal. En este contexto, la visión del proyecto ADEPESCA se orientó hacia el fortalecimiento de la capacidad insitucional del sector, la implementación de proyectos pilotos de inversión, profundización del manejo y conocimiento científico de los recursos pesqueros, mejoramiento de las técnicas de extracción, procesamiento, conservación y mercadeo y la mejora de la oferta y calidad de pescado a los sectores de menores recursos. Desafortunadamente, este proyecto, sin duda pionero en muchos aspectos, tuvo corta duración por dificultades de financiamiento.

La última misión de magnitud tuvo lugar a comienzo del siglo XXI cuando un consorcio de consultoras (Halcrow 2006) encaró un amplio estudio de línea de base social y ambiental que, en el caso de las pesquerías, estuvo dirigido a abordar de manera holística la problemática de las pesquerías en la cuenca y a tratar de entender su dinámica asociada a los aspectos hidrológicos, geomorfológicos y climáticos. Esta misión integró y profundizó además el análisis de la información pesquera disponible, particularmente aquella recabada por el proyecto ADEPESCA, para prolongarse hasta 2008 con estudios complementarios sobre deriva de larvas y huevos, la propuesta de un centro de investigación y desarrollo pesquero para la región y el mercado de peces por primera vez en la cuenca.

El presente capítulo tiene así por objeto examinar la información sobre las principales características que han tenido las pesquerías de la cuenca del Pilcomayo, identificando los diversos actores, las artes empleadas y aquellos resultados relacionados con la actividad de la pesca artesanal y su relación con los factores hidrológicos y climáticos.

## **Características generales de las pesquerías**

El río Pilcomayo ha sido históricamente un río de pesca en todo su recorrido, al punto que antiguamente, la pesca del sábalo se practicaba incluso cerca de sus nacientes, a la altura del histórico Puente Sucre (Figura 3).

Actualmente, las pesquerías de dicha zona han desaparecido y la mayor actividad se registra en la porción final de la cuenca alta donde el río se encajona y facilita la pesca, en la zona conocida como El Angosto (Figura 4), y aguas abajo del mismo donde inicia su derrame hacia el gran Chaco. No en vano, en estas zonas es donde se localizan numerosas concesiones de pesca que abastecen al mercado de Villa Montes, Tarija y Yacuiba, pero también a otros más lejanos como Cochabamba, Santa Cruz y La Paz. El Chaco boliviano en sus incios presenta también numerosas comunidades que practican la pesca, y en territorio argentino la mayor actividad se observa en el corredor Santa Victoria a Misión La Paz.

Sin duda la zona de mayor importancia pesquera es la que orbita alrededor de la ciudad de





**Figura 4.** Vista de un sector del Angosto, ícono de la actividad pesquera en el Pilcomayo (Foto: Claudio Baigún)



**Figura 5.** Monumento al sábalo en el ingreso a la localidad de Villa Montes (Foto: Claudio Baigún)

Villa Montes en el borde del chaco boliviano, donde el sábalo es considerado un “visitante de honor” por ser el principal sostén de la pesquería artesanal (Figura 5).

En todo caso, las pesquerías del Pilcomayo poseen características variables dependiendo del sector de la cuenca y destacándose por ser una actividad fuertemente condicionada por la variabilidad hidrológica intranual y la dinámica geomorfológica del río. Un aspecto relevante es el diverso tipo de artes que se emplean, también acorde a las condiciones hidrológicas. Los recursos ictícolas del Pilcomayo medio pueden agruparse en tres categorías, de acuerdo a la percepción de los pescadores:

- a) Peces comerciales de importancia: sábalo, dorado, surubí y pacú
- b) Peces comerciales ocasionales o de importancia secundaria: boga, salmón, bagre cuchara, bagre blanco, bagre amarillo
- c) Peces no comerciales y de no consumo: piraña, armados, bagre sapo, viejas de agua, sardinas

Una de las características distintivas de estas pesquerías es la diversidad de artes, las que difieren en tipo e intensidad de uso según el sector de la cuenca. Bayley (1969-1970) proporciona una descripción de las artes utilizadas en la cuenca y a continuación se describen brevemente sus características más destacadas:

a) Red tijera: Se trata del arte típico ancestral que históricamente han utilizado las comunidades aborígenes antes de la incorporación de los otros tipos artes y del ingreso a la pesquería de pescadores criollos. Consta de una red engarzada en palos delgados y flexibles de 3 metros de longitud, amarrada por sus extremos y con forma de óvalo que es abierta y cerrada para atrapar los peces. Este arte es utilizado tanto en superficie como bajo el agua. Cuando el pescador se ubica en superficie busca zonas abiertas y someras donde espera el paso de los peces, detectando a éstos por el oleaje característico que describen en su desplazamiento (Figura 6). A menudo y para optimizar la eficiencia de captura los pescadores se distribuyen a todo lo ancho del río cerrando así el paso de los peces (Figura 7).

b) Cuchara o copo: Aún cuando su uso no se encuentra autorizado por las reglamentaciones para el sector boliviano de la cuenca, se aplica frecuentemente en la cuenca alta desde la costa y en áreas de corriente. Consiste en un palo largo que remata en un marco de madera conteniendo una bolsa de red. La cuchara se pasa contra la corriente de manera de poder retener los peces que migran hacia aguas arriba (Figura 8).

c) Red pollera o atarraya: Este arte comenzó a ser utilizado en 1970. Se trata de un arte que se maneja desde costa o bien desde una embarcación, si bien esta modalidad no se encuentra autorizada. La confección de la pollera consta de una red circular de 2 a 3 metros de diámetro de hilo de polipropileno que se lanza abierta y amarrada por una soga. Es apropiada para pescar peces que se encuentran en las orillas o próximos a ella y en aguas poco correntosas. El peso que poseen las polleras utilizadas en El Angosto puede diferir de las utilizadas en la zona de llanura. En el primer caso pueden pesar entre 8-10 kg, mientras que en el segundo entre 3-5 kg. Su uso solo está autorizado a pie. (Figura 9). Este arte es utilizado tanto por pescadores criollos como aborígenes.



- d) Red de arrastre o chinchorro: Fue incorporada a la pesquería en 1960 por iniciativa de una misión suiza. Posee entre 80-100 m de longitud y una altura de 6-7 m. La red se arrastra en pozas de aproximadamente 300-500 metros de longitud, comenzando el lanzamiento desde la costa opuesta y teniendo la maniobra de arrastre la forma de una U invertida. La maniobra requiere una chalana que primero cruza el río perpendicular a la costa dejando caer la red desde la popa para luego navegar hacia aguas abajo (Figura 10). Un aspecto distintivo de este arte es que para recoger la red y extraer los peces participan entre 15-20 personas que colaboran en sacar la red del agua y extraer los peces (Figuras 11 y 12).
- e) Trampas: El origen de arte en la región se remonta a los años 40 y originalmente eran construidas con piedras que aun se utilizan en forma clandestina en algunos afluentes como el Pilaya (Motchek *et al.* 1994) (Figura 13). Su uso en el curso del Pilcomayo se intensificó a partir de 1980, habiendo sido virtualmente erradicadas en los últimos años al estar prohibidas por la legislación. Las trampas estaban construidas con alambre de amarre, malla galvanizada metálica, palos, piedras y cañas y se utilizaban en áreas de corriente. Sus dimensiones variaban levemente entre las diferentes concesiones, pero básicamente poseían una longitud de 7.3 m, un ancho de 2.3 m y una altura de 2 m. La actividad ligada al uso de trampas requería la participación de unas 4 a 8 personas para extraer los peces, llevarlos a los destripaderos y luego procesarlos lo que incluía personas que extraían y acarrearaban los peces hacia los destripaderos (Figuras 13 y 14).
- f) Arpón o fija: Se trata de un arte de pesca utilizado por los aborígenes en la cuenca media y baja y que consiste en un palo con una punta corta en forma de flecha. Se amarra una soga al palo y ésta es arrojada al paso de los peces (Figura 15).
- g) Arco y flecha: El arco y flecha sigue siendo un arte de captura comun en la zona chaqueña de Argentina (Figura 16).
- h) Hamaca: Se trata de un arte utilizado exclusivamente para la pesca del surubí. Consiste en una red rectangular de 1 x 0,5 mts con plomos en sus costados que es calada en el fondo de una poza. El borde de la red ubicada hacia aguas arriba es levantado mediante flotadores o atado a las orillas.
- i) Anzuelos y lineadas: Sus características varían dependiendo de la especie que se captura. Para dorado y surubí se utiliza un anzuelo de hasta 9 cm, siendo más pequeño si el objetivo es capturar bogas, bagres y armados. Este arte es frecuente también en la cuenca inferior.

La Tabla 1 resume el tipo de arte y tipos de pescadores en diferentes áreas de la cuenca, mientras la Tabla 2 presenta las especies blanco por sector de la cuenca y la actividad de pesca dominante. Se advierte así que el sábalo es la especie más importante en las capturas en la cuenca alta y media, siendo reemplazada o sustituida por otras a medida que se progresa hacia el final de la cuenca.



**Figura 6.** Pescador utilizando una red tijera en Misión La Paz (Foto: Claudio Baigún)



**Figura 7.** Pescadores de Misión La Paz trabajando en conjunto con redes tijera (Foto: Claudio Baigún)



**Figura 8.** Uso de copo o cuchara en la zona del Angosto (Foto: Claudio Baigún)



**Figura 9.** Pesca con red pollera desde embarcación aguas abajo del Angosto (Foto: Claudio Baigún)



**Figura 10.** Maniobra de calado de la red por la popa mientras la embarcación cruza el río (Foto: Claudio Baigún)



**Figura 11.** Maniobra de extracción de la red . El bote cierra el semicírculo aguas abajo traccionando una de las relingas mientras que los pescadores tiran de la relinga de aguas arriba (Foto: Claudio Baigún)





**Figura 12.** Maniobra de extracción de la red ya cerca de la costa (Foto: Claudio Baigún)



**Figura 13.** Antigua trampa para peces ubicada en el km 9 del Angosto (año 2006) (Foto: Claudio Baigún)



**Figura 14.** Operario embolsando los peces capturados (Foto: Claudio Baigún)



**Figura 15.** Uso de lanzas o fijas para captura de peces en el Bañado La Estrella (Foto: Diario ABC, Paraguay)



**Figura 16.** Poblador local con arco y flechas en un de los canales de riego en la zona de La Estrella (Foto: Claudio Baigún)

**Tabla 1.** Tipo de artes utilizado según el sector de la cuenca y tipo de pescador

PAIS	AREA DE LA CUENCA	ARTE	PESCADOR
BOLIVIA	Montana (Pilcomayo superior y afluentes)	Pollera	Aborígen
	Zona del Angosto	Trampa	Criollo
		Pollera	Criollo, aborígen
	Zona de pedemonte	Pollera	Criollo, aborígen
		Arrastre	Aborígen
		Copo	Criollo, aborígen
Chaco	Tijera	Aborígen	
	Arrastre	Aborígen	
ARGENTINA	Chaco	Tijera	Aborígen
		Pollera	Aborígen
	Bañados	Lanza	Aborígen
		Arco y flechas	Aborígen
PARAGUAY	Chaco	Tijera	Aborígen

**Tabla 2.** Características comparadas de las pesquerías en diferentes sectores y países de la cuenca. CA: cuenca alta; VM: área de Villa Montes; CMBB: cuenca media Bolivia; CMAP: cuenca media en Argentina y Paraguay; CB: cuenca baja; CI: cuenca inferior

	CA	VM	CMB	CMAP	CB	CI
Aplicación de normativas	No	Si	No	no	No	no
Tipo de explotación	Subsistencia	Comercial subsistencia	Comercial Subsistencia	Subsistencia	Subsistencia	Recreativa
Pescadores	Blanco aborígen	Blanco aborígen	Aborígen	Aborígen	Aborígen	Blanco
Arte dominante	Arrastre	Trampa- arrastre- pollera	Arrastre- pollera	Tijera	Tijera	Línea
Carácter	Estacional	Estacional	Estacional	Estacional	Estacional	Anual
Especie dominante	Sábalo	Sábalo	Sábalo	Sábalo	Sábalo, dorado, bagres	Dorado, surubí, bagres



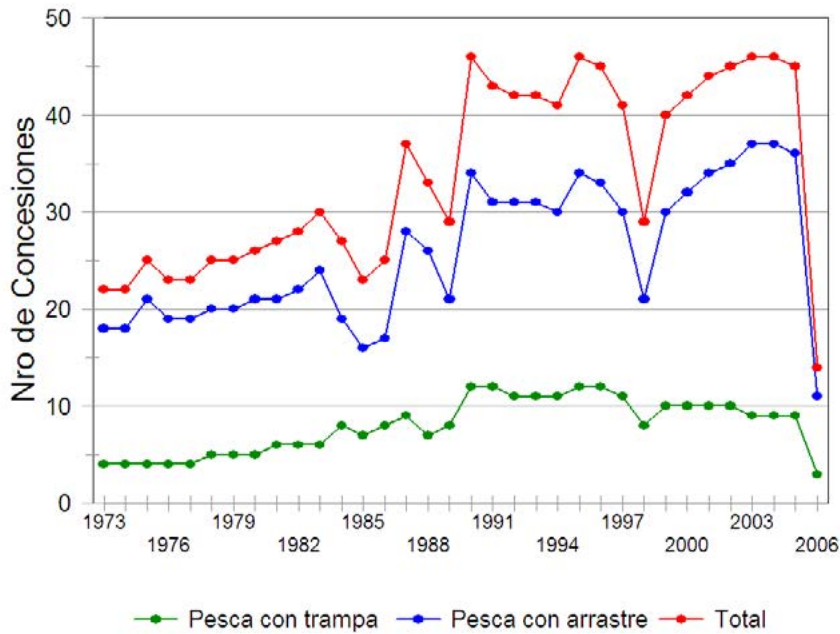
## Concesiones de pesca

Una de las características importantes de las pesquerías del Pilcomayo ha sido la existencia de concesiones de pesca. La pesquería del Pilcomayo en el sector de Villa Montes y aguas abajo y arriba del Angosto y Puerto Margarita se caracterizaba por tener concesionados varios tramos del río para la pesca comercial. Este sistema de explotación era y es exclusivo del sector boliviano más allá que actualmente las concesiones de trampas han sido removidas hace pocos años atrás. Estas concesiones se localizaban en tramos de unos pocos metros hasta cientos de metros, de acuerdo al tipo de arte empleado. La modalidad de concesión implica derechos exclusivos para pescar con un cierto tipo de arte a cambio de pagar una regalía al municipio. En Bolivia, la concesión para el aprovechamiento pesquero es considerada un derecho específico e intransferible que otorga temporalmente la Dirección Departamental de Recursos Naturales y Medio Ambiente de la Prefectura a personas mediante contratos para explotar los recursos pesqueros en áreas predeterminadas, teniendo los concesionarios obligaciones y derechos específicos.

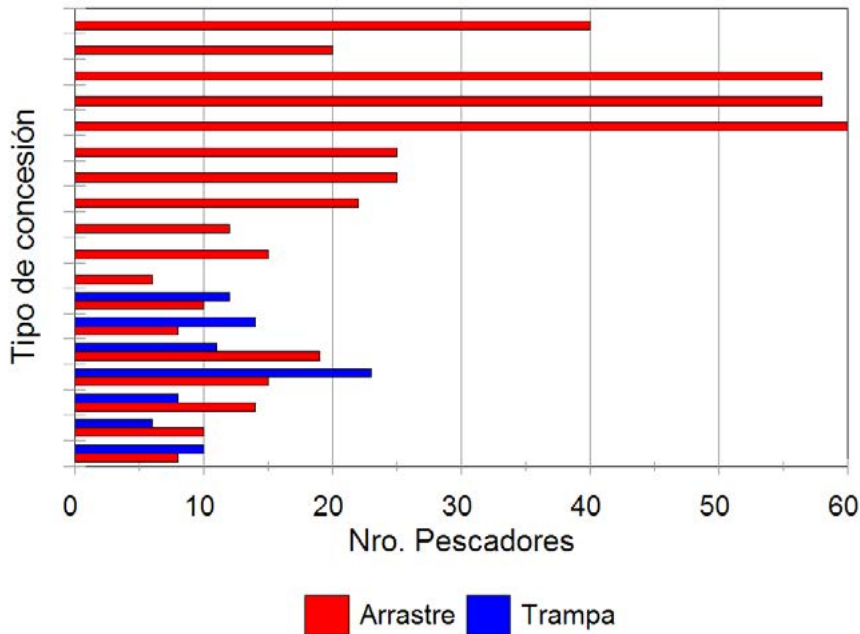
En 1973, cuando se reglamentó por primera vez la pesca del Pilcomayo en Bolivia, se registraron las primeras 30 concesiones, de las cuales 4 correspondían a trampas y 26 a redes de arrastre. Sin embargo, el número de concesiones en el Pilcomayo medio entre El Angosto y D'orbigny evidenció un aumento constante entre 1973 y 2005. Para 1995, existían 51 concesiones, lo que representaba un 70% de aumento en la presión pesquera, dado además por el aumento de las redes de arrastre que en algunos casos eran de tres por concesión (ADEPESCA, 1999). El desarrollo de ambos tipos de concesiones siguió un patrón similar de crecimiento paulatino hasta 1987-1989 que es donde las concesiones de redes de arrastre expandieron notablemente su actividad, mientras las de trampas se multiplicaron, incluso en ambas orillas del río, hasta que la atípica crecida de enero de 2006 modificó drásticamente el cauce y cambió para siempre el uso de estos artes (Figura 17). Para el área de Villa Montes se considera que las trampas aportaban el 60% de la producción, las redes arrastre el 30-35% y el resto correspondía a tijeras, copos y polleras. Las concesiones que utilizaban trampas operaban las 24 hs, mientras las que utilizan redes de arrastre variaban en su actividad de acuerdo a la presencia o no de peces en altas densidades.

Las concesiones eran verdaderos emprendimientos que empleaban a muchas personas. Las de arrastre eran asignadas a comunidades aborígenes e involucraban entre 20 y 60 participantes que participaban en las tareas de la pesca y procesamiento, mientras la trampas eran operadas por criollos llegando incluso el ejército boliviano a tener una propia (Figura 18). Los pescadores o bien compartían la captura con el concesionario o bien recibían un salario.

Las concesiones que operan con trampas se instalaban a comienzo de la temporada de pesca, viviendo el personal en campamentos que eran estables durante la época de pesca. Algunos de ellos desarrollaron infraestructuras para eviscerar los peces previo a su venta llamados destripadero que se localizaban cerca del río o bien incluso sobre el camino (Figura 19). Mientras las concesiones de trampas han sido casi totalmente removidas del río, las de redes de arrastre, por su parte, siguen teniendo vigencia y se utilizan básicamente en el área



**Figura 17.** Evolución del número de concesiones y los artes utilizados en las pesquerías bolivianas. Las concesiones de trampas corresponden a la zona del Angosto y las de redes de arrastre principalmente a la zona aguas abajo del puente Ustarez



**Figura 18.** Número de pescadores empleados en diferentes concesiones de red de arrastre y trampa que operaron en el área de Villa Montes



**Figura 19.** Vista de un destripadero típico correspondiente a una concesión de la zona del Angosto donde se procesaban los peces que provenían de las trampas (Foto: Claudio Baigún)



**Figura 20.** Vehículos de diferente porte y capacidad se estacionan cerca de las pesquerías en la zona del Angosto (Foto: Claudio Baigún)



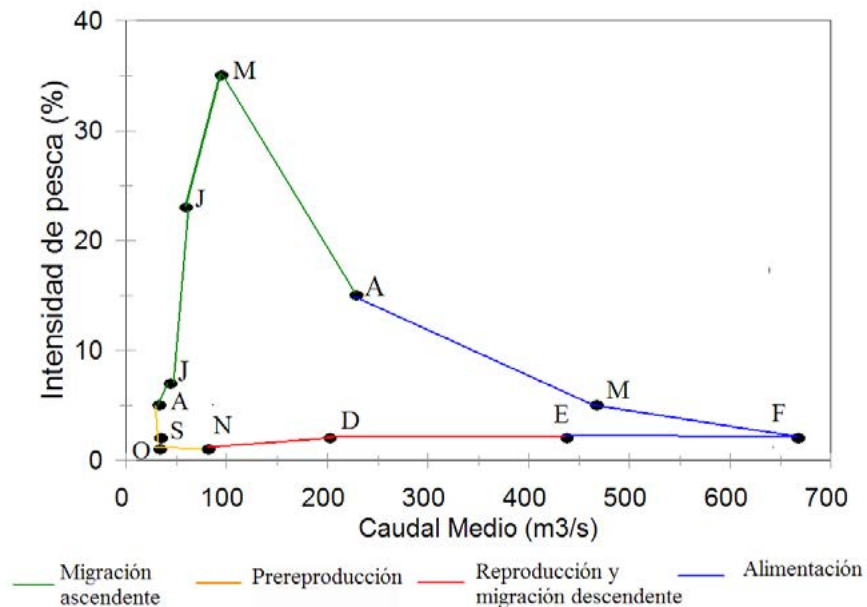
**Figura 21.** Mercado actual de pescado de Villa Montes (Foto: Claudio Baigún)

pedemontana y chaqueñas. Persisten, sin embargo, trampas fabricadas con palos y piedras en tributarios de la alta cuenca o sector del Pilcomayo aguas arriba del Angosto.

Los peces tras ser retirados de las redes o trampas eran posteriormente embolsados y vendidos a acopiadores que esperan con sus vehículos en el camino y que los transportaban al mercado local y de otras ciudades de Bolivia (Figuras 20 y 21). Este circuito comercial se mantiene actualmente y podía en todo caso ramificarse por la presencia de intermediarios y acopiadores que compran peces al pie de las pesquerías.

## Ciclo de la pesquería

La pesquería del Pilcomayo en el sector de Villa Montes está basada fundamentalmente en el sábalo, pero pueden capturarse otras especies como dorado y surubí, ya sea como especies acompañantes o bien cuando la abundancia del sábalo declina. La pesca del sábalo es marcadamente estacional y está fuertemente asociada en la cuenca media y alta al proceso migratorio teniendo la mayor intensidad en el otoño y pudiéndose extender incluso hasta fines del invierno (Figura 22). Una vez que la pesquería deja de operar sobre el stock migrante ascendente, la actividad decae entre Agosto y Marzo, si bien mantiene cierto volumen a partir de capturar peces que realizan migraciones más cortas o bien que usan el área de Villa Montes como áreas de reproducción de acuerdo a lo sugerido por Bayley (1973)



**Figura 22.** Actividad de la pesquería asociada a las migraciones del sábalo en el área de Villa Montes. Las letras indican los meses del año

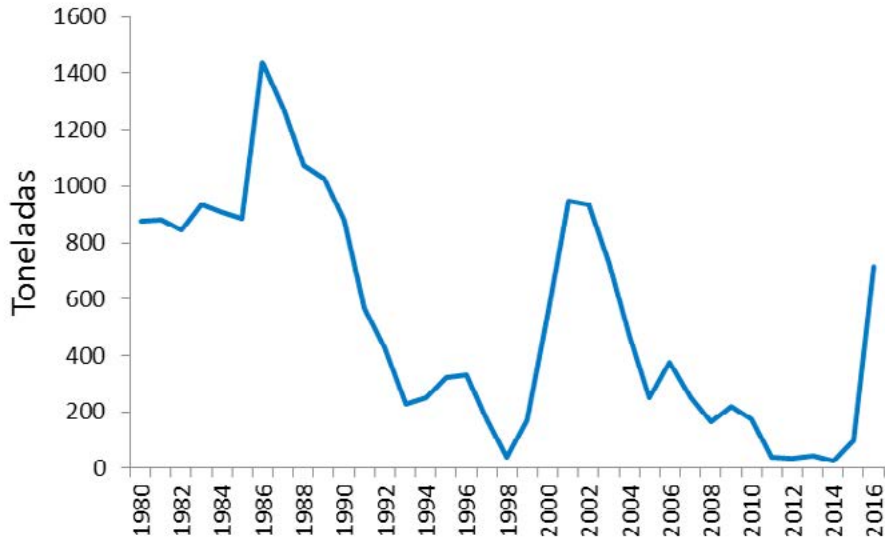
Es importante destacar que el ciclo de la pesquería está regido no sólo por la abundancia natural sino también por la veda que impone el proceso reproductivo, la demanda y por la calidad del pescado. Estas variables constituyen parámetros claves que regulan el precio y su fluctuación durante el año. En plena época de pesca comercial, cuando el sábalo se encuentra migrando hacia aguas arriba, el precio del sábalo en la orilla del río es bajo. Entre 2000 y 2003, por ejemplo, fue de 1 a 2 Bs, de 4 a 5 Bs en 2004 y 2005 y de 3 Bs en 2006. En el mercado de Villa Montes el precio se ubicó entre 5 y 6 Bs, mientras que en mercados como Santa Cruz trepó hasta 9 a 12 Bs. El precio en esta etapa de pesca masiva viene regulado por la oferta, la cual es producto de la intensidad del pulso migrador (“oleadas”). Es en este período cuando se considera que el pescado posee la máxima calidad, ya que los peces están aún inmaduros, poseen abundante grasa, su sabor no está afectado por la ingesta de barro y los acopiadores los pueden preservar adecuadamente hasta su transporte hacia los mercados utilizando hielo picado. Este momento es aprovechado por el comercio minorista para la venta masiva del producto en los mercados locales a un precio que ronda los 4 Bs por unidad.

Terminada la época de pesca hacia fines del otoño o el invierno de acuerdo al año, se inicia la época de veda para los pescadores pero aunque la oferta es baja el precio cae hasta 1 a 2 Bs. Ello ocurre debido a una reducción en la demanda debido a que el sábalo pierde sabor por su estado fisiológico (escasa grasa y desarrollo de gónadas). Transcurrida la época de desove la demanda aumenta y el precio se incrementa hasta 5 a 6 Bs aproximadamente dado que las condiciones del río tornan dificultosa la captura. Al inicio de la siguiente temporada de pesca puede presentarse un aumento de precio por la demanda puntual de Semana Santa, pero luego el precio disminuye ni bien la temporada se inaugura oficialmente y aumenta la oferta del producto. En el caso de otras especies como dorado y surubí, el precio alcanza entre 5 y 8 Bs en época de pesca y hasta 15 Bs en época de veda.

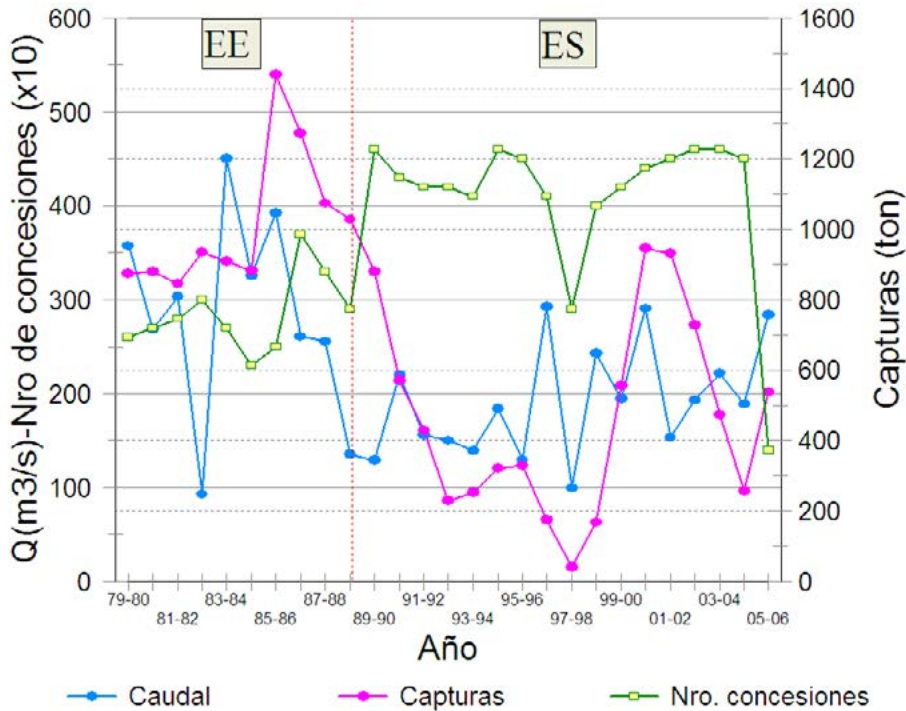
## Variación histórica de las capturas

De acuerdo a los registros de guías de transporte de pescado, la pesquería del Pilcomayo ha sufrido importantes variaciones desde 1980, con una marcada tendencia decreciente entre 1986 y 1992 y en menor medida entre 2000 y 2005, alcanzándose un mínimo histórico en 1998 debido a la prohibición de pesca por rotura de la mina de Porco (Figura 23). Si bien se advirtió una recuperación de la pesca entre 2000 y 2003, la tendencia decreciente se mantuvo hasta 2016 donde repuntó de modo notable, alcanzando niveles que no se observaban desde hace muchos años. Las estadísticas del Pilcomayo, no obstante, deben tomarse con cautela ya que las mismas provienen de la emisión de recibos oficiales y guías de transporte que se efectúa a los comercializadores de pescado en estaciones de peajes. Estos volúmenes se basan en una estimación incompleta de las cargas y que se estima en una subestimación del 50% y únicamente cubren las principales rutas de egreso de la pesquería de Villa Montes. Otras capturas detectadas en la zona de frontera entre Bolivia y Argentina pueden aumentar la captura anual pero carecen de registros oficiales.





**Figura 23.** Variación histórica de la captura de sábalo basada en los registros de transporte de peces proveniente del área de Villa Montes



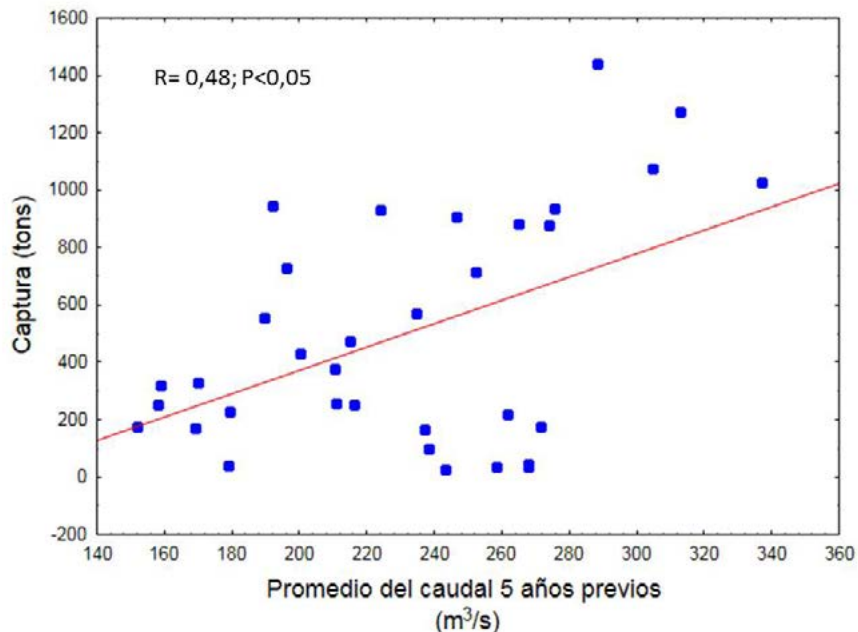
**Figura 24.** Relación entre los cambios en los caudales, capturas y el esfuerzo de pesca existente. EE: esfuerzo estable: ES: esfuerzo sobredimensionado. El número de concesiones se encuentra multiplicado por 10 para hacer comparable su escala. La información de capturas y número de concesiones corresponde a información de la Prefectura de Villa Montes. Los datos de caudal corresponden a la estación de Misión La Paz



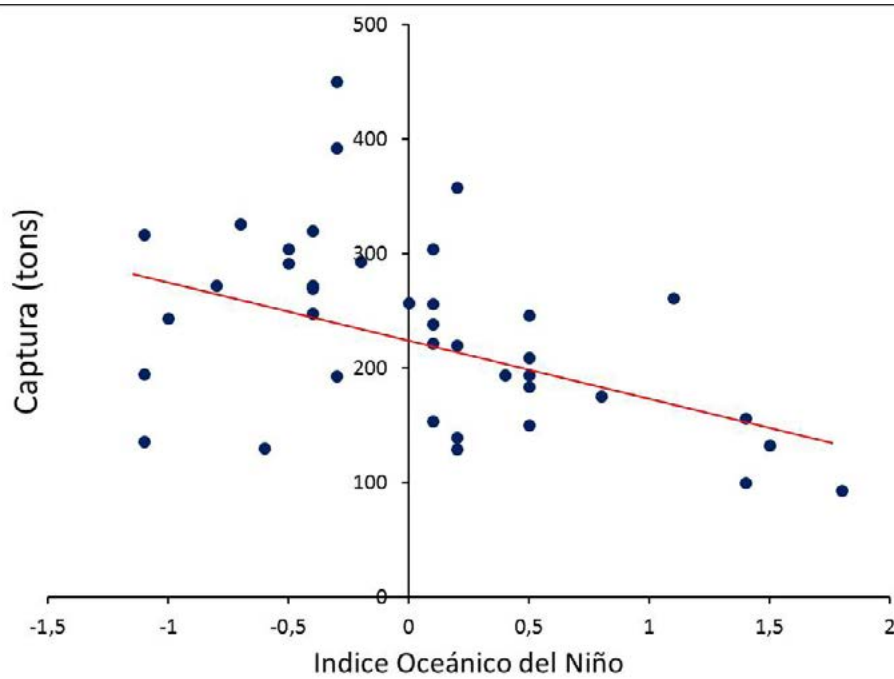
Históricamente la pesquería ha proporcionado un promedio de 665 toneladas, con un máximo en 1986 (1440) y un mínimo en 1998 (40). Allison (1998) presentó diferentes modelos predictivos basados en aspectos morfométricos de la cuenca para poder establecer el rendimiento pesquero esperado, concluyendo que la captura máxima sostenible oscilaría entre 3300 y 3800 toneladas. Estimó además que solo en el área de Villa Montes se capturaban 1400 toneladas y que en el resto de la cuenca otras 2000 toneladas. Este autor concluyó que el esfuerzo pesquero que se aplicaba era mayor al requerido para maximizar el rendimiento por recluta.

## Influencia de fenómenos climáticos e hidrológicos sobre la pesquería

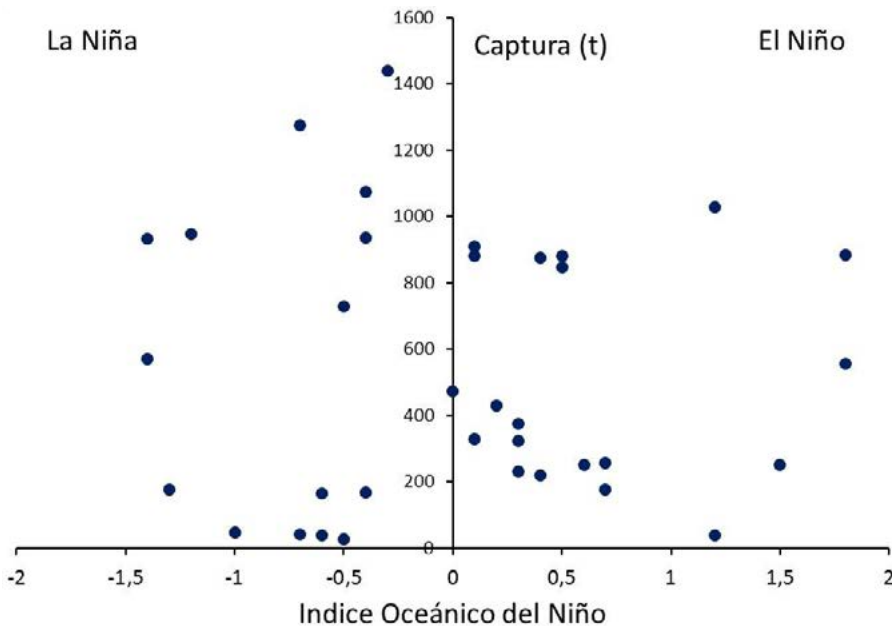
Uno de los aspectos que parece relacionarse más directamente con la variación de las capturas y el rendimiento de las pesquerías es la posible dependencia del régimen hidrológico. Stassen *et al.* (2010) propusieron que las pesquerías podrían responder a los caudales pasados cinco años. Sin embargo, el impacto de la pesca podría jugar un rol importante en condicionar el rendimiento pesquero en años hidrológicamente desfavorables. Como se ve en la Figura 24, y de acuerdo a las estadísticas de embarques suministradas por la Prefectura, a partir de 1985, la pesquería pareció ingresar en un estado de sobrepesca dado que el número de concesiones aumentó a pesar que el rendimiento descendía acompañando la caída de los caudales. Nótese que a partir de 1991, los caudales oscilaron alrededor de 200 m<sup>3</sup>/s, siendo el nivel de la pesquería en general bajo, y el de la presión de pesca alto y constante



**Figura 25.** Relación entre el promedio de los caudales en los cinco años precedentes y las capturas de la pesquería (Bolivia)



**Figura 26.** Relación entre el Índice Oceánico del Niño ([www.cpc.ncep.noaa.gov](http://www.cpc.ncep.noaa.gov)) medido para el trimestre Enero-Marzo y el caudal medio anual. Datos del Índice Oceánico del Niño



**Figura 27.** Relación entre valores del Índice Oceánico del Niño (período Enero-Marzo) y las capturas (en toneladas) dos años después

La relación entre el caudal y la captura de la pesquería en el Pilcomayo ha promovido diferentes análisis. Stassen *et al.* (2010), por ejemplo, propusieron que la captura se relacionaba con los últimos siete años de caudal, mientras que Halcrow (2006) sugiere considerar las capturas en los dos años precedentes e incluir el esfuerzo pesquero como variable explicativa también. Ciertamente, la captura posee correlación con los niveles hidrológicos precedentes tal como se muestra en la Figura 25, donde se ha considerado el promedio de los caudales en los 5 años precedentes a las capturas basado en las estructura de edades que presenta la especie en el Pilcomayo y por lo tanto privilegiando el aporte de las diferentes cohortes a a pesquería.

Por otro lado, el rendimiento pesquero podría estar también asociado en ciertos años a eventos de macroescala como El Niño-La Niña, dado que estos determinan de manera significativa y opuesta el régimen de lluvias en las nacientes del Pilcomayo. Se observa en la Figura 26 que el caudal del río Pilcomayo está negativamente asociado con el Niño y positivamente relacionado con los valores de la Niña para el período de crecidas. Ello genera una dependencia hidrológica del caudal de la intensidad de estos eventos en el período del año en que se esperan las mayores precipitaciones en la alta cuenca (enero—marzo) y es por lo tanto revelador que la secuencia y tendencia de los mismos puede condicionar en buena medida el caudal que puede llegar a tener el río.

Así, se puede apreciar cierta relación entre las capturas y estos eventos y donde el efecto de la Niña o Niño tiene lugar en forma desfasada impactando en algún grado sobre el rendimiento de la pesquería. La Figura 27 permite apreciar que los máximos rendimientos han tenido lugar en años de la Niña y nunca del Niño, si bien existe una alta variabilidad en dicha relación, lo cual puede deberse a otros fenómenos ambientales o antropocéntricos en la cuenca. En años los máximos rendimientos históricos que ha tenido la pesquería han tenido años posteriores al fenómeno de la Niña del Niño los rendimientos máximos son menores que en años de la Niña (Figura 27).

## Estructura de las capturas

Otro de los aspectos distintivos de las capturas en el río Pilcomayo es que la talla de los peces que se reclutan a la pesquería se modifica incluso de manera muy marcada entre años. Coherente con ello, la talla media puede variar marcadamente entre años, observándose una tendencia decreciente desde 2004 (Figura 28).

Por otra parte, se advierte que aquellos años con altas capturas presentaron estructuras de tallas con presencia de peces de mayor talla, mientras que estos se contaron virtualmente ausentes en años donde la captura decreció (Figura 29). Ello confirmaría la relación entre rendimiento pesquero y demografía del stock emigrante planteada previamente.

Así el rendimiento de la pesquería estaría básicamente sustentado por la relación de ejemplares de edad 2+ y 3+ y que es variable según los años. (Figura 30).

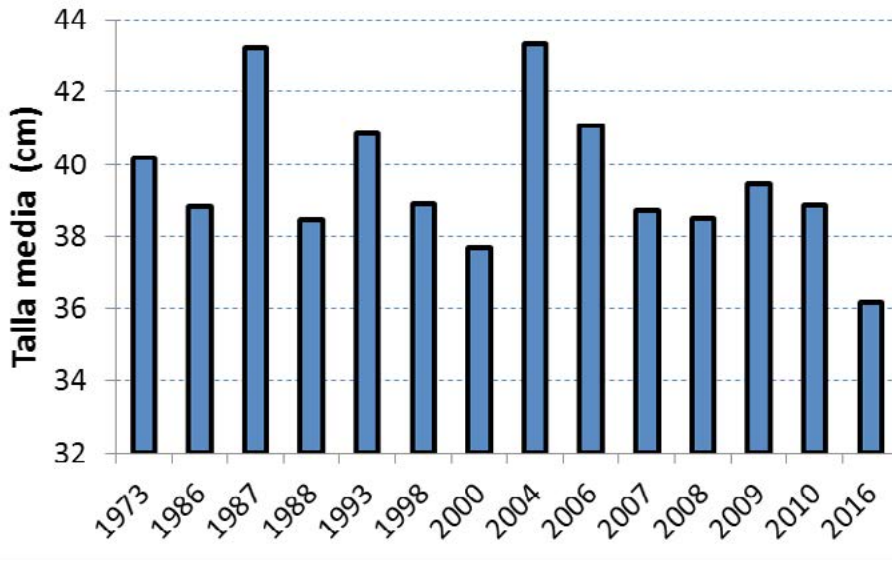


Figura 28. Talla media de las capturas de sábalo en la pesquería del río Pilcomayo

Es importante tener en cuenta que la selectividad de los diferentes artes proporciona peces de diferente talla y por lo tanto, en muchos casos, por debajo de la talla legal, tal como se muestra en la Figura. Se advierte que la red pollera y de arrastre por ejemplo capturan una importante proporción de ejemplares menores a 39 cm (longitud total) que era la talla legal en 2007. Por el contrario, la trampa y la cuchara emergieron como los artes menos selectivos

En síntesis, el modelo de funcionamiento de la pesquería representa un sistema que se regularía jerárquicamente a dos niveles. La pesquería mantiene un equilibrio inestable, que oscila entre estados de alta o baja abundancia de acuerdo a la principal fuerza reguladora que es la hidrología y que actúa a una escala ecoregional. Los caudales favorecen o limitan el reclutamiento y el aporte de peces de mayor talla y edad aumentando el rendimiento de la pesquería. El manejo de la pesquería no puede regular este mecanismo pero sí modularlo y tiene un efecto más localizado precisamente por el contexto metapoblacional que posee el recurso. De tal modo en años de caudales bajos, un sobredimensionamiento de la pesca, en conjunción con períodos de caudales decrecientes, y reclutamientos deficientes y dominados por peces de edad 2+ podría empujar el recurso hacia una sobreexplotación en años venideros. Payne y Harvey (1989) también consideran que la pesca puede llegar a tener un impacto significativo en años de bajo reclutamiento y con alta presión de pesca. Ciertamente, la angosta estructura de edades que exhibe el sábalo del Pilcomayo, donde los peces mayores a 5 años son muy escasos, requiere una cuidadosa regulación de la pesquería asociado a la variación del caudal.

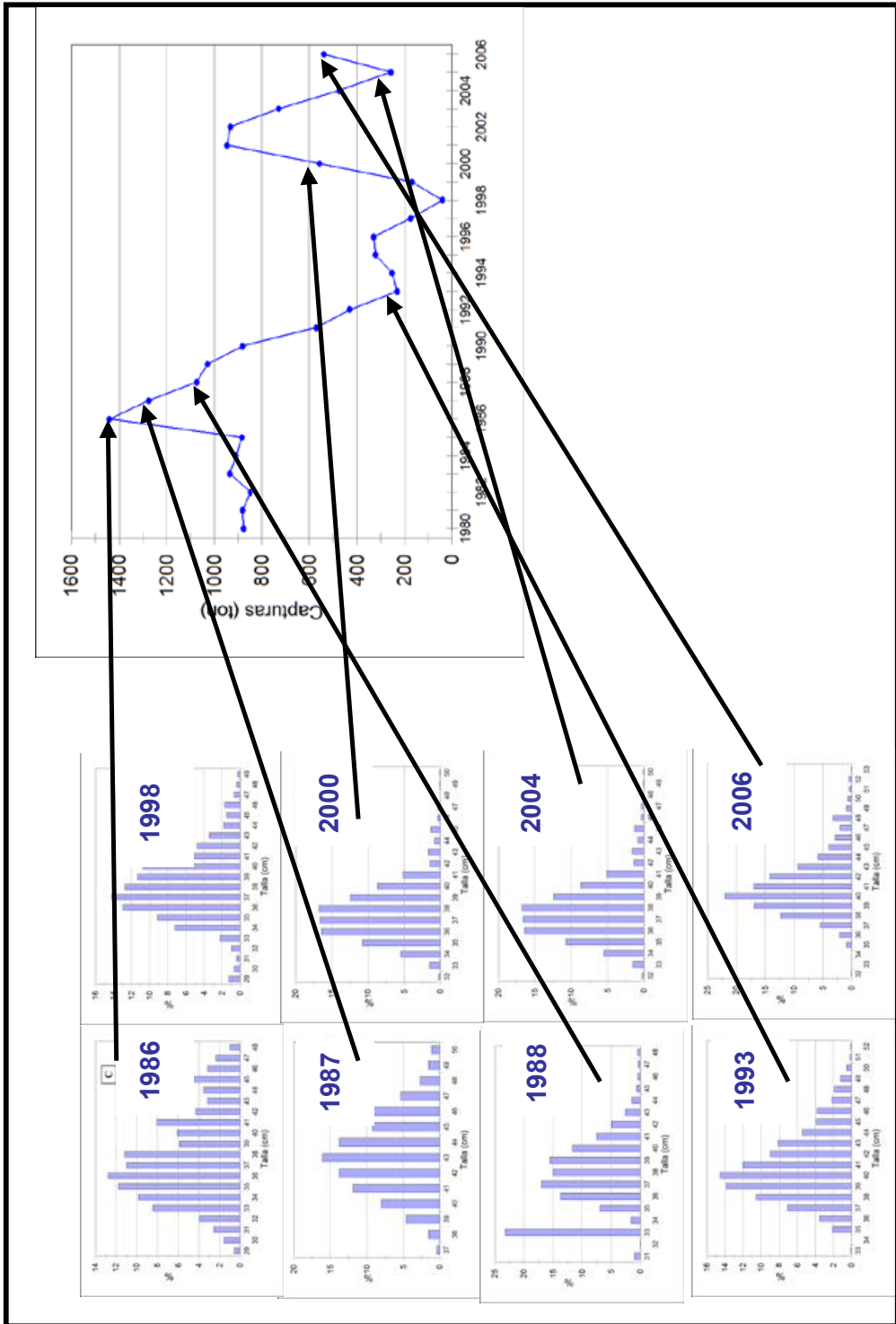


Figura 29. Estructura de tallas obtenida en diferentes años y su relación con las capturas de pesca comercial en el área de Villa Montes

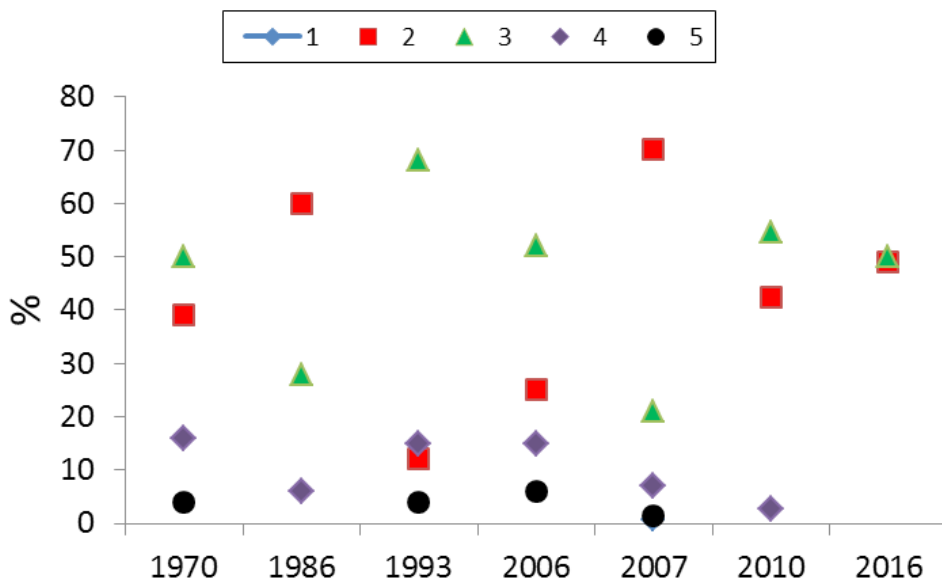


Figura 30. Composición porcentual por edad determinada para diferentes estudios  
 Año 1970: Bayley (1973); Año 1986: Payne (1987); Año 1993: Guerrero Hiza (1993); Año 2006: Halcrow (2006); Años 2010 y 2016 (Datos no publicados de la Prefectura de Villa Montes).

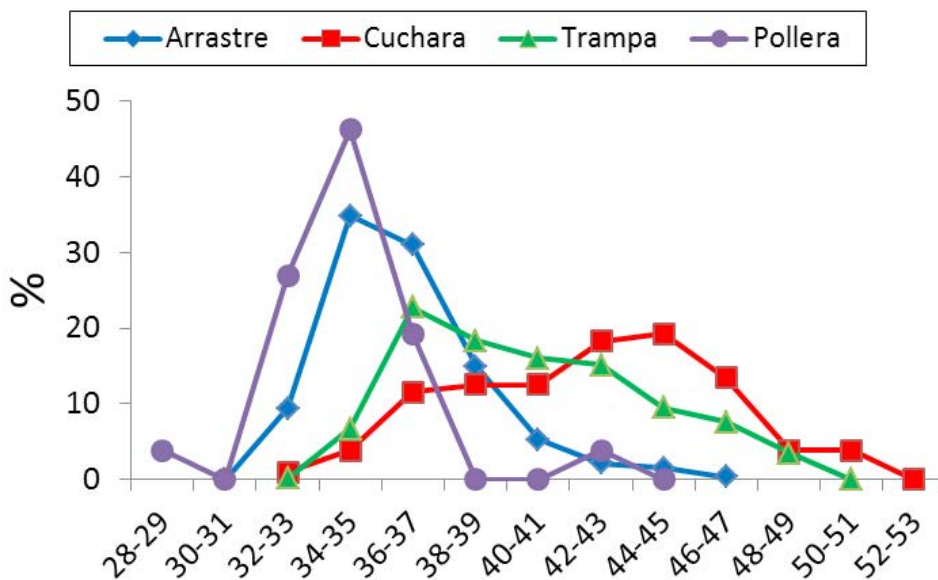


Figura 31. Porcentaje de capturas por intervalo de talla de acuerdo a los artes de captura más comunes en la zona de Villa Montes (año 2007)



Por otra parte, los eventos macroclimáticos parecen tener cierta influencia, dependiendo del estado del recurso, y acaso sean capaces de revertir los mecanismos de migración-reproducción-reclutamiento y por lo tanto, modificar la dinámica de la pesquería. Estos efectos se ven potenciados por la estrategia bionómica del sábalo que es tipo periódica (Winemiller y Rose 1992) y en la cual los peces retardan la reproducción para ganar talla y peso, pero que en el caso del sábalo del Pilcomayo tiene el costo de perder parte de su producción natural y reducir el stock potencialmente migrante debido a una alta mortalidad natural (Baigún *et al.* 2017). El manejo de estas pesquerías debe ser, por lo tanto, considerado en un marco de evaluación de las condiciones hidrológicas que se presentan a nivel de la cuenca y a una marcoesca continental y de los cambios de geomorfología del río como producto de su propia dinámica hidrosedimentológica. No menos importante, la creciente influencia de las obras hidrotécnicas en la cuenca pueden modificar el reclutamiento, las áreas de cría y los corredores migratorios.

## BIBLIOGRAFÍA

- ADEPESCA (1998). Informe de actividades del proyecto "ADEPESCA" subsede Villa Montes, Octubre 1997-Junio 1998. Proyecto Bol/B97/3010/94/53, Villa Montes, Tarija
- ADEPESCA (1999). Informe de actividades del proyecto "ADEPESCA" subsede Villa Montes, Octubre 1997-Diciembre 1998. Proyecto Bol/B97/3010/94/53, Villa Montes, Tarija
- Allison E. (1998). Estudio en recursos pesqueros en Bolivia. Proyecto de apoyo a las actividades de la pesca y acuicultura en Bolivia. BOL/B7-3010/94/053. MacAllister, Elliot & Partners, La Paz.
- Baigún C. (2015). Guidelines for use of fishers' ecological knowledge in the context of the fisheries ecosystem approach applied to small-scale fisheries in South America. p. 63-83. In: Fischer J., Jorgensen J., Josupeit H., Kalikoski D., Lucas C.M. (Eds.). Fishers' knowledge and the ecosystem approach to fisheries: applications, experiences and lessons in Latin America. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 591, FAO, Rome
- Baigún C.R., Sarmiento J., Barrera S. (2017). Distribución y aspectos biológicos del sábalo (*Prochilodus lineatus*) en la cuenca del río Pilcomayo. Presente libro.
- Bayley P. (1973). Studies on the migratory characin *Prochilodus platensis* Holmberg 1888 (Pisces, Characoidei) in the river Pilcomayo, South America. Journal of Fish Biology, 5: 25-40.
- Dzerzhinski K.F, Pavlov D. (1994). Proyecto estudio ecológico del sábalo del río Pilcomayo, Villa Montes, Bolivia. Convenio Codetar-Academia de Ciencias de Rusia, Informe Anual Gestión 1994.
- Fundación Silataj, 2007. Raíces del Chaco salteño. Voces del Pilcomayo. Cefomar Editora.
- Guerrero Hiza M.A. (1993). Determinación del desarrollo y madurez gonadal del sábalo en el río Pilcomayo. Tesis de Licenciatura en Ingeniería Forestal. Universidad Autónoma Juan Misrael Saracho. Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, Carrera de Ingeniería Forestal, Tarija, Bolivia.
- Halcrow (2006). Proyecto de Gestión Integrada y Plan Maestro de la Cuenca del Río Pilcomayo. Comisión Trinacional del río Pilcomayo.
- Motcheck et al. 1995

Payne A.I. (1987). Un estudio de la pesquería del sábalo del río Pilcomayo, Julio-Agosto, 1987. Administración para el Desarrollo de Ultramar, Londres, 23 p.

Payne A.I., Harvey M.J. (1989). An assessment of the *Prochilodus platensis* Holmberg population in the Pilcomayo River fishery Bolivia, using scale-based and computer assisted methods. Aquatic Fisheries and Management, 20: 233-248.

Stassen M.J., Van de Ven M.W.P.M., Van der Heide T., Guerrero Hiza M.A., Van der Velde G., Smolders A.J.P. (2010). Population dynamics of the migratory fish *Prochilodus lineatus* in a neotropical river: the relationships with river discharge, flood pulse, El Niño and fluvial megafan behavior. Neotropical Ichthyology, 8: 113-122.

Sverlij S.B., Espinach Ros A., Ortí G. (1993). Sinopsis de los datos biológicos y pesqueros del sábalo *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1847). FAO, Sinopsis sobre la pesca Nº 154, 64 p.

Winemiller K.O., Rose K.A. (1992). Patterns of life-history diversification in North American fishes: Implications for population regulation. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 49: 2196-2218.

# ICTIOFAUNA Y PESQUERÍAS DE LA CUENCA DEL RÍO BERMEJO, BOLIVIA

Jaime SARMIENTO, Soraya BARRERA, Cimar FARFÁN

CAPÍTULO 8



Sarmiento J., Barrera S., Farfán C. (2019). Ictiofauna y pesquerías de la cuenca del río Bermejo, Bolivia. P. 225-274. En: Van Damme P.A., Baigún C.R.M., Sarmiento J., Carvajal-Vallejos F.M. (Eds.). Peces y pesquerías en las cuencas Pilcomayo y Bermejo. Editorial INIA, Cochabamba, Bolivia. 516 pp.

# ICTIOFAUNA Y PESQUERÍAS DE LA CUENCA DEL RÍO BERMEJO EN BOLIVIA

Jaime SARMIENTO<sup>1</sup>, Soraya BARRERA<sup>1</sup>, Címar FARFÁN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Colección Boliviana de Fauna (Convenio MNHN- IE), jsarmientotavel@gmail.com

<sup>2</sup> Unidad de Recursos Naturales (Gobernación de Tarija)

## INTRODUCCIÓN

La fauna piscícola es un recurso esencial para las poblaciones humanas próximas a humedales. Aunque se utiliza principalmente como recurso alimenticio, varias especies son aprovechadas con fines medicinales, para la producción de artesanías o en manifestaciones culturales (El-Deir *et al.* 2012; Jácome-Negrete 2013).

En las últimas décadas, el crecimiento de la población y el desarrollo de centros poblados a dado lugar a un incremento en la demanda de alimentos, particularmente de pescado. Esto ha impulsado el desarrollo de pesquerías comerciales, usualmente de tipo artesanal (Lowe-McConnell 1987; Barthem *et al.* 1997; TCA 1999; FISHSTAT 2013). En menor proporción se han desarrollado otras formas de uso comercial, como la recolección-producción de especies, usualmente pequeñas, para el mercado de peces ornamentales o la pesca industrial para producción de harina de pescado (Baigún *et al.* 2003; WWF-Colombia 2006). Alternativamente, una forma de aprovechamiento que presenta un incremento importante es la pesca deportiva asociada a actividades de turismo (Lewin *et al.* 2006; Cáceres 2013)

Los ríos Bermejo y Grande de Tarija forman la cuenca alta del río Bermejo, uno de los principales afluentes de origen andino del río Paraguay. Aunque de manera general se considera que existe una reducción de la diversidad de peces en función de la altitud (Géry 1977; Vari 1988; Schaefer 2011), actualmente se conocen 86 especies en la cuenca alta del río Bermejo (Sarmiento y Barrera 1997; Sarmiento *et al.* 2006; Sarmiento *et al.* 2008).

La fauna de peces incluye principalmente especies de tamaño reducido. No obstante, se encuentran especies medianas como el sábalo (*Prochilodus lineatus*), la boga (*Leporinus* sp.), el salmón (*Leporellus vittatus*) y los bagres (*Pimelodus* sp., *Pseudopimelodus* sp.). Adicionalmente, se han registrado varias especies grandes como el dorado de escama (*Salminus brasiliensis*), pacú (*Piaractus mesopotamicus*), robal (*Zungaro jahu*), y los surubíes (*Pseudoplatystoma corruscans* y *P. fasciatum*). Muchas de estas especies tienen hábitos migratorios relacionados a la reproducción. Una característica importante de la ictiocenosis de la vertiente oriental andina es la presencia de una alta proporción de especies endémicas restringidas a sistemas montanos andinos de la cuenca del Paraguay – Paraná (sur de Bolivia y norte de Argentina) (Carvalho y Albert 2011; Schaefer 2011).

En la zona se desarrolla una pesquería incipiente que se caracteriza por la importancia de la pesca deportiva, por lo que constituye uno de los destinos más significativos de Bolivia para esta actividad. La pesquería local incluye la extracción con fines de subsistencia y una pesca comercial artesanal con tendencias de crecimiento. De manera general, la pesquería local es altamente selectiva para especies medianas y grandes, como el robal, surubíes, dorado de escama y, principalmente, el sábalo (Sarmiento *et al.* 2008).

Desde otro punto de vista, la región es importante como área de reproducción de especies migratorias, dependientes de dos hábitats: ríos en el sub-andino de Bolivia y esteros en la llanura chaqueña (Argentina y Paraguay). Por otro lado incluye especies de grandes tallas y predadores, que se consideran indicadoras del estado de conservación de ecosistemas. Por estas razones, esta zona tiene una alta importancia para la conservación de la ictiofauna.

Aunque en los últimos años se ha producido un notable incremento en el conocimiento de la fauna de peces de Suramérica, en general existe aún insuficiente información, principalmente en aspectos de biología, ecología y pesquerías (Carvajal-Callejos *et al.* 2014). En Bolivia, la mayor parte de los trabajos se concentra en las cuencas del Mamoré (Lauzanne *et al.* 1985; Lauzanne *et al.* 1990; Van Damme *et al.* 2011; Van Damme *et al.* 2012), y del lago Titicaca (Loubens *et al.* 1984; Loubens y Sarmiento 1985; Loubens y Osorio 1988). Muy pocos trabajos se han realizado en la cuenca del río Bermejo (Sarmiento *et al.* 2001; Sarmiento *et al.* 2006; Sarmiento *et al.* 2008). Particularmente existen pocos trabajos sobre las pesquerías. En Bolivia, sólo existen estadísticas aisladas y discontinuas (p.ej. CDP 1990-1994). Consecuentemente, se desconoce la importancia de la mayor parte de las especies en la pesca comercial, y la información sobre la pesca deportiva es aún más aislada y parcial (Sarmiento y Barrera 2000; Sarmiento *et al.* 2001).

En este contexto, el presente capítulo muestra una síntesis del conocimiento actual sobre la ictiofauna y las pesquerías en la cuenca del río Bermejo en Bolivia. En la primera parte se incluye una breve descripción de la cuenca del río Bermejo y sus principales características. Posteriormente, presentamos una revisión del conocimiento actual de la fauna de peces registrada en la cuenca hasta la fecha y, finalmente, incluimos una breve descripción de las principales características de las pesquerías en la zona.

## **EL RÍO BERMEJO EN BOLIVIA**

La cuenca alta del río Bermejo en Bolivia, uno de los principales afluentes andinos del río Paraguay, se encuentra ubicada en el extremo sur de Bolivia, en el departamento de Tarija. Nace en la Serranía de Santa Victoria, aproximadamente a 4 300 m de altitud. La cuenca ocupa una superficie de 123 162 km<sup>2</sup>, de los cuales 11 896 km<sup>2</sup> se encuentran en el departamento de Tarija (Bolivia) entre los 21°13' y 22°52' latitud Sur y 63°42' y 65°05' longitud Oeste (Figura 1). Sus principales ríos son el Bermejo, Río Grande de Tarija e Itaú (Montes de Oca 2005).

Los ríos Bermejo, Grande de Tarija e Itaú corresponden a sistemas fluviales montanos



y sub-montanos que forman parte de la hidroecoregión sub-andina (Wasson y Barrère 1999). Se encuentran en valles con laderas de pendientes altas (Figura 2). En algunos tramos, en la parte más baja de la cuenca, el río se encuentra encajonado en estrechos valles con farallones rocosos que forman paredes casi verticales (Figura 3).

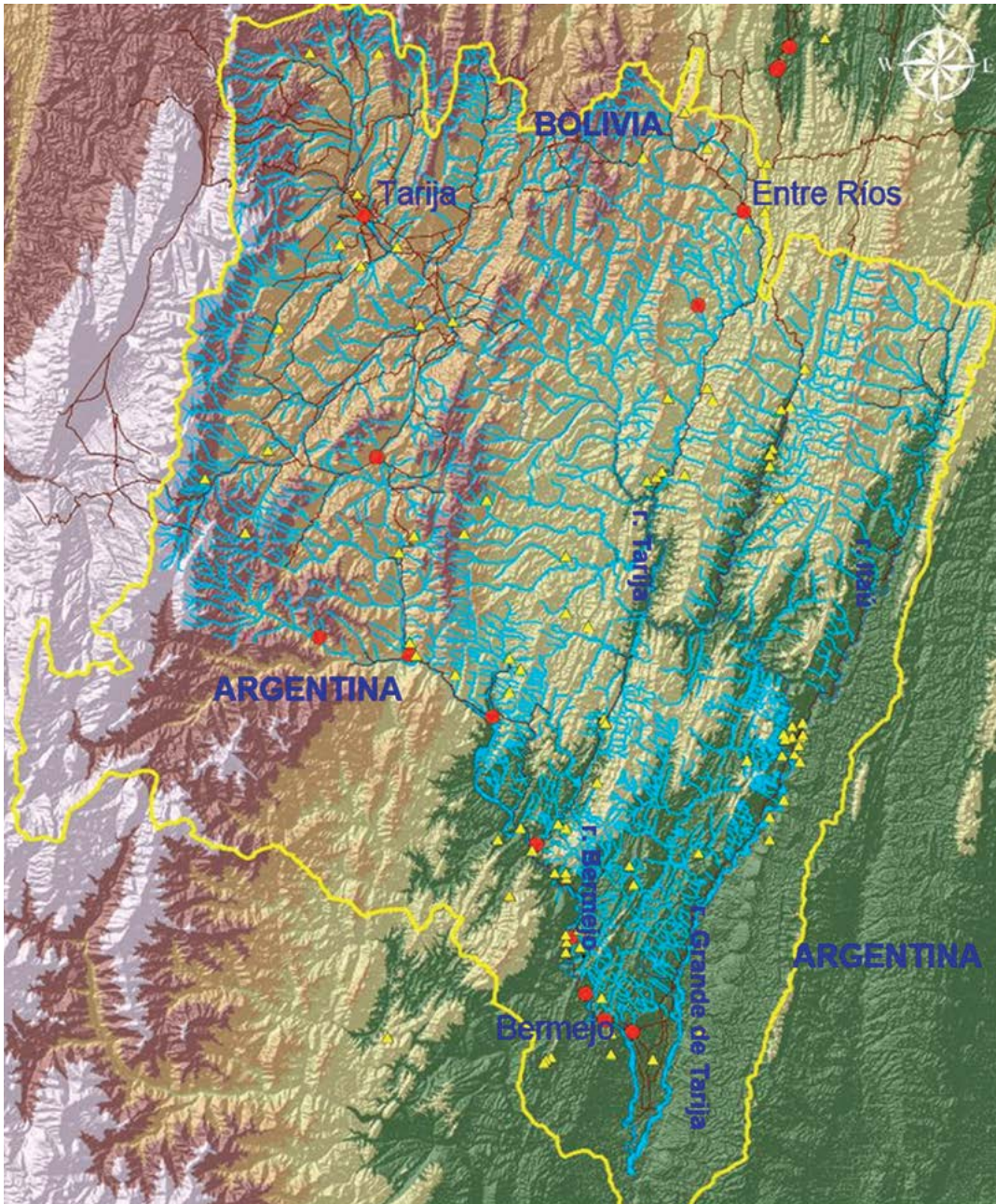
De acuerdo a la clasificación de Malavoi (1989), los sistemas fluviales de alta energía como los sistemas fluviales de la vertiente oriental andina (cuenca alta del Bermejo), se caracterizan por la presencia de facies o unidades morfo-dinámicas variables que incluyen rápidos, zonas de cascadas, escaleras y llanos, y pozas grandes y profundas (Figuras 4-7). En los puntos de mayor amplitud, el lecho de los ríos tiene un ancho superior a 100 m. En las partes más estrechas alcanza los 30 m aproximadamente. En la época de aguas bajas las profundidades varían entre menos de 50 cm (en zonas planas) hasta más de 2 m (pozas).

El sustrato es de tipo no consolidado, predominantemente arenoso en zonas de deposición (corriente lenta) y de cascajo grueso con rocas medianas y grandes (128-256 mm) en lugares de mayor corriente. En las facies de rápidos, cascadas y escaleras se encuentran grandes bloques (Figura 8). En algunas partes las orillas son encajonadas y predominantemente rocosas (Figuras 7 y 8). En otras, el valle se hace más ancho y se forman playas de arena y cascajo. En ciertos tramos el bosque llega hasta el borde del cauce (Figura 9).

La biota acuática es poco conocida. Se registraron algunas macrófitas (*Chara* spp., *Myriophyllum aquaticum*, *Potamogeton* aff. *pusillus*) en áreas de corriente lenta. Durante la época de aguas bajas, se observa un desarrollo de algas verdes filamentosas (conocidas localmente como laku-laku) adheridas al sustrato (p.e. piedras y rocas). La fauna de invertebrados incluye insectos (órdenes Plecoptera, Ephemeroptera, Megaloptera, Trichoptera, Diptera y Coleoptera), algunos crustáceos (cangrejos del género *Aegla* spp.) y moluscos. Entre los peces predominan especies de Characiformes y Siluriformes de tamaño mediano y pequeño.

Desde el punto de vista de la vegetación, la cuenca del río Bermejo en Bolivia forma parte de la provincia biogeográfica Boliviano-Tucumana (Navarro 2005). La serranía del Cóndor, ubicada en la parte central, es un factor orográfico fundamental, que divide la cuenca en dos zonas claramente diferenciadas: árida hacia el oeste y húmeda hacia el este. Hacia el este se caracteriza por la presencia de formaciones montanas y subandinas con el predominio de macrobosques y mesobosques con un dosel de 25 a 30 m en las partes más bajas, hasta 15-20 m a mayor altura (Navarro 2005), dominados por especies siempre verdes. Hacia el oeste (en el valle de Tarija), se encuentra un tipo de vegetación correspondiente a los valles secos interandinos que se desarrollan en climas más xéricos por efectos climáticos de "sombra de lluvia" orográfica. La vegetación corresponde a microbosques hasta mesobosques deciduos, microfoliados y parcialmente espinosos (Navarro 2005).

El clima varía en función de la altitud y la influencia de las serranías. En la parte baja de la



**Figura 1.** Mapa de la cuenca del río Bermejo en Bolivia (• Localidades principales) (Sarmiento *et al.* 2010)





**Figura 2.** Parte alta de la cuenca del río Bermejo en Bolivia mostrando laderas de altas pendientes. (Foto: Soraya Barrera)



**Figura 3.** Farallones rocosos en la parte baja de la cuenca del río Bermejo en Bolivia. (Foto: Soraya Barrera)



**Figura 4.** Zonas de rápidos en el río Bermejo (Bolivia). (Foto: Soraya Barrera)



**Figura 5.** Zonas de río en escalera del río Bermejo (Bolivia). (Foto: Soraya Barrera)

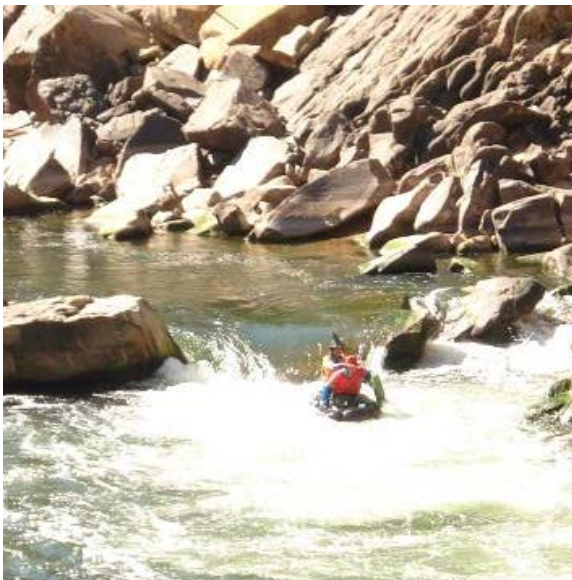


**Figura 7.** Río con pozas poco profundas y con corrientes leves en la cuenca del río Bermejo en Bolivia. (Foto: Soraya Barrera)

**Figura 6.** Zona de llanos en el río Bermejo (Bolivia). Foto: Soraya Barrera)



**Figura 8.** Presencia de bloques en un tramo del río Bermejo en Bolivia. (Foto: Soraya Barrera)



**Figura 9.** Tramos del río Bermejo en Bolivia con bosque hasta el cauce. (Foto: Soraya Barrera)



cuenca, la temperatura promedio es de 22.8 °C, con máximas promedio superiores a 28 °C en los meses de noviembre a enero; y mínimas promedio de 16.5 °C principalmente en los meses de junio y julio (Montes de Oca 1997; Menni *et al.* 1998). Las temperaturas máximas extremas pueden superar los 40 °C. Las mínimas extremas se presentan durante los surazos (irrupciones de frentes fríos que provienen de la Antártida) con registros menores a 10 °C y que pueden alcanzar a -7 °C (SENAMHI 2014; OEA 1974). El régimen de precipitaciones es estacional. El período de lluvias se extiende de diciembre a febrero con precipitaciones mayores a 100 mm/mes. El período seco abarca de junio a septiembre con precipitaciones menores a 10 mm. Además, se presentan dos períodos de transición en marzo-mayo y octubre-noviembre. La precipitación promedio anual es de 1 100 mm aproximadamente (Montes de Oca 1997; Menni *et al.* 1998). En la parte alta de la cuenca (valle de Tarija) predomina un clima templado o mesotérmico. La temperatura promedio es de 23 °C, con máximas que pueden superar los 30 °C en los meses de verano (noviembre a febrero). Durante los inviernos (especialmente durante el mes de julio) la temperatura suele bajar de los 0 °C llegando a mínimas extremas de -9.2 °C (SENAMHI 2014; OEA 1974).

## LA FAUNA DE PECES (ICTIOFAUNA)

Se conocen 96 localidades de la cuenca alta del río Bermejo, en el departamento de Tarija, en las que se han realizado colecciones de peces (Figura 10, Anexo 1).

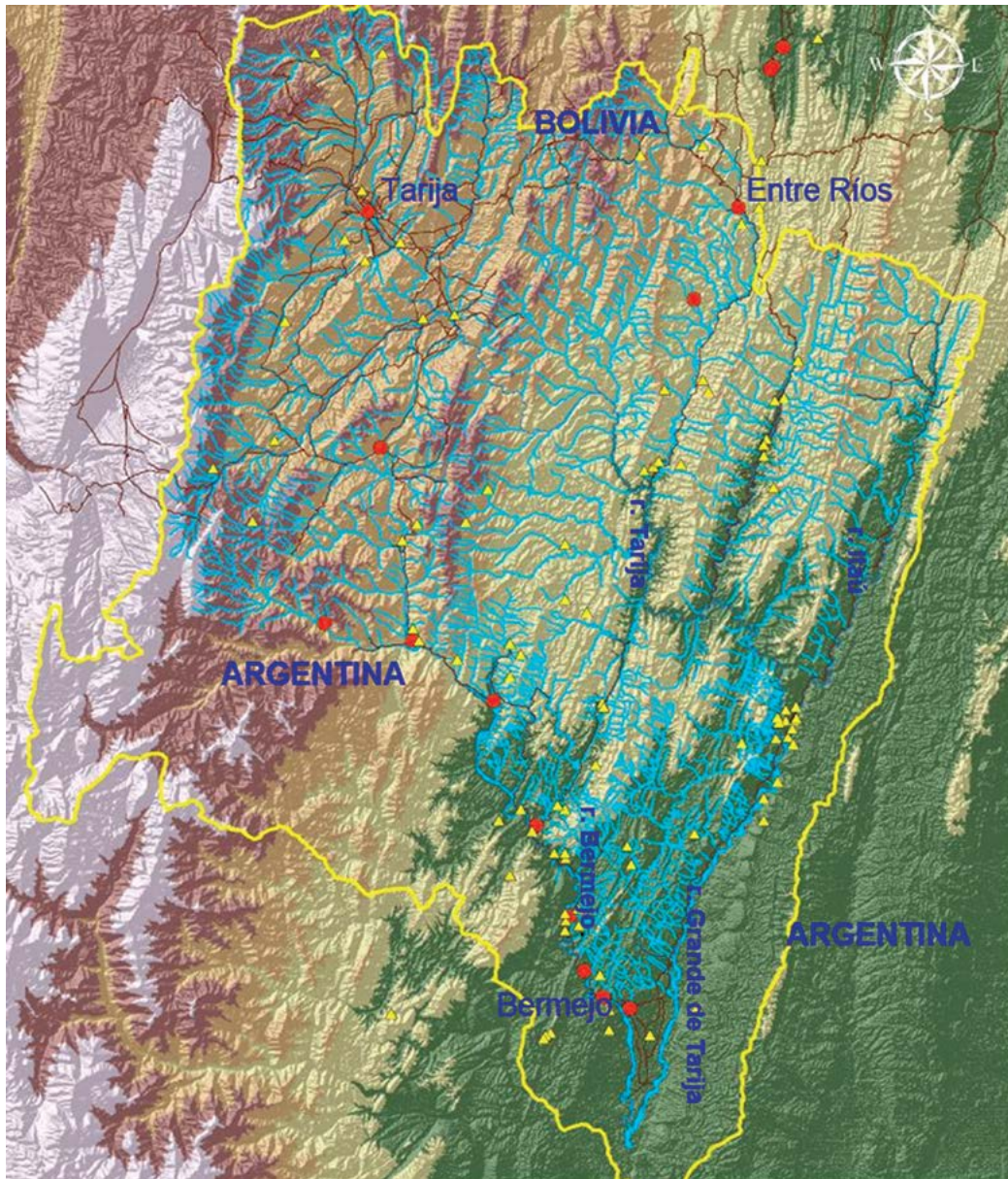
Para el presente trabajo, se tomaron en cuenta registros y colecciones de los ríos Bermejo y Grande de Tarija depositadas en la Colección Boliviana de Fauna (CBF) (Starnes *et al.* 1988, Horton 1994; Cortés y Barrera 1997; Barrera & Sarmiento 1999; PEA-Bermejo 2006). También se incluyen datos de colecciones realizadas por la Corporación de Desarrollo de Tarija y la Academia de Ciencias de Rusia (CODETAR/ARC 1993), e información reportada por Fernández *et al.* (1996) para las subcuencas de los ríos Achirales, Salado, Cambarí y Salinas. Las colecciones se realizaron en localidades representativas de los valles secos próximos a la ciudad de Tarija, y ríos de distinto orden ubicados en las serranías subandinas (cuencas de los ríos Bermejo, Tarija e Itaú). Las localidades se encuentran entre los 400 y 2 200 m de altitud, aproximadamente.

## Caracterización de la fauna piscícola: Composición de especies

La fauna piscícola suramericana es la más diversa en el mundo. Comprende 60 familias y, de acuerdo a diferentes autores, se estima la presencia de entre 5 000 y 9 000 especies en el Neotrópico (Böhlke *et al.* 1978; Fink y Fink 1978; Chernoff *et al.* 1996; Vari y Malabarba 1998; Reis *et al.* 2003; Albert y Reis 2014).

Aunque en las últimas décadas se han producido notables avances, aún existe un bajo nivel de conocimiento de modelos de manejo, conservación, uso y consumo de recursos piscícolas por parte de las poblaciones humanas (Chernoff *et al.* 1996). Además, el conocimiento de





**Figura 10.** Mapa de la cuenca del río Bermejo en Bolivia (• Localidades Principales; ▲ Localidades donde se realizaron colecciones de peces) (Sarmiento *et al.* 2010).



la biodiversidad y sus interrelaciones en todos sus niveles de organización es aun escaso. Consecuentemente, la conservación y manejo de la biodiversidad en ecosistemas acuáticos tropicales son algunos de los retos más difíciles e importantes en la actualidad.

Los ecosistemas acuáticos no han sido tomados en cuenta por los programas de conservación con la importancia requerida. Esto se debe a la carencia de conocimiento sobre aspectos básicos de sistemática, ecología y conservación (Chernoff *et al.* 1996). Las colecciones de peces de agua dulce en el Neotrópico son frecuentemente muy pobres. Consecuentemente, los análisis biogeográficos basados en datos disponibles de estudios publicados y/o muestras de museos proveen una visión incompleta de la distribución actual de muchos taxones (Vari 1988).

Desde el punto de vista ictiogeográfico, la cuenca alta del Bermejo fue incluida en la provincia Parano-Platense del Dominio del Paraná que comprende el área de drenaje de los ríos de la cuenca del Plata (Río de La Plata, Paraná, Paraguay y Uruguay (Ringuelet 1975; Bonetto y Castello 1985). Posteriormente, siguiendo los lineamientos de Ringuelet (1975), la provincia Parano-Platense fue subdividida, estableciéndose la ecoregión Parano-platenseana Este que incluía la totalidad de las cuencas del Pilcomayo y Bermejo, además de sistemas acuáticos del norte de la Argentina (López *et al.* 2002).

En una revisión posterior, los ríos de la cuenca alta del Bermejo fueron incluidos en una zona no resuelta que, sin embargo, está más relacionada con la provincia Aymara que incluye sistemas acuáticos de una zona montañosa y seca del centro-oeste de la Argentina (López *et al.* 2008). Actualmente la totalidad de la cuenca del río Bermejo ha sido incluida en la ecoregión del Chaco (Abell *et al.* 2008; Carvalho y Albert 2011). Esta región presenta una menor diversidad de especies en comparación con la vecina cuenca amazónica (Bonetto y Castello 1985; Abell *et al.* 2008). Sin embargo, presenta una gran similitud y afinidades taxonómicas con la cuenca del Amazonas, como lo observó Pearson los primeros años del siglo pasado (Pearson 1937; Carvalho y Albert 2011).

La fauna piscícola de la cuenca del Paraguay-Paraná en Bolivia tiene características particulares. Esto se debe a la presencia de géneros asociados a sistemas montanos de la vertiente oriental andina (*Parodon*, *Acrobrycon*, *Characidium*, *Trichomycterus*, *Ixinandria*, *Hypostomus*, entre otros). Estos géneros se caracterizan por ocupar ambientes acuáticos torrentosos y de aguas claras. El mayor número de especies de peces se encuentra en las tierras bajas y se presenta una disminución importante, en función de la altitud (Géry 1969; Vari 1988; Lauzanne *et al.* 1991; Sarmiento y Barrera 1997; Schaefer 2011).

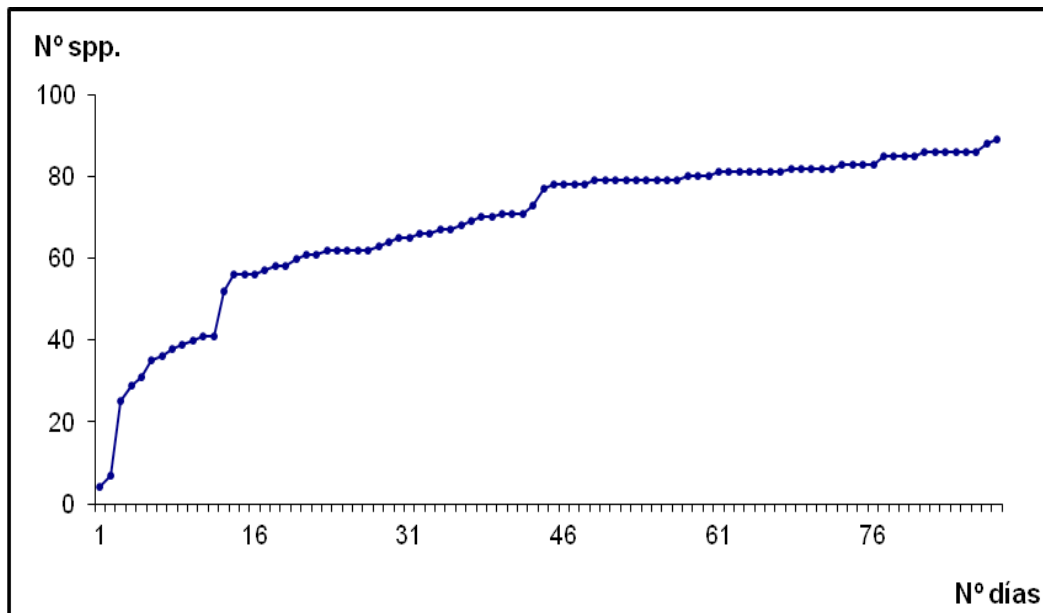
Hasta hace pocos años, los peces de la cuenca alta del Bermejo en Bolivia eran prácticamente desconocidos. En los primeros trabajos se reporta la presencia de 14 especies en la cuenca del río Lipeo (actualmente en la Argentina) (Fowler 1940). Posteriormente, basándose en colecciones realizadas en la Reserva Nacional de Flora y Fauna Tariquía (RNFF – Tariquía), Fernández (1996) reporta la presencia de 23 especies. Tomando como referencia las colecciones de la cuenca alta del río Bermejo, depositadas en la CBF, hasta el año 1998 se habían registrado 48 especies de peces provenientes principalmente de sistemas fluviales de

las subcuencas de los ríos Bermejo y Grande de Tarija (Figura 11). Posteriormente, el número de especies se incrementó hasta 55, incluyendo las especies grandes que forman parte de la pesca comercial (Sarmiento y Barrera 1999) (Figura 11).

Actualmente se ha elaborado una lista de 86 especies de peces para la cuenca alta del río Bermejo en Tarija (Sarmiento *et al.* 2006) (Anexo 2; Figura 11). Como otras ictiocenosis de la vertiente oriental andina en Suramérica, presenta un alto grado de endemismo e incluye varias especies de distribución restringida. La mayor parte de las especies pertenece a los órdenes Characiformes y Siluriformes (Figura 12). En mucha menor proporción, se encuentran algunos Perciformes (Cichlidae), Gymnotiformes y Cyprinodontiformes (Anablepidae).

Entre las especies registradas en la zona se encuentran varias de tamaño pequeño como los doraditos o mojarra (*Astyanax asuncionensis*, *A. eigenmanniorum*, *A. abramis*, *Bryconamericus thomasi*, *Oligosarcus bolivianus*) y otros Characiformes (*Characidium* spp., *Parodon carrikeri*). Entre las especies pequeñas se han registrado también varios Siluriformes como *Trichomycterus* spp. (miskinchos), *Heptapterus* sp. (llausas), *Pimelodella* sp., *Hoplosternum* sp. (choclitos), *Corydoras paleatus*, *Hypostomus* sp. e *Ixinandria steinbachi*. También se han registrado dos especies de Cichlidae, incluidas en los géneros *Acaronia* y *Chaetobranchus* (Anexo 2).

Entre las especies medianas se encuentran el sábalo (*Prochilodus lineatus*), la boga (*Leporinus* sp.), el salmón (*Leporellus vittatus*), algunas viejas o churumas (*Hypostomus* spp.) y los bagres (*Pimelodus* sp., *Pseudopimelodus* sp.). Una característica importante en

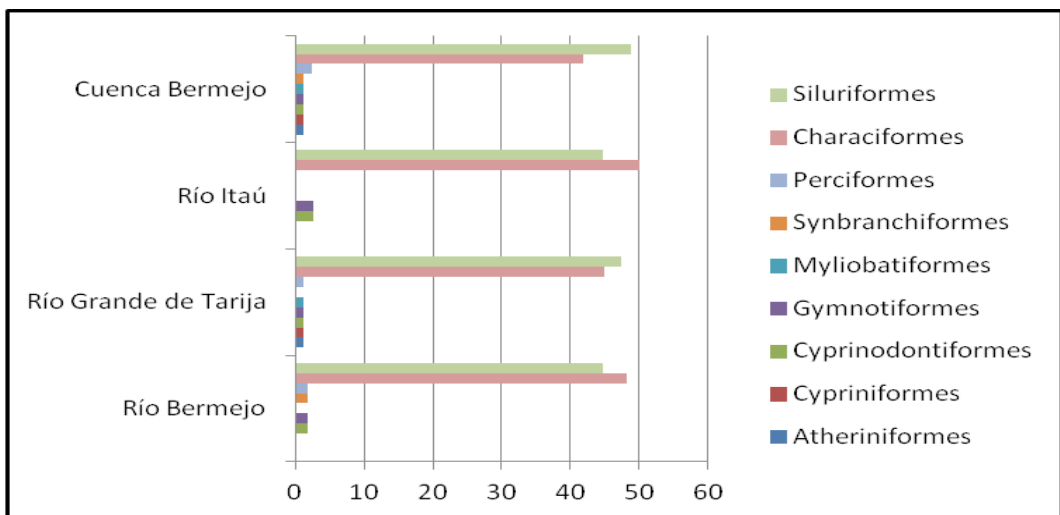


**Figura 11.** Curva de acumulación de especies de peces por día de colecta en la cuenca del río Bermejo entre 1993 y 2006, incluyendo datos de las colecciones de Carriker en 1936 (Sarmiento *et al.* 2006).

el río Bermejo es la presencia de varias especies grandes, muchas de hábitos migratorios relacionados a la reproducción. Entre las especies registradas se encuentran el dorado de escama (*Salminus brasiliensis*), pacú (*Piaractus mesopotamicus*), robal (*Zungaro jahu*), y los surubíes (*Pseudoplatystoma corruscans*, *P. fasciatum*).

En la subcuenca del río Bermejo se han registrado 56 especies. La composición es similar a la de la cuenca en general. Tomando como referencia la lista de especies presentada en el Anexo 2, se observa que predominan los Siluriformes y Characiformes que, juntos, representan más del 90% de las especies conocidas (Anexo 2, Figura 12). La mayor riqueza de especies se registró en el Río Grande de Tarija donde se conocen 78 especies. De éstas, el 49% son Siluriformes y el 46% son Characiformes, lo que representa el 95% de las especies registradas en la subcuenca (Anexo 2, Figura 12). Además, se conocen 38 especies registradas en la subcuenca del río Itaú, entre las que predominan los Characiformes y Siluriformes con 50% y 45%, respectivamente, de las especies registradas (Anexo 2, Figura 12).

Aproximadamente el 40% de las especies registradas (33) son comunes a las tres subcuencas. La diferencia más importante se presenta en las especies de mayor tamaño. En las subcuencas del Bermejo e Itaú no hemos observado especies de porte mayor como el robal, surubí o pacú (Anexo 2). Sin embargo, existen referencias locales sobre la presencia de algunas de estas especies hasta hace un par de décadas atrás en el río Bermejo, y existe la posibilidad de observarlas en el Itaú, al menos durante el período de aguas altas. Entre las especies registradas en la subcuenca del Río Grande de Tarija que no fueron capturadas en la subcuenca del Bermejo e Itaú se encuentran pirañas (*Serrasalmus* sp. y *Pygocentrus* sp.), la raya (*Potamotrygon* sp.), y un bagre mediano (*Hemisorubim platyrhynchos*) (Anexo 2).



**Figura 12.** Composición de la fauna de peces en la cuenca del río Bermejo. a) Sub-cuenca del Bermejo; b) Sub-cuenca del Río Grande de Tarija; c) Sub-cuenca del río Itaú.

Por otro lado, la subcuenca del Río Grande de Tarija se caracteriza por la presencia de dos especies introducidas: el pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) y la carpa (*Cyprinus carpio*) (Anexo 2). Ambas especies se encuentran en la parte alta de la cuenca, en la represa de San Jacinto, próxima a la ciudad de Tarija.

Efectuando un análisis de las especies y su presencia en otras cuencas, la ictiofauna puede ser clasificada en tres grandes segmentos:

**Especies de amplia distribución** (que han sido reportadas para varias cuencas de Bolivia y Sud América) entre las que se pueden citar a: *Astyanax asuncionensis*, *A. abramis*, *Bryconamericus thomasi*, *Salminus brasiliensis*, *Hoplias malabaricus*, *Parodon carrikeri*, *Leporinus* sp., *Pseudopimelodus* sp., *Pseudoplatystoma fasciatum* y *Rhamdia* sp.

**Especies de distribución regional** (reportadas sólo para la cuenca del Paraguay-Paraná) que se consideran endémicas de la cuenca (*Pseudoplatystoma corruscans*, *Piaractus mesopotamicus*, *Zungaro jahu* y *Astyanax endy*, entre otras).

**Especies de distribución restringida** (reportadas en pequeñas sistemas acuáticos de las cuencas altas de los ríos Bermejo y Pilcomayo al sur de Bolivia y norte de Argentina) que son características de la fauna de la cuenca alta del Bermejo y son principalmente pequeñas (*Nans indefessus*, *Acrobrycon ortii*, *Oligosarcus bolivianus*, *Ixinandria steinbachi*, *Cetopsis starnesi* y *Trichomycterus spegazzinii*).

Por otro lado, aunque se requiere realizar una revisión más detallada de las colecciones, principalmente de Trichomycteridae, Loricariidae, pequeños Characidae y otras familias, se puede esperar la presencia de algunas especies nuevas para la ciencia. Por ejemplo, en base a colecciones depositadas en museos, en el último tiempo se han descrito dos nuevas especies de las cuencas del Bermejo y Pilcomayo: *Cetopsis starnesi* (Siluriformes: Cetopsidae) y *Acrobrycon ortii* (Characiformes: Characidae). Consecuentemente, se puede esperar que, aunque el número actual de especies de la cuenca (86) es relativamente alto - principalmente considerando que se trata de sistemas montanos y submontanos - este número incrementa, contabilizando la presencia potencial de algunas especies nuevas para la ciencia.

## Especies amenazadas

Actualmente se conocen cinco especies de peces de la cuenca alta del río Bermejo que están incluidas en la lista de especies amenazadas de Bolivia (Van Damme *et al.* 2009). De acuerdo a esta referencia, el robal (*Zungaro jahu*) es una de las especies que presenta los mayores problemas de conservación en la cuenca del río Bermejo. Las poblaciones de la especie en el país han sido incluidas en la categoría de Vulnerable (VU). Entre las principales amenazas se menciona el impacto de la pesca (comercial, deportiva y de subsistencia) sobre las poblaciones, principalmente durante las migraciones. Un aspecto importante para

ubicar al robal en esta categoría de conservación es el probable impacto por contaminación agrícola y doméstica, y problemas de destrucción de hábitat principalmente en las áreas de desove de la especie. Otro problema importante, que no ha perdido totalmente vigencia, es el impacto de obras relacionadas a proyectos de regulación hídrica (represas, canalizaciones) para la cuenca del Paraguay-Paraná, principalmente el proyecto de la hidrovía Paraguay-Paraná (que cobró gran importancia en los 1980's y que actualmente se encuentra postergado), y la construcción de represas en la cuenca alta del Bermejo (Van Damme *et al.* 2009).

Las otras cuatro especies (*Piaractus mesopotamicus*, *Prochilodus lineatus*, *Pseudoplatystoma corruscans* y *Trichomycterus aguarague*) se consideran en la categoría casi amenazadas (NT). Las tres primeras son especies grandes, de importancia comercial en toda su área de distribución. Entre las principales amenazas se considera la fuerte presión de pesca (comercial y deportiva) que ha generado una disminución en la abundancia y las tallas de captura. Otros problemas están relacionados a la contaminación y modificaciones de su hábitat. En el caso de *T. aguarague*, las principales amenazas están relacionadas a la destrucción de su hábitat, a la contaminación acuática y a la reducción de caudales de agua por uso agrícola (riego) y consumo de centros urbanos (agua potable) (Van Damme *et al.* 2009).

## LA PESCA EN LA CUENCA DEL RÍO BERMEJO EN BOLIVIA

Tradicionalmente, las poblaciones asentadas cerca a humedales han hecho uso de una gran diversidad de recursos acuáticos. Uno de los más importantes es la ictiofauna. La mayor parte de la pesca se destina a la alimentación como recurso de subsistencia (grupos originarios y poblaciones rurales) o comercial (centros urbanos locales y regionales). Un rubro con un potencial importante, por la creciente demanda, es el de los peces ornamentales (WWF-Colombia 2006). Además, especies de gran tamaño y combatividad son utilizadas para la pesca deportiva en actividades relacionadas al turismo o recreación (Lewin *et al.* 2006; Cáceres 2013). Otras formas de aprovechamiento de la ictiofauna son el uso de las especies o parte de ellas como productos medicinales, para la elaboración de artesanías, en ceremonias, entre otros, los cuales se observan en áreas rurales principalmente (El-Deir *et al.* 2012; Jácome-Negrete 2013).

En general, no existen registros de la actividad pesquera en el país y particularmente en la cuenca del río Bermejo. Los datos disponibles hasta 1994, último año en que se publicaron registros pesqueros, se refieren a la producción total en Bolivia, estimada en base al consumo de carne de pescado (CDP 1989-94). Según estos datos, la producción del Departamento de Tarija entre 1980 y 1993 variaba entre 253 y 1440 toneladas, lo cual representaba entre 4 y 28% de la producción nacional. Sin embargo, este registro se refiere a datos obtenidos en el río Pilcomayo (Villamontes), donde se explota principalmente el sábalo (*Prochilodus lineatus*) durante sus movimientos migratorios aguas arriba (Bayley 1973). A pesar de la existencia de una importante actividad pesquera en la cuenca del río Bermejo (río Grande

de Tarija y río Bermejo), prácticamente no existen referencias ni datos estadísticos sobre las pesquerías en esta región. La información presentada en el presente capítulo es el resultado de observaciones realizadas, principalmente en la zona del Triángulo de Bermejo, entre septiembre de 2004 y diciembre de 2007, en el marco de un proyecto que tuvo por objeto conocer el potencial piscícola en la cuenca del río Bermejo.

## Tipos de pesca

De acuerdo con la legislación boliviana, la pesca se clasifica en: pesca de subsistencia, pesca artesanal, comercial o industrial, científica o experimental, y deportiva (DS 22581). En el río Grande de Tarija, existe una actividad pesquera diversificada, incluida en las siguientes categorías:

**Pesca deportiva:** Realizada con fines de recreación. Su producto no está autorizado para comercialización. La pesca se realiza con caña de pescar con carrete (reel) y trampas o líneas muertas.

**Pesca de subsistencia:** Se realiza en combinación con otras labores (agropecuarias) para satisfacer las necesidades vitales. El método más frecuente es la trampa de línea muerta. Otros métodos utilizados son la red pollera y caña de pescar.

**Pesca comercial artesanal:** Se realiza en forma individual o asociativa, con fines comerciales. Utiliza embarcaciones pequeñas y artes menores de pesca, pudiendo emplear personal asalariado. Implica una fuente importante de trabajo, generalmente temporal. Se realiza con trampas de líneas muertas, red pollera, redes agalleras (de enmalle), redes de arrastre, arpón, robador y dinamita.

Entre las categorías de pesca, debe tomarse en cuenta también la pesca científica o experimental.

### Pesca deportiva

#### Caracterización

El pescador deportivo es de origen urbano, invierte en la pesca sin interés de retorno económico y su presencia en las áreas de pesca es parcialmente dependiente de la infraestructura de la región (Barthem *et al.* 1997). Este tipo de pesca, principalmente bajo su modalidad de pesca con devolución, puede considerarse una actividad económica actualmente subexplotada (Barthem *et al.* 1997).

La pesca deportiva en la cuenca del Bermejo se realiza principalmente en la zona de El Cajón. Es practicada esencialmente por pobladores de la localidad de Bermejo donde, desde hace



varios años, se ha establecido el Club de Caza y Pesca "El Dorado". El Club posee una sede campestre en la zona de El Cajón, a orillas del río Grande de Tarija donde organiza un campeonato anual de pesca. Entre los años 2004 y 2007, el club incluía aproximadamente 50 miembros permanentes.

Sin embargo, muchas personas no afiliadas al club practican la pesca deportiva, incluyendo una importante cantidad de pescadores de la Argentina y de la ciudad de Tarija. En consecuencia, es muy difícil determinar con precisión el número de pescadores deportivos que realiza esta actividad en la zona de El Cajón.

En un período de 24 meses (entre septiembre 1998 y octubre 2000), de acuerdo a los registros de pesca en la zona de El Cajón, el 71.8% (204) correspondía a pescadores deportivos (Tabla 1). La mayor parte provenía de la localidad de Bermejo (29% de los pescadores deportivos registrados). Un porcentaje importante eran pescadores deportivos argentinos (52) que representaban aproximadamente el 18% de los pescadores registrados (RNFF-T 1998-2000).

Tomando en cuenta que los registros se realizaron en un período de 104 semanas (24 meses), se puede estimar la presencia de al menos 2 personas por semana. Sin embargo, considerando que los registros son aun incompletos, los 204 pescadores documentados constituyen una subestimación de la población de pescadores deportivos que frecuenta la zona de El Cajón. Este número puede incrementarse si se considera a los pescadores no registrados y la presencia de acompañantes (frecuentemente no registrados) (MNHN-PTarija 2000).

La pesca deportiva es básicamente una actividad circunstancial. Se practica con mayor frecuencia en fines de semana y feriados; lo que representa que el período de permanencia es de tres a cuatro días (dos a tres noches).

**Tabla 1.** Composición de los pescadores presentes en la zona de El Cajón entre 1998 y 2000, por tipo de pesca y por procedencia. (Bj: Bermejo; L-T: La Paz- Tarija; Lo: Local; Ar: Argentina; SC: Santa Cruz; Tj: Tarija; XX: Desconocida)

Período	Tipos de Pesca	Procedencia							Total
		Bj	L-T	Lo	Ar	SC	Tj	XX	
1998-2000	Científica	0.00	9.15	0.00			2.82	0.00	11.97
	Comercial	1.06		0.35			0.00	2.46	3.87
	Deportiva	29.23		0.00	18.31	0.70	8.80	14.79	71.83
	Subsistencia	0.35		10.92			0.00	1.06	12.32
Total 1998-2000		30.63	9.15	11.27	18.31	0.70	11.62	18.31	100.00

En la zona de El Cajón, la pesca deportiva se practica principalmente entre los meses de junio a octubre; aunque se registran pescadores deportivos durante todo el año. De acuerdo con los pescadores, los meses de agosto y septiembre son los mejores para esta actividad.

### Métodos de captura

El equipo utilizado varía de acuerdo a las especies. Para el robal se utiliza caña de pescar con línea monofilamento (núms. 7, 8 o 9) y anzuelos grandes (7 y 8). Para la pesca de especies de menor tamaño, como las bogas (*Leporinus* sp.), los anzuelos son de menor tamaño (núms. 3 y 4). Para la pesca del dorado, se utiliza el método de la pesca con cuchara de 35 y 40 gramos.

### Especies

La pesca deportiva en la zona de El Cajón aprovecha 10 especies (Tabla 2). El mayor número de individuos registrados, probablemente subestimado, corresponde al dorado y al robal (Tabla 2). La tercera especie en importancia es el surubí (*Pseudoplatystoma corruscans*), que se presenta con una frecuencia relativamente alta (Tabla 2). Especies capturadas con menor frecuencia son el pacú, el bagre, la boga y la otra especie de surubí (*Pseudoplatystoma fasciatum*) (Tabla 2) (Sarmiento *et al.* 2001; RNFF-T 1998-2000).

Las tallas muestran cierta selectividad hacia individuos grandes. Tomando en cuenta la probable diferencia en el crecimiento entre machos y hembras en muchas especies de peces, podría generarse una pesca selectiva de hembras, que son las que alcanzan las tallas mayores.

En relación con la pesca deportiva, se debe considerar el uso de especies pequeñas para carnada como el choclito (*Hoplosternum* sp.), la morena (*Gymnotus carapo*) y, principalmente, la anguila (*Synbranchus marmoratus*). Además, especies medianas como *Prochilodus lineatus* y *Pimelodus* sp., capturadas en las áreas de pesca, son también usadas como carnada y para alimentación.

### Localidades

La pesca deportiva se realiza a lo largo de todo el río, sin embargo, basándose en criterios subjetivos y experiencia, los pescadores han identificado varias localidades apropiadas para la pesca visitadas con mayor frecuencia. Se han registrado 13 localidades entre San Antonio y el Cajón Chico.

Las localidades visitadas con mayor frecuencia son el tramo de El Cajón Grande y Asta de Vaca. Actualmente, debido a las restricciones de la pesca en la RNFF-T, la actividad se ha concentrado en la desembocadura del río Churuma.

**Tabla 2.** Lista de especies capturadas en los campeonatos de pesca deportiva en la zona de El Cajón entre 1998 y 2007.

Especie	Año							Total general
	1998	1999	2000	2004	2005	2006	2007	
<i>Leporinus</i> sp.	4			1	2	2		9
<i>Oxydoras niger</i>					1			1
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	1		2			6	6	15
<i>Pimelodus</i> sp.	3		7			2		12
<i>Pseudopimelodus</i> sp.		1						1
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	2	3	8	3	3		1	20
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	1						1	2
<i>Salminus brasiliensis</i>	4	3	20	15	23	4	7	76
<i>Schizodon</i> sp.							1	1
<i>Zungaro jahu</i>	13	4		1	14	2	1	35
Total general	28	11	37	20	43	16	17	172

La actividad más importante relacionada a la pesca deportiva es el concurso anual que organiza el Club de Caza y Pesca "El Dorado" de Bermejo en la localidad de El Cajón desde 1984. El número de participantes fue de 80 en 1998 y 50 en 1999; la mayor parte provino de la localidad de Bermejo, aunque también estuvieron presentes participantes del norte Argentino.

### Pesca Comercial Artesanal

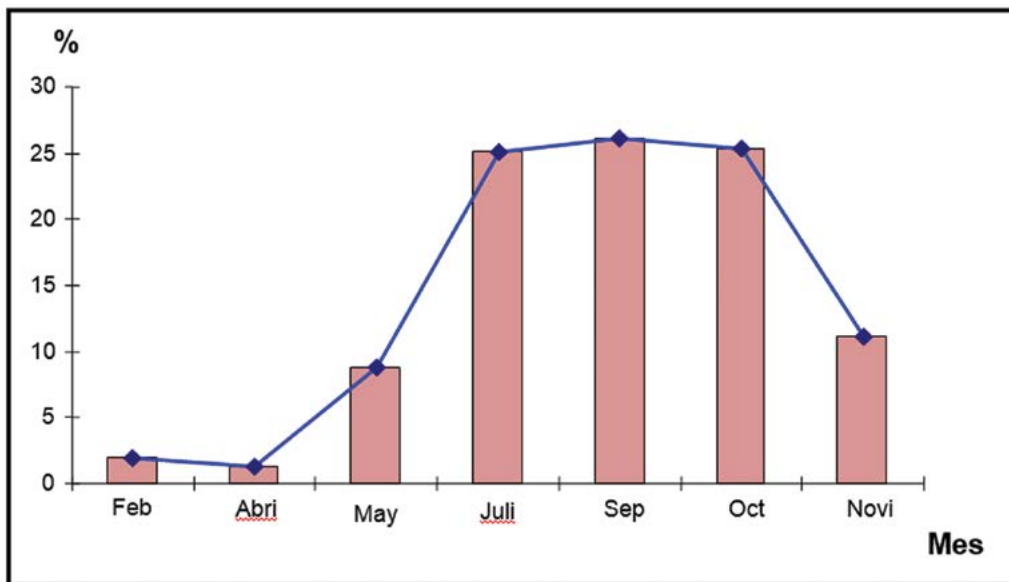
Aunque en general no se considera como una zona de pesca con fines comerciales, existen registros ocasionales de actividades de pesca comercial, generalmente furtivas, en la zona del Triángulo de Bermejo. Es practicada por pescadores urbanos o pobladores locales que poseen equipo de pesca, y usualmente se realiza solo durante el día. Los pescadores no disponen de equipos para la conservación, por lo que mantienen a los peces vivos y los sacrifican poco antes del transporte. Durante el transporte tampoco se usa ninguna forma especial de preservación. Las capturas están básicamente destinadas al mercado de la ciudad de Bermejo. Considerando el equipamiento, los métodos y manejo de las capturas, corresponde a una pesca de tipo artesanal.

Por tratarse de una actividad furtiva, los registros de pesca comercial en la zona son muy circunstanciales. Sin embargo, se ha observado actividad de pescadores comerciales en varias ocasiones durante los trabajos de campo. La mayor parte proviene de la localidad de Bermejo, aunque existen registros de pobladores locales que se dedican a esta actividad.

La pesca con fines comerciales es una actividad circunstancial. Los pocos registros existentes se concentran en los meses de junio a agosto (Figura 13), durante el período de migración de las especies. Durante este período se presentan frentes fríos que bajan la temperatura del agua y dan lugar a una reducción de la actividad de los peces (alteraciones de comportamiento y funcionales), que facilitan su captura; principalmente del robal.

### Métodos

La pesca comercial es practicada con líneas muertas, caña de pescar, robador, arpones y red pollera. El arpón y robador se utilizan durante la afluencia de frentes fríos, para la extracción de peces aletargados o moribundos en el fondo del río o cerca a las orillas. Al menos de manera ocasional, la pesca comercial se realiza con equipos de captura masiva (redes agalleras y de arrastre). En estos ecosistemas también es frecuente el uso de dinamita por su eficiencia en la pesca de peces grandes y pequeños. El método más frecuente en la pesca es la red pollera.



**Figura 13.** Variaciones estacionales de la pesca comercial artesanal del sábalo en la cuenca del río Bermejo (2006 a 2007) (Sarmiento *et al.* 2010).

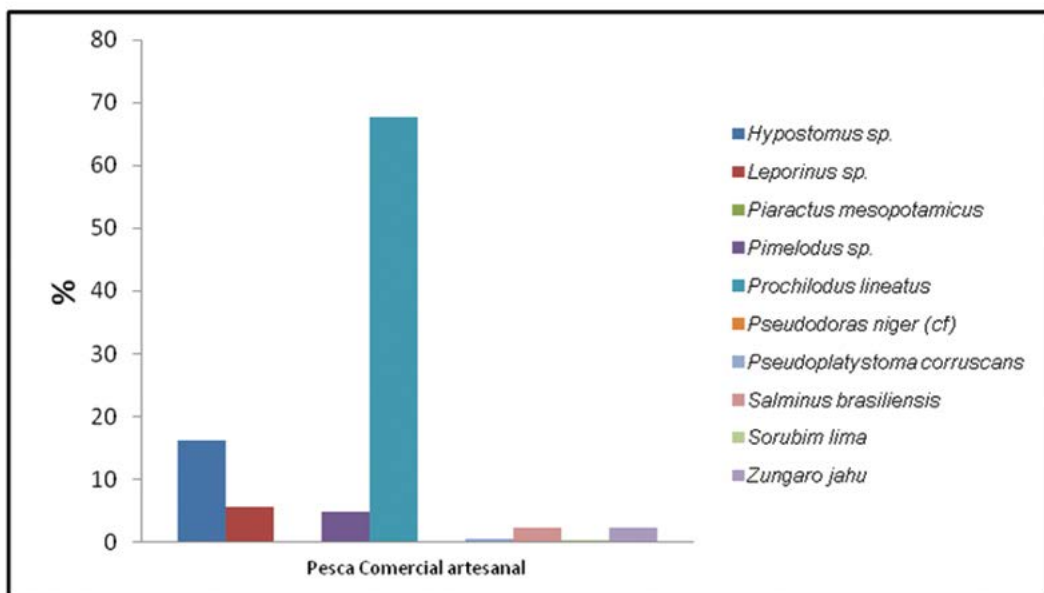
## Especies

La pesca comercial artesanal en el Triángulo de Bermejo está orientada principalmente al sábalo (Figura 14). La pesca comercial aprovecha al menos 10 especies (Figura 14) (Sarmiento *et al.* 2001, RNFF-T 1998-2000). Un aspecto interesante es la presencia de especies como la churuma (*Hypostomus* sp.), que representan la segunda especie más importante en la pesca comercial, el bagre (*Pimelodus*) y la boga (*Leporinus* sp.) (Figura 14).

Con mucha menos frecuencia se han registrado especies como el robal y el dorado, que tienen poblaciones grandes en la zona, los surubíes y el pacú (Figura 14).

## Localidades

Tomando en cuenta la naturaleza furtiva de la actividad y las condiciones favorables de la zona, la pesca comercial abarca una amplia zona en los ríos Bermejo y Grande de Tarija. De manera general, las localidades coinciden con las áreas de pesca de comunidades locales. De acuerdo a la información actual, parece sobreponerse en parte con el área de la pesca deportiva.



**Figura 14.** Composición por especies de las capturas de la pesca comercial artesanal (2006 a 2007) (Sarmiento *et al.* 2010).

## **Pesca de Subsistencia**

Considerando el equipo y técnicas usadas, la pesca de subsistencia en la zona del Río Grande de Tarija corresponde también a una pesca de tipo artesanal, destinada fundamentalmente al consumo familiar, como recurso de subsistencia.

Como consecuencia de las dificultades para el seguimiento y registro de la pesca de subsistencia, los datos disponibles son un reflejo parcial de la actividad. La mayor proporción de los pescadores de subsistencia son pobladores locales. La pesca se practica con una intensidad relativamente homogénea durante todo el año.

## **Métodos**

Tomando en cuenta las facilidades de uso y adquisición, el método de pesca más frecuente es la trampa de línea muerta. En menor proporción, la pesca de subsistencia se realiza con cañas de pescar. Sin embargo, en el último período se presentó un incremento en el uso de redes pollera o tarrafa. Además, en varias ocasiones se observaron trampas y canales de conducción que son comúnmente utilizados en la región para la captura principalmente de sábalo.

## **Especies**

Debido a su abundancia, la especie más importante en la economía de subsistencia es el sábalo; el cual se captura con trampas y red pollera. Entre las especies que aparecen en la pesca artesanal de subsistencia se pueden mencionar al dorado y, en menor proporción, al robal y el pacú; todas ellas se capturan con trampas de líneas muertas.

## **Artes de pesca**

### **- Caña de pescar con carrete**

La caña de pescar es uno de los métodos más utilizados para la pesca en la zona (Tabla 3). Los pescadores –principalmente deportivos– utilizan cañas de pescar con carrete (reel), hueca o maciza, con hilo monofilamento y anzuelos que varían en tamaño de acuerdo a la especie (Figura 15). Los anzuelos utilizados con mayor frecuencia son los números 7 y 8 para la captura de robal y de surubí, y 3 a 4 para los bagres y bogas. Para el dorado se utilizan cucharas de 35 y 40 g, de color entero (blanco o dorado) o combinado.

Para una mayor efectividad en la captura del robal y otros peces carnívoros (surubí y dorado) se usa carnada viva. Una de las especies más utilizadas es la anguila. En menor proporción se utilizan las morenas, churumas y choclitos. Cuando no se cuenta con estas especies se utiliza el sábalo o bagres como carnada muerta.



Los horarios de preferencia para la pesca son las primeras horas de la mañana y durante la noche; aunque, según las referencias de los pescadores, no existe un horario establecido ya que el “pique” puede darse a cualquier hora.

### - Líneas Muertas

En este método se utilizan líneas monofilamento de poliéster de 1.0 a 1.4 mm, armadas con anzuelos de tipo simple o pico de loro números 7 y 8. La línea se sujeta a una varilla flexible de 1.2 m de altura, fabricada con cañas que crecen en la ribera del río, para mantener la línea ligeramente levantada y como indicador de que un pez ha picado. Estas cañas son enterradas en las playas a lo largo del río, separadas por una distancia de 2 metros (Figura 16). La línea se sujeta con una estaca, para evitar que sea arrastrada por el pez.

Las líneas, con una extensión aproximada de 60 metros, son colocadas a la deriva en el río, e igual que con la caña de pescar, se utiliza preferentemente carnada viva. En general, las especies utilizadas como carnada son las mismas que para la pesca con caña: anguilas, morenas, churumas y choclitos, como carnada viva, y sábalo o bagre, como carnada muerta.

Las trampas pueden permanecer por períodos largos de tiempo (p.e. todo el día y la noche), durante los cuales se controla periódicamente la carnada y se limpia los conglomerados de algas que se acumulan en la línea y anzuelos.

Entre las especies capturadas con este método se encuentran el robal (*Zungaro jahu*), el dorado (*Salminus brasiliensis*), el pacú (*Piaractus mesopotamicus*), las dos especies de surubíes (*Pseudoplatystoma corruscans* y *P. fasciatum*) y el bagre (*Pimelodus* sp.) (Tabla 3).

### - Red Pollera o tarrafa

El método de mayor importancia para la pesca en la zona es la red pollera o tarrafa (Figura 17; Tabla 3). Este aparejo consiste en una red circular de diferente diámetro y abertura de malla. En todo el perímetro se encuentra plomo como peso para facilitar el hundimiento y el cierre de la red.

La red pollera se lanza desde las orillas de los ríos o desde medio río en zonas poco profundas y con poca corriente. Es utilizada durante el día y mayormente durante la época seca, o cuando el río está poco profundo y velocidad de corriente reducida. Es uno de los métodos de pesca más frecuentes; su facilidad de operación permite su uso todo el año, siempre y cuando el nivel del agua no esté muy alto.

Este método es usado con frecuencia para la pesca de subsistencia, la captura de carnada o provisionar alimento a los pescadores deportivos. Las especies capturadas con mayor frecuencia son el sábalo, dorado pequeños y la churuma (Tabla 3). Este aparejo no permite la captura de individuos muy grandes de especies como el robal, y surubíes.



**Figura 15.** Pesca Deportiva en el río Bermejo con caña de pescar (Foto: Soraya Barrera).



**Figura 16.** Pesca con línea muerta en la zona de El Cajón, Río Grande de Tarija (Foto: Soraya Barrera).

Tabla 3. Porcentaje de especies capturadas por método de pesca en la cuenca del río Bermejo. A: arpón; Cc: caña con carrete; Cr: caña con reel; Lm: Línea muerta; RA: red de arrastre; Rp: red pollera; R: Robador; T: trampa (chapapa).

<b>Especie / Método</b>	<b>A</b>	<b>Cc</b>	<b>Cr</b>	<b>Lm</b>	<b>RA</b>	<b>RP</b>	<b>R</b>	<b>T</b>	<b>Total</b>
<i>Hypostomus</i> sp.					0.14	8.22			8.36
<i>Leporellus</i> sp.			0.07			0.07			0.14
<i>Leporinus</i> sp.			0.84		0.21	4.29			5.34
<i>Oxydoras niger</i>			0.07						0.07
<i>Piaractus mesopotamicus</i>			0.98		0.07			0.14	1.19
<i>Pimelodella</i> sp.					0.63				0.63
<i>Pimelodus</i> sp.			1.48	0.21	0.70	4.08		0.14	6.61
<i>Prochilodus lineatus</i>					5.48	49.82			55.31
<i>Pseudodoras niger</i> (cf)					0.14				0.14
<i>Pseudopimelodus</i> sp.				0.07					0.07
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	0.07		2.25	0.07	0.28	0.14			2.81
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>			0.07						0.07
<i>Salminus brasiliensis</i>		0.14	6.75	0.14	0.56	1.55		0.35	9.49
<i>Schizodon</i> sp.			0.07						0.07
<i>Sorubim lima</i>					0.21				0.21
<i>Zungaro jahu</i>	2.39		4.15	1.69	0.07	0.42	0.77		9.49
<b>Total</b>	<b>2.46</b>	<b>0.14</b>	<b>16.73</b>	<b>2.18</b>	<b>8.50</b>	<b>68.59</b>	<b>0.77</b>	<b>0.63</b>	<b>100.00</b>

### - Redes agalleras

De acuerdo con referencias de pobladores locales, al menos de manera ocasional se utilizan redes agalleras de monofilamento para la pesca comercial. Estas redes son colocadas durante todo el día y toda la noche en zonas de pozas o en las partes más profundas del río. Este método es selectivo debido a que el tamaño de la abertura de la red define el tamaño de los peces capturados.

Las pescas con redes agalleras son efectuadas principalmente en época seca (abril- agosto), antes de la época de proliferación de algas filamentosas (“lacu-lacu”) que se adhieren a las redes permitiendo que sean más visibles para los peces.

Generalmente, la pesca con redes agalleras está dirigida a especies comerciales de porte mayor como el robal, dorado, surubíes, o especies abundantes como el sábalo, boga y otros bagres (Tabla 3).

### - Redes de arrastre

De acuerdo a pobladores locales, también de forma ocasional se utilizan redes de arrastre

en el río Grande de Tarija. Las redes tienen 50 a 100 m de largo, con una abertura de malla menor a 100 mm de nudo a nudo (200 mm con la malla estirada) (Figura 18).

Es un método de baja selectividad que permite la captura de diferentes especies y clases de tamaño. Es usado en época seca cuando se presentan los menores niveles de agua en el río, ya que los pescadores deben hacer los arrastres dentro del agua.

La especie más frecuente en las capturas es el sábalo. Sin embargo, este método permite también la captura de robal, dorado, surubí (*Pseudoplatystoma fasciatum*), boga y otros bagres, aunque en bajas proporciones (Tabla 3).

### **- Robador**

Un sistema alternativo, utilizado principalmente en períodos fríos (surazos) o cuando hay poco “pique”, es el robador. El aparejo consiste en una especie de tridente con ganchos tipo anzuelo dispuestos en sentidos opuestos y un plomo como lastre, que se sujeta a una cuerda resistente o una línea monofilamento de 0.8 a 1.0 mm (Figura 19).

El robador es utilizado desde la orilla. La operación consiste en lanzamientos sucesivos en distintas partes del río, tratando de enganchar los peces que se encuentran principalmente en el fondo o cerca de las orillas, de cualquier parte del cuerpo. Cuando uno de los ganchos logra sujetar algún pez, éste es arrastrado hacia la orilla. Es utilizado en períodos fríos cuando, según los pescadores locales, el robal se acerca hacia las orillas y se encuentra menos activo.

Un problema relacionado con este método es que, en muchos casos, el gancho no sujeta adecuadamente al animal. Consecuentemente, se producen escapes de animales heridos que no pueden ser capturados.

Debido a que el robador actúa y es arrastrado por el fondo del río, la mayor parte de las capturas corresponde a especies bentónicas como el robal, surubíes y otros bagres (Tabla 3).

### **- Trampas (Chapapas)**

Este es un método utilizado principalmente por los pescadores locales para la pesca artesanal con fines de subsistencia o comercial.

Las trampas constan de estructuras de colección y conducción con forma de embudo (que a veces cubren todo el ancho del río o desvían una parte de la corriente), formadas por paredes de piedra, lo suficientemente altas para impedir el paso de los peces. En el extremo del embudo se construye con troncos y cañas una estructura de recolección que permite el paso del agua y la retención de los peces (Figura 20).

De acuerdo con la información de pobladores locales, las trampas son construidas en





**Figura 18.** Red de arrastre (Foto: Soraya Barrera).

**Figura 17.** Pesca con red pollera (Tarrafa)  
(Foto: Soraya Barrera).



**Figura 19.** Robadores de dos y tres puntas  
(Foto: WikiCommons).

**Figura 20.** Trampas de pesca en el río Bermejo (Foto: Soraya Barrera).



época de migraciones ascendentes (arribada) de los peces, desde finales de marzo hasta las primeras lluvias (octubre). Las trampas no operan durante el periodo de aguas altas porque el aumento del caudal las destruye.

Este método no es selectivo sobre las especies, ya que los canales y la fuerza de la corriente de los ríos pueden arrastrar y atrapar peces de varias especies. Sin embargo, las chapapas son utilizadas principalmente para la captura de especies migratorias, como el sábalo y el dorado, los cuales, principalmente el sábalo, forman grandes cardúmenes (Tabla 3).

### **- Arpón**

El aparejo consiste en un palo largo con la punta afilada, al cual opcionalmente puede adicionarse una punta metálica. Es usado desde las orillas para atrapar peces solitarios o en la recolección de peces encerrados por operaciones con redes de arrastre. El arpón es utilizado durante la época seca, debido a que la baja profundidad y la transparencia del agua facilitan la detección de los peces. También es usado en la época de aguas altas, debido a que las altas concentraciones de sólidos disueltos hacen que peces de todo tipo, especialmente el robal y surubí, salgan a la orilla donde son arponeados.

Este método es selectivo para especies de grandes bagres como el robal y surubíes (Tabla 3). Es utilizado con frecuencia cuando grupos de peces se encuentran en movimientos migratorios.

### **- Dinamita**

De acuerdo con los pobladores locales, un método cuya práctica tiende a incrementarse es el uso de explosivos. El más frecuente es la dinamita (5-7 cm de los cartuchos usados en minería), que usualmente se arroja de forma directa al agua.

Este método es usado en pozas donde previamente se han detectado grupos grandes de peces. Es muy poco selectivo, y produce una alta mortandad. La explosión y la onda expansiva provocan la muerte de muchas especies de diferentes tamaños. La captura de las especies es muy selectiva y, frecuentemente, incluye solo individuos y especies grandes como el robal, surubí (*P. corruscans*), sábalo y otras especies (p.e. bagres).

## **ESTADO DE CONSERVACIÓN**

### **Principales problemas para la conservación en la cuenca del río Bermejo**

Un aspecto que se debe considerar con relación a la problemática para la conservación de las especies que forman parte de las pesquerías de los ríos Bermejo y Grande de Tarija es



que, en general, la pesca involucra especies migratorias. Consecuentemente, dependen de más de un hábitat en distintas fases de su ciclo vital. Un problema adicional es que, con frecuencia, estos hábitats se encuentran en diferentes países.

Por otro lado, las diferentes actividades humanas afectan con frecuencia los hábitats de los peces. Aunque una parte importante de la cuenca alta se encuentra bajo protección en la RNFF-Tariquía, la reserva de Alarache y otras en la Argentina, existen áreas con importante actividad y presión humana. Adicionalmente, los frecuentes problemas de inundaciones y/o sequías en las partes bajas de la cuenca han dado lugar a la formulación de proyectos dirigidos a la regulación de los caudales de agua en la cuenca, principalmente en la Argentina.

Tomando en cuenta el estado del conocimiento de las pesquerías, especialmente en la cuenca del río Bermejo, y la ausencia de registros y estadísticas y registros pesqueros, existen muchas limitaciones para realizar una evaluación del estado actual de conservación de las especies incluidas en la pesquería. Por otro lado, la extracción pesquera, principalmente con fines comerciales, es una actividad relativamente reciente en la cuenca. Consecuentemente en este capítulo mencionamos algunos aspectos que podrían afectar a la pesca y las poblaciones de peces involucradas, si no se toman medidas de planificación que permitan un desarrollo sostenible de la actividad pesquera en la cuenca.

## **Pesca**

La explotación con fines de subsistencia y comercial, es un problema creciente para la conservación de la ictiofauna. En los últimos años, el crecimiento de la población y el desarrollo de los centros poblados ha generado un notable incremento de la demanda y, como consecuencia, de la explotación de recursos pesqueros, principalmente de agua dulce (FISHSTAT 2013). En ausencia de modelos apropiados de uso, esto puede llevar a la sobre- explotación de recursos pesqueros. Por otro lado, en general existe una tendencia, especialmente en la pesca comercial, a la captura selectiva de ciertas especies de tallas mayores y de demanda para el consumo, que puede afectar poblaciones de especies particulares.

Considerando las bajas densidades de población humana en amplias zonas de la Amazonia y de la cuenca del Paraguay- Paraná, hasta pocas décadas atrás se consideraba que no existían problemas de sobrepesca, excepto cerca a centros poblados (Lowe-McConnell 1987).

Sin embargo, las poblaciones humanas aumentan rápidamente y algunos de estos centros están creciendo de forma explosiva. En estas condiciones, la pesca constituye un recurso fundamental, principalmente para la provisión de recursos alimenticios y, en algunos casos para la producción industrial por ejemplo de harina de pescado de alta demanda por otros rubros de producción (avicultura). Este crecimiento de la pesca

continental ha llevado en otras regiones de Suramérica a la reducción de las poblaciones de algunas especies como los grandes bagres (*Zungaro zungaro*, *Pseudoplatystoma* spp., *Brachyplatystoma* spp.) (Reid, 1983; Goulding 1980; Rodríguez Fernández 1991; Petrer *et al.* 2004; Van Damme *et al.* 2011).

Un problema importante representa la introducción de métodos y artes de pesca más eficientes. En muchos casos la selectividad de los métodos usados no considera las tallas mínimas de madurez sexual, lo cual puede afectar seriamente la tasa de reproducción de las poblaciones naturales de las especies objeto de pesca comercial. En muchas regiones de Suramérica, pescadores y otros habitantes insisten en que las capturas han disminuido en los últimos años, tanto en cantidad como en el tamaño de los peces. El uso de métodos inapropiados (como las redes de arrastre), poco selectivos y de alta eficiencia, pueden afectar las poblaciones de peces, por lo que se requiere una legislación estricta, control y vigilancia para su conservación (Dahl 1971; Reid 1983; Rodríguez Fernández 1991).

En el caso del río Bermejo, la pesca comercial es una actividad relativamente nueva, tanto en la parte boliviana como argentina de la cuenca (Regidor y Mosa 2002; Regidor 2006; Sarmiento *et al.* 2010). Además, en general, las capturas se encuentran sobre las tallas mínimas permitidas de captura (Regidor 2006; Regidor y Mosa 2002). Como consecuencia, tomando como referencia las observaciones realizadas hasta el año 2007, se podía considerar que las poblaciones de peces incluidos en las pesquerías de la cuenca del río Bermejo, no presentaban señales de sobrepesca.

Sin embargo, se debe tomar en cuenta que la pesca en el río Bermejo en Bolivia es altamente selectiva y se concentra principalmente en el sábalo (*Prochilodus lineatus*) que representa al menos el 70% de las capturas registradas en el período 1999-2007 y, en menor proporción, dorado (*Salminus brasiliensis*) y surubí (*Pseudoplatystoma corruscans*) (Sarmiento *et al.* 2010). Una situación similar se presenta en la parte argentina del río Bermejo donde el sábalo representa el 95% de las capturas (Regidor y Mosa 2002; Regidor 2006). Además, el sábalo representa en general la especie más importante en la pesquería de la cuenca del Plata con 75 al 85% de las capturas (Baigún *et al.* 2003).

Por otro lado, varias de las especies comerciales de la cuenca del Bermejo han sido incluidas en la lista de especies amenazadas de Bolivia (Van Damme *et al.* 2009). Una especie, el robal (*Zungaro jahu*), ha sido incluido en la categoría Vulnerable (VU). Otras siete especies incluyendo el pacú (*Piaractus mesopotamicus*), la boga (*Leporinus macrocephalus*), el sábalo (*Prochilodus lineatus*) y el surubí (*Pseudoplatystoma corruscans*) se encuentran en la categoría casi amenazados (NT). Además, especies como el robal también se encuentran entre las especies amenazadas (categoría VU) en la Argentina y Paraguay (Cappato y Yanosky 2009). En estos casos, una de las razones principales para su inclusión entre las especies amenazadas, es el incremento de la pesca, que puede afectar sus poblaciones.

Finalmente, aunque no se ha medido el impacto sobre las pesquerías en diferentes cuencas, hay que considerar que la mayoría de las especies comerciales de la cuenca del Bermejo forman parte de las pesquerías en toda su área de distribución, principalmente en

la cuenca del río Paraná en la Argentina. En esta zona, especialmente en el caso del sábalo, la pesca incluye la extracción masiva para la producción de harina de pescado (Baigún *et al.* 2003; Sverlij *et al.* 2003; Cappato y Yanosky 2009).

### **Alteración de los regímenes hidrológicos por la construcción de represas y otra infraestructura**

Adicionalmente, en general se ha intensificado el uso de recursos hídricos en programas de desarrollo, principalmente para la generación de energía, riego y provisión de agua potable. En áreas con alto desarrollo de este tipo de infraestructura, como la cuenca de los ríos San Francisco y Tocantins en el Brasil, y el río Paraná entre Brasil, Paraguay y Argentina, actualmente se presentan importantes impactos ambientales. Aunque presuntamente estos proyectos están sustentados en evaluaciones y estudios de impacto ambiental, los efectos positivos o negativos solo podrán verificarse en los próximos años. Sin embargo, los efectos de estas obras sobre la dispersión y movimientos migratorios han sido ampliamente documentadas y, aunque se han generado alternativas de mitigación, en muchos casos no han dado los resultados esperados (Baigún *et al.* 2012).

Otro tipo de megaproyectos que puede afectar de manera importante a sistemas fluviales y palustres asociados es el desarrollo de vías fluviales (“hidrovías”) de comunicación y transporte. El ejemplo más notable es la vía fluvial Paraguay-Paraná, actualmente “en suspenso” o en ejecución en áreas reducidas, que puede afectar el Pantanal, uno de los humedales más importantes a escala mundial. La construcción de la “hidrovía” puede afectar a especies como el robal (jaú), dorado, y surubíes que ocupan grandes áreas y dependen de un complejo patrón de movimientos migratorios de reproducción y de alimentación, y en general a la pesca comercial (Bucher y Huszar 1999).

En la cuenca del río Bermejo en Bolivia la obra más importante de estas características es la represa de San Jacinto situada en el Valle de Tarija. Sin embargo, al menos desde la década de los ochenta del siglo pasado, existen cuatro proyectos para el establecimiento de represas en la alta cuenca del río Bermejo: uno, el de Cambari, por desarrollarse íntegramente en territorio boliviano, y otros tres (Las Pavas, Arrazayal y Astilleros), que se ubican en tramos internacionales de los ríos Tarija y Bermejo (OEA 1974). Además, al menos cinco proyectos similares se han propuesto para su establecimiento en las partes más bajas de la cuenca, o en algunos de los afluentes del río Bermejo en la Argentina (OEA 1974).

Algunos de estos estudios se mantienen como proyectos y ha sido objeto de numerosas evaluaciones en los últimos años. Considerando las numerosas experiencias en otras partes de la cuenca del Paragua-Paraná (Capatto y Yanosky 2009) y fuera de ella; principalmente, tomando en cuenta los lugares del establecimiento de estos proyectos, se debe considerar los efectos sobre el régimen hidrológico, hidrodinámica de los ríos, alteración de hábitat, y sus probables impactos sobre las poblaciones de peces, principalmente sobre las especies migratorias como el sábalo.

Por otro lado, también se debe tomar en cuenta numerosos proyectos, principalmente en la Argentina, relacionados con el uso de agua para programas de riego. Estos proyectos de riego implican el establecimiento de embalses y canales de derivación, principalmente en la parte baja de la cuenca en la Argentina (OEA 2014).

### **Actividades agropecuarias**

Las actividades agropecuarias asociadas a la eliminación de cobertura vegetal, principalmente en cabeceras de cuencas, incrementan los procesos erosivos y las concentraciones de sólidos disueltos. Como consecuencia, se producen modificaciones en las características físico-químicas de las aguas generando cambios importantes en la biota a escala local o regional (PEA-Bermejo 2006). Además, la actividad agrícola produce la contaminación de sistemas fluviales, a través de la inclusión de plaguicidas y otros químicos empleados en los cultivos.

Un aspecto importante relacionado con la actividad agropecuaria es la construcción de canales de captación de agua para sistemas de riego y provisión de agua potable en la parte baja de la cuenca. En algunas condiciones, la disminución de caudales puede afectar los humedales (lagunas, pantanos y curiches) de las zonas bajas, que son utilizadas como áreas de crecimiento y alimentación por varias especies migratorias. Esta situación puede magnificarse en áreas donde se produce el drenaje de sistemas palustres (pantanos) para la habilitación de áreas de pastoreo para ganado.

### **Minería**

Otra amenaza importante en la región es la minería. Principalmente en países como Bolivia, Perú y Chile, con actividad minera importante, la minería está relacionada a la contaminación de sistemas acuáticos (p.ej. ríos). A nivel nacional, el ejemplo más notable es el río Pilcomayo. En la cuenca de los ríos Bermejo y Grande de Tarija, la minería es una actividad secundaria y está relacionada principalmente a la extracción de sólidos, principalmente en la parte alta de la cuenca.

### **Otros factores**

Por otro lado en el caso de los peces de la cuenca del Bermejo se deben tomar en cuenta algunos aspectos inherentes a las especies que pueden aumentar su vulnerabilidad:

En primer lugar, varias de las especies incluidas en la pesquería, principalmente el sábalo, son especies migratorias. Se trata de especies que migran estacionalmente y, por tanto, dependen de dos o más hábitats distintos. Si alguno de estos hábitats es dañado, entonces sus poblaciones pueden desaparecer o disminuir drásticamente. También, si existen barreras (como represas en los ríos) la especie puede ser incapaz de completar su ciclo biológico en su área de distribución natural. La mayor parte de las especies involucradas en

las pesquerías de la zona son especies migratorias que tienen su área de reproducción en el subandino, y sus áreas de alimentación y crecimiento en zonas palustres y ríos del Chaco. Un problema adicional en este caso es que las diferentes áreas incluyen los territorios nacionales de tres países.

Por otro lado, al menos periódicamente se han registrado en la cuenca del Bermejo en Bolivia mortandades masivas debidas a fenómenos climáticos. Por ejemplo en el caso del robal del río Grande de Tarija, se deben tomar en cuenta las mortandades masivas, detectadas por la población local. Es muy difícil, con el nivel actual de conocimiento sobre la especie y las diferentes variables que pueden interactuar, definir las razones exactas de la mortandad. Sin embargo, según los pescadores locales y deportivos, el evento más relevante que coincide con la ocurrencia de mortandades es la llegada de surazos (frentes fríos del sur) con temperaturas particularmente bajas. Considerando la ausencia de estas mortandades en algunos años durante los cuales también hubieron surazos, se puede concluir que existe una temperatura mínima (o una amplitud) en la que se desencadenan las mortandades. Por lo tanto, la mortalidad depende de la temperatura y es mayor en años fríos, aunque puede no ocurrir si la temperatura no desciende hasta un límite letal.

De acuerdo al conocimiento actual sobre la fisiología de organismos poiquiloterms (que no regulan la temperatura interna y, en consecuencia, su temperatura es similar a la del medio), en relación a variaciones de la temperatura, se sabe que estos presentan resistencia a temperaturas por debajo y encima de las cuales estos perecen (Prosser y Brown 1971; Hoar 1976). Las dos temperaturas extremas son denominadas temperaturas letales. La resistencia a estas variaciones depende de las especies y de su capacidad de adaptación (aclimatación).

De acuerdo a las observaciones realizadas en la zona de El Cajón, la mortandad afecta principalmente al robal (*Zungaro jahu*). Una explicación para esta situación es que las especies tienen diferentes temperaturas letales, y que el robal tiene una menor capacidad para la aclimatación a los descensos bruscos de temperatura que ocurren durante los surazos.

En el caso del robal por su menor resistencia a bajas temperaturas sus poblaciones pueden fluctuar interanualmente. En los años más calientes, se esperaría mortalidades menores, y las poblaciones se mantendrían o crecerían, mientras que en años fríos se produciría un incremento en la mortalidad y por lo tanto menor reclutamiento. Para confirmar estas hipótesis se requiere mayor información sobre la dinámica de las poblaciones del robal, incluyendo programas de marcación para un monitoreo a largo plazo, por ejemplo.

## CONCLUSIONES

A pesar de su ubicación austral en la vertiente oriental andina, la cuenca alta del Bermejo en Bolivia (ríos Bermejo y Grande de Tarija), se caracteriza por una ictiofauna diversa. Aunque no presenta un número alto de especies (riqueza específica), incluye un número

importante de especies de talla grande, principalmente Siluriformes (robal *Zungaro jahu*, surubies *Pseudoplatystoma* spp.) y Characiformes (pacú *Piaractus mesopotamicus*, dorado *Salminus brasiliensis*). Una de las especies características de la zona, tanto por las tallas y tamaños que alcanza, como por su importancia en la pesquería local y regional, es el robal. La ictiofauna incluye también un número de especies medianas (sábalo *Prochilodus lineatus*, bagre *Pimelodus* spp., boga *Leporinus* spp.), muchas de las cuales forman parte de la pesquería deportiva y de subsistencia.

La fauna íctica está conformada por dos fracciones principales: Una primera que incluye especies de amplia distribución en Suramérica como el surubí, el dorado, la tararira (*Hoplias malabaricus*) y varias especies de sardinas (*Astyanax* spp., *Bryconamericus* spp., entre otras). La segunda incluye especies endémicas de la cuenca del Paraguay-Paraná como el pacú, el surubí (*Pseudoplatystoma corruscans*) o el robal (*Zungaro jahu*).

Muchas de estas especies forman parte de las pesquerías de subsistencia, comercial y/o deportiva en toda su área de distribución. Consecuentemente, en muchas partes se ha observado reducciones en el tamaño de las poblaciones y las tallas de captura. Tomando en cuenta este aspecto, y las características de las especies (grandes tamaños, posición en la cúspide de la red trófica, hábitos migratorios), en general se considera que estas especies poseen una alta vulnerabilidad a las amenazas presentes en la cuenca.

Todos los especímenes analizados (de todas las especies), provenientes de la pesquería deportiva, de subsistencia, o comercial son individuos de tamaño mediano a grande. Ningún individuo pequeño de estas especies fue capturado durante los trabajos de campo. Pobladores locales y deportivos manifestaron la misma observación.

Tomando en cuenta este y otros criterios, consideramos que las poblaciones de las especies que forman parte de la pesquería en la cuenca alta del Bermejo presentan movimientos migratorios entre la región chaqueña y el subandino. Consecuentemente, se trata de especies que dependen de más de un hábitat para su supervivencia y cumplir su ciclo de vida. La gestión inapropiada en una de las áreas de ocupación puede provocar la disminución de las poblaciones. Adicionalmente, estas especies son vulnerables a la presencia de barreras artificiales, muchas veces infranqueables, conformadas por represas y otras obras civiles que modifican el canal de los ríos y sus zonas de influencia.

De manera general, todas las especies se caracterizan por la presencia de hembras que alcanzan tallas y pesos mayores que los machos (Regidor 2006; Sarmiento *et al.* 2010). Aunque esta situación es frecuente entre los peces, las especies del río Grande de Tarija muestran diferencias de tamaño mucho mayores que en otras regiones de Suramérica y Bolivia. Este crecimiento diferente entre machos y hembras se demuestra también en el cálculo de las relaciones largo peso e índice de condición (Sarmiento *et al.* 2010).

Este crecimiento diferencial, aunque plantea cuestiones científicas de interés, representa principalmente problemas prácticos, por ejemplo para la definición de tallas mínimas de captura de la mayoría de las especies. Actualmente, la reglamentación vigente respecto a las tallas de captura estaría provocando una selectividad de la pesca sobre las hembras, que



son las que alcanzan las mayores tallas observadas. Esta situación es evidente en el caso del robal, el cual posee grandes diferencias de tamaño entre machos y hembras.

Tomando en cuenta las observaciones sobre sexualidad y reproducción, se puede concluir que la zona del Triángulo de Bermejo forma parte del área de reproducción de varias especies como el robal, el pacú, el dorado, los surubíes, y el sábalo. Por tanto, los especímenes capturados en la zona forman parte del stock reproductivo de las especies que habitan en esta zona. Para las especies con poblaciones reducidas, como parece ser el caso del robal y el pacú, esta actividad puede influir notablemente en la dinámica de las poblaciones. Todas las especies registradas en la zona forman parte de las pesquerías comercial, deportiva y/o de subsistencia en toda su área de distribución, y se consideran de importancia para la conservación.

Otro aspecto importante, aunque se requiere de mayor información para una definición más precisa, es que la reproducción parece relacionada e influida por el ciclo hidrológico. La época de reproducción se concentra en el período de crecida y de aguas altas, aproximadamente desde los meses de octubre-noviembre hasta enero-febrero.

Aunque no existen registros oficiales, se puede considerar que hasta los años 2006-07 existía una incipiente pesquería en la zona con tendencias a crecer cada año. La pesquería incluye principalmente la pesca deportiva, además de pesca con fines comerciales y de subsistencia.

La más importante es la pesca deportiva. La zona es un destino muy importante para pescadores deportivos de la ciudad de Bermejo. Sin embargo, existe una importante afluencia de pescadores del norte Argentino y de la ciudad de Tarija. Todas las especies incluidas en este estudio forman parte de la pesca deportiva, y esta actividad extrae la mayor cantidad de especímenes. De manera general, se centra en la pesca del robal y del dorado.

Considerando la población humana relativamente baja en la zona, la pesca de subsistencia no es una actividad muy importante. Se practica principalmente con trampa de línea muerta y, últimamente con frecuencia creciente con red pollera. Actúa sobre las mismas especies que la pesca deportiva, aunque se centra principalmente en especies medianas como el sábalo, bagre y la boga, las cuales son más abundantes y fáciles de capturar. El uso de trampas de línea permite la captura de dorado, pacú y otras especies grandes.

Por lo menos hasta una decena de años atrás, la pesca comercial era mucho menos frecuente y se la realizaba de manera circunstancial. A diferencia de las otras dos modalidades de pesca, la pesca comercial está altamente centrada en el sábalo. La mayor cantidad de los especímenes registrados para la pesca comercial corresponde a esta especie. Por otro lado, a pesar de que la pesca comercial ocurre pocas veces al año, el número de especímenes capturados es muy superior a los que se captura con la pesca deportiva y de subsistencia. Al tratarse de una actividad oportunista, todas las otras especies grandes pueden formar parte de la pesca comercial.

En base a los aspectos mencionados anteriormente y en el curso del presente capítulo, el

establecimiento de una actividad comercial en la zona debe basarse en mayores estudios para una adecuada gestión del recurso. De manera general y considerando la reducida información actual, se puede decir que en la cuenca del río Grande de Tarija hay un potencial pesquero importante que se utiliza de forma poco planificada, sin control ni seguimiento. Sin embargo, es importante notar que las tendencias actuales de crecimiento de las poblaciones humanas y el establecimiento de centros urbanos pueden incrementar la demanda de carne de pescado de manera descontrolada, generando un incremento de la extracción con fines comerciales.

La poca información disponible sobre las especies es un factor limitante para la determinación del estado de conservación. Considerando la relación entre tallas de madurez y tallas máximas observadas, se puede concluir que no existe sobrepesca en la zona. No obstante, se sabe que la intensificación de las extracciones puede provocar la reducción de las poblaciones en períodos cortos de tiempo. Además, todas las especies forman parte de las pesquerías en toda su área de distribución y, en algunas regiones, presentan reducción de sus poblaciones por sobrepesca.

Por otro lado, considerando las características de la mayor parte de las especies (hábitos predadores, grandes tallas y pesos, hábitos migratorios), muchas de ellas se pueden considerar como especies vulnerables. En el caso del robal, que corresponde a un predador que se encuentra en los últimos niveles de la red trófica y alcanza tamaños considerables, se la puede considerar como una especie sensible a cambios en el hábitat y a las distintas formas de uso. Estas especies se consideran indicadores del estado de conservación de un ecosistema y pueden ser utilizadas en programas de monitoreo.

Los métodos de pesca son los usados tradicionalmente en las tierras bajas de Bolivia y Suramérica. Predomina la lineada por su accesibilidad; sin embargo, en el último tiempo se puede percibir un incremento en el uso de redes pollera. Un problema especial en este caso, aunque no ha sido verificado en el campo, es el uso de redes de captura masiva (agalleras y redes de arrastre) que pueden disminuir notablemente a corto plazo las capturas, tanto en especies, número, como en tallas de individuos.

Adicionalmente, por ejemplo en el caso del robal, se tiene que tomar en cuenta la ocurrencia periódica de altas mortalidades por descensos en la temperatura del agua. Considerando las referencias recopiladas, este fenómeno se encuentra relacionado a la afluencia de frentes fríos provenientes de la Antártida (surazos). Durante estos periodos de frentes fríos las capturas de esta especie se intensifican, utilizando robador y arpón, sobre peces moribundos o “aletargados”.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abell R., Thieme M.L., Revenga C., Bryer M., Kottelat M., Bogutskaya N., Coad B., Mandrak N., Contreras Balderas S., Bussing W., Stiassny M.L.J., Skelton P., Allen G.R., Unmack P., Naseka A., Ng R., Sindorf N., Robertson J., Armijo E., Higgins J., Heibel T.J., Wikramanayake E., Olson D., López H., Reis R.E., Lundberg J.G., Sabaj Pérez M.H., Petry P. (2008). Freshwater ecoregions of the world: a

new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. *Bioscience*, 58: 403–414.

Albert J.S., Reis R.E. (2014). Introduction to neotropical freshwaters. p. 3-19. In: Albert J.S., Reis R.E. (Eds.). *Historical biogeography of neotropical freshwater fishes*. University of California Press. Berkeley, Los Angeles, London.

Baigún C.R.M., Sverlij S.B., López H.L. (2003). Recursos pesqueros y pesquerías del río de La Plata interior y medio (Margen argentina). Versión electrónica FCNyM- Universidad Nacional de La Plata. La Plata - Argentina. (Fecha de consulta: 30-mayo-2014). [Disponible en: <http://www.ecopuerto.com/bicentenario/informes/RecPesqRiodelaPlata.pdf>].

Baigún C.R.M., Nestler J.M., Minotti P., Oldani N. (2012). Fish passage system in an irrigation dam (Pilcomayo River basin): When engineering designs do not match ecohydraulic criteria. *Neotropical Ichthyology*, 10 (4):741-750.

arrera S., Sarmiento J. (1999). Ictiofauna. En: Moraes M., Sarmiento J. (Eds.). *Estudio de Biodiversidad en la Reserva Nacional de Flora y Fauna Tariquía (Tarija)*. Instituto de Ecología- FUNDECO. La Paz, Bolivia. (Informe Final)

Barthem R.B., Petrere Jr. M., Isaac V., de Brito Ribeiro M.C.L., Mcgrath D.G., Vieira I.J.A., Valderrama Barco M. (1997). A pesca na Amazonia: Problemas e perspectivas para o seu manejo. p. 173-185. En: Valladares-Padua C., Bodmer R.E., Cullen L. Jr. (Eds.). *Manejo e Conservação de Vida Silvestre no Brasil*. MCT – CNPq – Sociedade Civil Mamirauá. Belem – Brasil

Bayley P.B. (1973). Studies on the migratory characin, *Prochilodus platensis* Holmberg 1889, (Pisces, Characoidei) in the River Pilcomayo, South America. *Journal of Fish Biology*, 5: 25-40.

Böhlke J.A., Weitzman S.H., Menezes N.A. (1978). Estado atual da sistemática dos peixes de agua doce da America do Sul. *Acta Amazonica*, 8 (4): 657-677.

Bonetto A.A., Castello H.P. (1985). Pesca y piscicultura en aguas continentales de América Latina. Monografías OEA No 31, serie Biología.

Bucher E., Huszar P.C. (1999). Critical environmental costs of the Paraná-Paraguay waterway project in South America. *Ecological Economics*, 15: 3-9.

Cáceres L.M.A. (2013). Diagnóstico de la pesca recreativa en el Río Palena, Región de Los Lagos, Chile. Tesis para optar al Título de Ingeniero en Acuicultura. Universidad Austral de Chile. Puerto Montt- Chile. (Fecha de consulta: 30-mayo-2014). [Disponible en: [http://www.turismoaltopalena.cl/fic/images/stories/tesis\\_mcaceres-diagnostico\\_pesca\\_recreativa.pdf](http://www.turismoaltopalena.cl/fic/images/stories/tesis_mcaceres-diagnostico_pesca_recreativa.pdf)].

Cappato J., Yanosky A. (Eds.). (2009). *Uso sostenible de peces en la Cuenca del Plata*. Evaluación subregional del estado de amenaza, Argentina y Paraguay. UICN, Gland, Suiza. [Disponible en: <http://www.proteger.org.ar/peces-cuenca-plata/especies/>].

Carvajal-Vallejos F.M., Bigorne R., Zeballos A.J., Sarmiento J., Barrera S., Yunoki T., Pouilly M., Zubieta J., De la Barra E., Jegú M., Maldonado M., Van Damme P.A., Céspedes R., Oberdorff T. (2014). Fish-AMAZBOL: a database on freshwater fishes of the Bolivian Amazon. *Hydrobiologia* DOI 10.1007/s10750-014-1841-5.

Carvalho T.P., Albert J.S. (2011). The Amazon-Paraguay Divide. p. 193-202. In: Albert J.S., Reis R.E. (Eds.). *Historical biogeography of neotropical freshwater fishes*. University of California Press. Berkeley, Los Angeles, London.

Centro de Desarrollo Pesquero (CDP) (1989-94). *Estadística e Información Pesquera de Bolivia 1991-94*. Ministerio de Desarrollo Económico. La Paz, Bolivia.

Chernoff B., Barriga R., Forsyth A., Foster R., León B., Machado-Allison A., Magalhaes C., Menezes

- N., Moskowitz D., Ortega H., Sarmiento J. (1996). Rapid Assessment Program for the Conservation of Aquatic Ecosystems in Latin America. (Draft).
- CODETAR/ARC (1993). Listado de peces del departamento de Tarija. Corporación Regional de Desarrollo de Tarija / Academia de Ciencias de Rusia. Tarija, Bolivia.
- Cortés C., Barrera S. (1997). Colecciones de peces de la cuenca de Chiquiacá. Colección Boliviana de Fauna. La Paz- Bolivia. (Datos no publicados)
- Dahl G. (1971). Los peces del norte de Colombia. INDERENA, Bogotá, Colombia. 391 pp.
- El-Deir A.C.F., Collier C.A., Neto M.S.A., de Souza Silva K.M., da Silva Policarpo I., Araújo T.A.S., Alves R.R.N., de Albuquerque U.P., Barbosa de Moura G.J..(2012). Ichthyofauna used in traditional medicine in Brazil. p. 1-16. In: Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine Vol. 2012: Artículo ID 474716, 16. doi:10.1155/2012/474716. (Fecha de consulta: 10-junio-2014) [Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3291082/pdf/ECAM2012-474716.pdf>].
- Fernández L.A. (1996). Peces. p. 72-78. En: Gonzales J., Scrocchi G., Lavilla E. (Eds.). Relevamiento de la biodiversidad de la Reserva Nacional de Flora y Fauna Tariquía (Tarija – Bolivia). Fundación Miguel Lillo, Tucumán.
- Fink W., Fink Y. (1978). Central Amazonia and its fishes. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 62: 13-29.
- FISHSTAT (2013). FishStat Plus - Programa informático universal para series cronológicas de estadísticas pesqueras. (Fecha de consulta: 10-junio-2014). [Disponible en: <http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstat/es>]
- Fowler H.W. (1940). Zoological results of the second Bolivian expedition for the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 1936-1937. Part I. The Fishes. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences, Philadelphia*, 92 (3): 43-103.
- Géry J. (1969). The freshwater fishes of South America. p. 828-848. In: Fittkau E.J., Illies J., Klinge, Schwabe G.H. (Eds.). *Biogeography and Ecology in South America*. Junk Publishers. La Haya, Holand...
- Gery, J. 1977. *Characoids of the world*. T.F.H. Publications, Inc. Ltd., Neptune City- USA.
- Goulding M. (1980). *The fishes and the forest. Explorations in Amazonian Natural History*. University of California Press, Berkeley.
- Hoar W.S. (1976). *Physiology*. The University of British Columbia. Vancouver – Canadá.
- Horton J. (1994). Colección de peces en Bermejo. Colección Boliviana de Fauna. La Paz- Bolivia. (Datos no publicados).
- Jácome-Negrete I. (2013). Etnoictiología Kichwa de las lagunas de la cuenca baja del río Curaray (Amazonia), Ecuador. *Biota Colombiana*, 14 (1): 5-24.
- Lauzanne L., Cantrelle I., Robles E. (1985). Algunos resultados de pesca de las redes experimentales empleadas por el Convenio Piscícola de Trinidad – Bolivia. ORSTOM-CORDEBENI-UTB, Informe Científico # 3.
- 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.
- Lauzanne L., Loubens G., Le Guennec B. (1991). Liste commentée des poissons de l'Amazonie bolivienne. *Revue d'Hydrobiologie tropicale*, 24 (1): 61-76.
- Lewin W.C., Arlinghaus R., Mehner T. (2006). Documented and potential biological Impacts of

- recreational fishing: Insights for management and conservation. *Reviews in Fisheries Science*, 14: 305–367.
- López H.L., Morgan C.C., Montenegro M.J. (2002). Ichthyological ecoregions of Argentina. *Probiota, FCNyM, UNLP, Serie Documentos*, 1: 1–68. [Disponible en: <http://www.vidasilvestre.org.ar>].
- López H.L., Menni R.C., Donato M., Miquelarena A.M. (2008). Biogeographical revision of Argentina (Andean and Neotropical Regions): an analysis using freshwater fishes. *Journal of Biogeography*, 35:1564-1579.
- Loubens G, Osorio F. (1988). Observations sur les poissons de la partie bolivienne du lac Titicaca. III. *Basilichthys bonariensis* (Valenciennes, 1835) (Pisces, Atherinidae). *Revue d'Hydrobiologie Tropicale*, 21 (2): 153-177.
- Loubens G., Osorio F., Sarmiento J. (1984). Observations sur les poissons de la partie bolivienne du lac Titicaca. I. Le milieu et peuplements. *Revue d'Hydrobiologie Tropicale*, 17 (2): 153-161.
- Loubens G., Sarmiento J. (1985). Observations sur les poissons de la partie bolivienne du lac Titicaca: II. *Orestias agassii*, Valenciennes 1846 (pisces, Cyprinodontidae). *Revue d'Hydrobiologie Tropicale*, 18 (2):159-171.
- Lowe-McConnell R.H. (1987). *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- Malavoi J.R. (1989). Tipología de las facies de desagüe o unidades morfodinámicas de cursos de agua de alta energía. *Bulletin Francais de la Pêche y de la Pisciculture*, 315: 189-210.
- Menni R.C., Miquelarena A.M., Gómez S.E. (1998). Fish and limnology of a thermal water environment in subtropical South America. *Environmental Biology of Fishes*, 51: 265-283.
- Montes de Oca I. (1997). *Geografía y recursos Naturales de Bolivia (3ª Edición)*. EDOBOL. La Paz, Bolivia.
- Montes de Oca I. (2005). *Enciclopedia Geográfica de Bolivia*. Editora Atenea S.R.L. La Paz- Bolivia.
- Navarro G. (2005). Vegetación y Unidades Biogeográficas de Bolivia. p. 2-50. En: Navarro G., Maldonado M. (Eds.), *Geografía ecológica de Bolivia: vegetación y ambientes acuáticos*. Editorial: Centro de Ecología Difusión Simón I. Patiño. Santa Cruz- Bolivia.
- OEA (1974). *Cuenca del Río de La Plata: Estudio para su planificación y desarrollo - República Argentina- República de Bolivia- Cuenca del río Bermejo I- Alta Cuenca*. Washington D.C.- USA.
- PEA-Bermejo (2006). *Estudio de la biodiversidad de la cuenca del río Bermejo*. Instituto de Ecología / PEA-Bermejo. Tarija- Bolivia.
- Pearson N.E. (1937). The fishes of the Beni-Mamoré and Paraguay basin, and a discussion of the origin of the Paraguayan fauna. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 23: 99-114.
- Petrere M., Barthem R.B., Agudelo Córdoba E., Corrales Gómez B. (2004). Review of the large catfish fisheries in the upper Amazon and the stock depletion of piraiba (*Brachyplatystoma filamentosum* Lichtenstein). *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 14: 403-414.
- Primack R.B. (1993). *Essential of Conservation Biology*. Sinauer Associates Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts, USA.
- Prosser C.L., Brown jr. F.A. (1971). *Comparative animal physiology*. Second edition. W.B. Saunders Co. London.
- Regidor H.A. (2006). Sostenibilidad de la pesquería artesanal del río Bermejo. *ProBiota, Serie*

Documentos nº 4: 1-89.

Regidor H., Mosa S. (2002). Evaluación de las medidas de regulación en la pesquería artesanal del Río Bermejo, Argentina. *Aquatic* 17. [Disponible en: <http://www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?t=h&c=149>].

Reid S. (1983). La biología de los bagres rayados *Pseudoplatystoma fasciatum* y *P. tigrinum* en la cuenca del río Apure, Venezuela. *Revista UNELLEZ de Ciencia y Tecnología, serie Producción Agrícola*, 1: 13-41.

Reis R.E., Kullander S.O., Ferraris Jr. C.J. (2003). Check list of the freshwater fishes of South and Central America. EDIPUCRS. Porto Alegre- Brasil.

Ringuelet R.A. (1975). Zoogeografía y ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur. *Ecosur*, 2 (3): 1-151.

RNFF-T. (1998-2000). Registros de Ingreso e Informes de patrullaje en la zona de El Cajón. PROMETA, Tarija – Bolivia.

Rodríguez Fernández C.A. (1991). Estudios en la Amazonia Colombiana, Volumen 2: Bagres malleros y cuerderos en el Bajo Caquetá. TROPENBOS-Colombia.

Sarmiento J., Barrera S. (1997). Observaciones preliminares sobre la ictiofauna de la vertiente oriental andina en Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 2: 77-99.

Sarmiento J., Barrera S. (1999). Especies de peces coleccionadas para la Reserva Nacional de Flora y Fauna Tariquí. Nuevos registros y abundancia relativa. Anexo 21. En: Moraes M., Sarmiento J. (Eds.). Estudio de Biodiversidad en la Reserva Nacional de Flora y Fauna Tariquí (Tarija). IE- FUNDECO, La Paz- Bolivia.

Sarmiento J., Bernal N., Quiroga C., Rocha O., Aparicio J., Barrera S., Gonzáles J., Meneses R.I. (1999). Plan de Acción para las especies amenazadas de Bolivia. MNHN-MDSP-DGB. La Paz – Bolivia.

Sarmiento J., Barrera S. (2000). Uso de la ictiofauna en el Río Grande de Tarija. MNHN – Prometa. La Paz, Tarija – Bolivia.

Sarmiento J., Barrera S., Delgado R. (2001). Evaluación del estado de conservación del robal (*Paulicea lutkeni*) en el Río Grande de Tarija (Tarija – Bolivia). MNHN – Prefectura de Tarija. La Paz, Tarija – Bolivia.

Sarmiento J., Velasco R., Álvarez G. (2006). Peces de la cuenca del río Bermejo en Bolivia. Informe de Avance Proyecto Biodiversidad en la cuenca del río Bermejo (Bolivia). PEA / IE, Tarija- Bolivia.

Sarmiento J., Barrera S., Farfán C. (2008). Estudio del potencial piscícola en los Río Bermejo y Grande de Bolivia. Museo Nacional de Historia Natural - Prefectura del Departamento de Tarija. Tarija - Bolivia. 102 p.

Schaefer S. (2011). The Andes: Riding the tectonic uplift. p. 259-278. In: Albert J.S., Reis R.E. (Eds.). Historical biogeography of neotropical freshwater fishes. University of California Press. Berkeley, Los Angeles, London.

SENAMHI (2014). Sistema de Procesamiento de Datos Meteorológicos. (Fecha de consulta: 5-junio-2014) [Disponible en: <http://www.senamhi.gob.bo/sismet/>].

Starnes W., Starnes L., Sarmiento J., Vásquez R. (1988). Expedición ictiológica al sur de Bolivia. Colección Boliviana de Fauna. La Paz- Bolivia. (Datos no publicados).

Sverlij S.B., Espinach Ros A., Ortí G. (1993). Sinopsis de los datos biológicos y pesqueros del sábalo



*Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1847). FAO, Sinopsis sobre la pesca Nº 154, 64 p.

TCA (1999). Diagnóstico de los recursos hidrobiológicos de la Amazonia. Tratado de Cooperación Amazónica. Secretaría ProTempore. Lima- Perú. 161 p.

Van Damme P.A., Carvajal-Vallejos F., Sarmiento J., Barrera S., Osinaga K., Miranda-Chumacero G. (2009). Peces. p. 25-90. En: MMAyA (Ed.). Libro Rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia. Ministerio de Medio Ambiente y Agua. La Paz, Bolivia.

Van Damme P.A., Carvajal-Vallejos F.M., Molina Carpio J. (Eds.). (2011). Los peces y delfines de la Amazonia Boliviana: hábitats, potencialidades y amenazas. Editorial INIA. Cochabamba, Bolivia.

Van Damme P.A., Maldonado M., Pouilly M., Doria C.R.C. (Eds.). (2012). Aguas del Iténez o Guaporé: recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolivia y Brasil). Editorial INIA. Cochabamba, Bolivia.

Vari R.P. (1988). The Curimatidae, a lowland neotropical fish family (Pises, Characiformes); distribution, endemism, and phylogenetic biogeography. p. 343-377. In: Heyer W.R., Vanzolini P.E. (Eds.). Proceedings of a workshop on Neotropical Distribution Patterns. Academia Brasileira de Ciências, Río de Janeiro.

Vari R.P., Malabarba L.R. (1998). Neotropical Ichthyology: an overview. p. 1-11. En: Malabarba L.R., Reis R.E., Vari R.P., Lucena Z.M.S., Lucena C.A.S. (Eds.). Phylogeny and classification of neotropical fishes. EDIPUCRS, Porto Alegre, RS, Brazil.

Wasson J.G., Barrère B. (1999). Regionalización de la cuenca amazónica boliviana: las hidroecoregiones de la región andina. Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental, 6: 111-120.

WWF Colombia (2006). Memorias Taller Internacional Aspectos socioeconómicos y de manejo sostenible del comercio internacional de peces ornamentales de agua dulce en el Norte de Sudamérica: Retos y Perspectivas. 74 p. INCODER / WWF-Colombia/Traffic-Suramérica. Bogotá - Colombia.



## ANEXO 1

### Lista de localidades de la cuenca del río Bermejo en Bolivia en las que se realizaron colecciones de peces

Provincia	Cuenca	Sub-Cuenca	Localidad	Lat. S	Long. W
Arce	Bermejo	Bermejo	Quebrada de San Telmo, Cooperativa JFK	22°30'38,6"	64°22'97,5"
	Bermejo	Bermejo	Río Bermejo	22°13'32,8"	64°36'14,1"
	Bermejo	Bermejo	Río Bermejo, 4-5 km del pueblo de Salado	22°27'	64°32'
	Bermejo	Bermejo	Río Bermejo, Bermejo	22°47'33,3'	64°19'41,7"
	Bermejo	Bermejo	Río Bermejo, Bermejo?	22°46'	64°22'
	Bermejo	Bermejo	Río Bermejo, Boca de pozo # 5	22°45'50"	64°22'10"
	Bermejo	Bermejo	Río Bermejo, Candado Chico	22°41'	64°23'
	Bermejo	Bermejo	Río Bermejo, Casa Blanca Naranja Dulce	22°37'27,3"	64°25'15,72"
	Bermejo	Bermejo	Río Bermejo, Desemboque Salado	22°28'	64°29'
	Bermejo	Bermejo	Río Bermejo, Flor de Oro	22°37'53,2"	64°26'03,8"
	Bermejo	Bermejo	Río Bermejo, La Goma	22°31'32,5"	64°26'02,7"
	Bermejo	Bermejo	Río Bermejo, Las Pavas	22°30'	64°27'
	Bermejo	Bermejo	Río Bermejo, Los Pozos Paredones	22°36'	64°26'
	Bermejo	Bermejo	Río Bermejo, Naranja Dulce	22°37'	64°26'
	Bermejo	Bermejo	Río Bermejo, Naranja Dulce-Paredones	22°35'	64°25'
	Bermejo	Bermejo	Río Bermejo, Nogalitos- La Goma	22°30'	64°26'
	Bermejo	Bermejo	Río Bermejo, Primer tunel saliendo a Tarija	22°45'30"	64°42'15"
	Bermejo	Bermejo	Río Bermejo, Salado	22°47'43,9"	64°28'41,9"
	Bermejo	Bermejo	Río Bermejo, San Telmo – El Sauce	22°31'	64°20'
	Bermejo	Bermejo	Río Bermejo, Sauzal	22°32'	64°31'

Provincia	Cuenca	Sub-Cuenca	Localidad	Lat. S	Long. W
	Bermejo	Bermejo	Río Bermejo, Túnel las Pavas	22°26'	64°30'
	Bermejo	Bermejo	Río Bermejo, Quebrada Nueve *	22°44'03,7	64°15'56,21
	Bermejo	Bermejo	Río Concha, La Planchada *	22°22'00,35"	64°24'45,1"
	Bermejo	Bermejo	Río Condado *	22°11'14,9"	64°40'46,0"
	Bermejo	Bermejo	Río Orosas, La Mamora *	22°10'20,8"	64°40'12,5"
	Bermejo	Bermejo	Río Orosas, La Merced *	22°01'48,9"	64°40'35,6"
	Bermejo	Bermejo	Río San Telmo	22°29' 46,7"	64°15'43,4"
	Bermejo	Salado	Arroyo El Tigre	22°22'00,35"	64°24'45,1"
Arce (cont.)	Bermejo	Salado	Arroyo s/n, r. Planchada	22°17'38,9"	64°23'22,9"
	Bermejo	Salado	Río Planchada	22°17'15"	64°23'30"
	Bermejo	Salado	Río Salado	22°26'	64°26'
	Bermejo	Salado	Río Salado cruce de la comunidad	22°47'30"	64°28'15"
	Bermejo	Salado	Río Salado, cerca de Comunidad Salado	22°47'15"	64°28'03"
	Bermejo	Salado	Río Salado, Comunidad Salado Cruce	22°26'21,5"	64°27'19,9"
	Río Grande de Tarija	Cambarí	Río Cambari	22°09'49,1"	64°25'57,8"
	Río Grande de Tarija	Cambarí	Río Lima cruzando el camino a Cambari	22°11'	64°31'
	Río Grande de Tarija	Cambarí	Río Lima próximo al punto LF 0091 río arriba	22°14'	64°31'
	Río Grande de Tarija	Cambarí	Río Potrerillos , a 100 m del centro Potrerillos	22°02'	64°26'
	Río Grande de Tarija	Cambarí	Río Que corre paralelo al camino, Subida a la Escalera	22°00'	64°35'
	Río Grande de Tarija	Cambarí	Río Que cruza el camino Cambari-Campo de la Lima	22°12'	64°30'
	Río Grande de Tarija	Cambarí	Río San Francisco, Debajo de la comunidad San Francisco	22°02'19,8	64°41'16,3"
	Río Grande de Tarija	Churuma	Arroyo Jucas	22°18'13"	64°06'56"
	Río Grande de Tarija	Churuma	Río Lajitas	22°18'13"	64°06'56"
	Río Grande de Tarija	Río Grande de Tarija	Río Acheralitos	22°07'	64°26'

Provincia	Cuenca	Sub-Cuenca	Localidad	Lat. S	Long. W
	Río Grande de Tarija	Río Grande de Tarija	Río Bauque	22°24'30"	64°07'15"
	Río Grande de Tarija	Río Grande de Tarija	Río Grande de Tarija	22°20'	64°10'
	Río Grande de Tarija	Río Grande de Tarija	Río Grande de Tarija, Asta de vaca	22°17'	64°06'
	Río Grande de Tarija	Río Grande de Tarija	Río Grande de Tarija, Cajón Chico	22°18'	64°06'
	Río Grande de Tarija	Río Grande de Tarija	Río Grande de Tarija, Camino Tremental- San Antonio	22°27'	64°08'
	Río Grande de Tarija	Río Grande de Tarija	Río Grande de Tarija, Campamento Prometa	29°19'50,3"	64°07'20,4"
	Río Grande de Tarija	Río Grande de Tarija	Río Grande de Tarija, Desemboque Churuma	22°20'30"	64°06'10"
	Río Grande de Tarija	Río Grande de Tarija	Río Grande de Tarija, El Cajón	22°18'13"	64°06'56"
	Río Grande de Tarija	Río Grande de Tarija	Río Grande de Tarija, La Planchada (Cajón)	22°18'00,26"	64°06'46,2"
	Río Grande de Tarija	Río Grande de Tarija	Río Grande de Tarija, Piedra Grande	22°18'13"	64°06'56"
	Río Grande de Tarija	Río Grande de Tarija	Río Grande de Tarija, Poza Arenal	22°17'18"	64°06'55,5"
	Río Grande de Tarija	Río Grande de Tarija	Río Grande de Tarija, Poza Verde	22°18'18,95"	64°07'14,12"
	Río Grande de Tarija	Río Grande de Tarija	Río Grande de Tarija, San Antonio *	22°25'	64°08'
	Río Grande de Tarija	Río Grande de Tarija	Río Grande de Tarija, Vuelta Grande	22°19'15,79"	64°06'34,74"
	Río Grande de Tarija	Río Grande de Tarija	Río Grande, San Antonio	22°20'22,8"	64°07'05,5"
	Río Grande de Tarija	Río Grande de Tarija	Río Tarija en los pozos de agua	21°56'41,5"	64°19'9,6"
	Río Grande de Tarija	San Telmo	Río Grande, Río San Telmo	22°29' 46,7"	64°15'43,4"
Avilés	Río Grande de Tarija	Camacho	Río Camacho, Canchas Mayo *	21°53'22,9"	64°53'42,5"
	Río Grande de Tarija	Camacho	Río Camacho, Colon Norte *	21°42'26,6"	64°39'08,9"
	Río Grande de Tarija	Camacho	Río Camacho, La Huerta *	21°56'52,4"	64°58'0,7"
Cercado	Río Grande de Tarija	Guadalquivir	Río Guadalquivir, La Angostura *	21°42'45,8"	64°36'0,18"
	Río Grande de Tarija	Guadalquivir	Río Tolomosa, Tolomosa *	21°37'38,9"	64°45'54,6"
Gran Chaco	Itau	Itau	Río Itau *	22°17'47,9"	64°04'53,8"
	Itau	Itau	Río Itau, Itau *	21°42'10,5"	63°52'39,5"

Provincia	Cuenca	Sub-Cuenca	Localidad	Lat. S	Long. W
	Itau	Itau	Río Itau, Sidras *	22°00'06,2"	63°55'41"
	Itau	Agua Blanca	Río Agua Blanca, Agua Blanca	21°49'34,85"	63°53'08,22"
	Itau	Agua Blanca	Río Agua Blanca, Yacunda	21°57'48,16"	63°55'28,57"
Méndez	Río Grande de Tarija	Río Grande de Tarija	Río Grande, San Antonio *	22°21'53,8"	64°06'39,8"
	Río Grande de Tarija	Guadalquivir	Río Carachimaya, Carachumaya *	21°18'27,3"	64°43'28,3"
	Río Grande de Tarija	Guadalquivir	Río Guadalquivir, Temporal *	21°35'22"	64°41'03,9"
	Río Grande de Tarija	Guadalquivir	Río Guadalquivir, Tomatitas *	21°30'01"	64°45'35,6"
	Río Grande de Tarija	Guadalquivir	Río Quebrada el Molino, Quebrada el Molino *	21°35'35,6"	64°46'4,2"
	Río Grande de Tarija	Guadalquivir	Río Tranca, Canasmoro *	21°18'31,9"	64°49'22,4"
	O' Connor	Río Grande de Tarija	Chiquiacá	Brazo del río Chiquiacá a 1 km campamento Prometa	21°54'
Río Grande de Tarija		Chiquiacá	Chiquiacá, Arroyo detrás campamento PROMETA	21°49'15"	64°07'50"
Río Grande de Tarija		Chiquiacá	Chiquiacá, Arroyo El Barrial	21°53'30"	64°08'15"
Río Grande de Tarija		Chiquiacá	Chiquiacá, Arroyo Los Francos	21°53'	64°08'
Río Grande de Tarija		Chiquiacá	Río Chiquiacá	21°49'	64°07'
O'Connor (cont.)	Río Grande de Tarija	Chiquiacá	Río Chiquiacá, Chiquiacá *	21°57'07,3"	64°08'52,5"
	Río Grande de Tarija	Chiquiacá	Río Saikan, camino a Chiquiacá *	21°46'39,3"	64°05'06"
	Río Grande de Tarija	Chiquiacá	Río Villa, Villa *	21°23'16,6"	64°16'28,8"
	Río Grande de Tarija	Río Tarija	Río Huacas	21°57'	64°33'
	Río Grande de Tarija	Salinas	Arroyo La Misión	21°48'	64°17'
	Río Grande de Tarija	Salinas	Arroyo s/n camino a la hacienda Arambolo	21°49'49,1"	64°14'59,5"
	Río Grande de Tarija	Salinas	Arroyo s/n del núcleo de Salinas	21°55'	64°18'
	Río Grande de Tarija	Salinas	Arroyo s/n entre la Iglesia y El núcleo de Salinas	21°47'30"	64°17'15"
	Río Grande de Tarija	Salinas	Río Narváez, Narváez *	21°26'05,5"	64°16'02,8"
	Río Grande de Tarija	Salinas	Río Pajonal, El Pajonal *	21°28'44,1"	64°09'47,6"



Provincia	Cuenca	Sub-Cuenca	Localidad	Lat. S	Long. W
	Río Grande de Tarija	Salinas	Río Peña negra, Río Grande *	21°27'15,8"	64°20'50,2"

## ANEXO 2

### Lista de especies de la cuenca alta del río Bermejo en Bolivia

No.	Familia	Género + especie	Río Bermejo	Río Grande de Tarija	Río Itaú
1	Potamotrygonidae	<i>Potamotrygon</i> sp.		1	
2	Parodontidae	<i>Parodon carrikeri</i>	1	1	
3	Curimatidae	<i>Steindachnerina</i> cf. <i>brevipinna</i>	1	1	
4		<i>Steindachnerina</i> cf. <i>conspersa</i>		1	
5	Prochilodontidae	<i>Prochilodus lineatus</i>	1	1	1
6	Anostomidae	<i>Leporinus</i> sp.	1	1	
7		<i>Leporellus</i> sp.	1	1	
8	Crenuchidae	<i>Characidium</i> cf. <i>bolivianum</i>	1	1	1
9		<i>Characidium</i> sp.	1	1	1
10	Characidae	<i>Acrobrycon tarijae</i>	1	1	1
11		<i>Aphyocharax dentatus</i>	1	1	
12		<i>Aphyocharax</i> sp.		1	1
13		<i>Astyanax abramis</i>	1	1	1
14		<i>Astyanax asuncionensis</i>	1	1	1
15		<i>Astyanax</i> cf. <i>chico</i>	1	1	1
16		<i>Astyanax endy</i>	1	1	1
17		<i>Astyanax fasciatus</i>	1	1	1
18		<i>Astyanax lineatus</i>	1	1	
19		<i>Astyanax</i> sp.	1	1	1
20		<i>Bryconamericus</i> cf. <i>thomasi</i>	1	1	1
21		<i>Bryconamericus</i> sp.	1	1	1
22		<i>Cheirodon</i> sp.	1	1	1
23		<i>Hemibrycon</i> sp.	1		
24		<i>Moenkhausia dichroua</i>	1	1	1
25		<i>Mylossoma duriventre</i>		1	
26		<i>Nans indefessus</i>	1	1	
27		<i>Odontostilbe microcephalus</i>	1	1	1

No.	Familia	Género + especie	Río Bermejo	Río Grande de Tarija	Río Itaú
28		<i>Odontostilbe</i> sp.	1	1	1
29		<i>Oligosarcus bolivianus</i>	1	1	1
30		<i>Piaractus mesopotamicus</i>		1	
31		<i>Psellogrammus kennedy</i>		1	
32		<i>Pygocentrus</i> sp.		1	
33		<i>Rhaphiodon vulpinus</i>		1	
34		<i>Roeboides</i> sp.		1	
35		<i>Salminus brasiliensis</i>	1	1	
36		<i>Serrasalmus</i> sp.		1	
37	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	1	1	1
38	Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i> (*)		1	
39	Cetopsidae	<i>Cetopsis starnesi</i>	1		
40	Aspredinidae	<i>Bunocephalus</i> cf. <i>doriae</i>	1		
41	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus aguaraquae</i>		1	1
42		<i>Trichomycterus borellii</i>		1	
43		<i>Trichomycterus</i> cf. <i>boylei</i>	1	1	
44		<i>Trichomycterus</i> sp. 1	1	1	1
45		<i>Trichomycterus</i> sp. 2		1	
46		<i>Trichomycterus spegazzinii</i>	1	1	
47		<i>Trichomycterus tiraquae</i>	1	1	1
48	Callichthyidae	<i>Callichthys callichthys</i>		1	
49		<i>Corydoras paleatus</i>	1	1	1
50		<i>Hoplosternum</i> sp.	1		
51	Loricariidae	<i>Brochiloricaria</i> sp.	1	1	
52		<i>Hypostomus cochliodon</i>		1	1
53		<i>Hypostomus</i> sp.	1	1	1
54		<i>Ixinandria steinbachi</i>	1	1	1
55		<i>Liposarcus anisitsi</i>	1		
56		<i>Loricaria</i> sp.	1	1	1
57		<i>Loricariichthys</i> cf. <i>maculatus</i>	1	1	
58		<i>Otocinclus</i> sp.		1	
59		<i>Planiloricaria</i> sp.		1	1
60		<i>Rineloricaria</i> cf. <i>lanceolata</i>	1	1	1
61		<i>Rineloricaria</i> sp.	1	1	1

No.	Familia	Género + especie	Río Bermejo	Río Grande de Tarija	Río Itaú
62		<i>Spatuloricaria evansii</i>	1	1	1
63	Heptapteridae	<i>Cetopsorhamdia</i> sp.		1	
64		<i>Heptapterus</i> sp.	1	1	1
65		<i>Imparfinis</i> sp.	1	1	
66		<i>Pimelodella</i> sp.	1	1	
67		<i>Rhamdia</i> sp.	1	1	1
68	Pimelodidae	<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>		1	
69		<i>Pimelodus</i> cf. <i>ornatus</i>	1	1	1
70		<i>Pimelodus</i> sp.	1		
71		<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>		1	
72		<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>		1	
73		<i>Sorubim lima</i>		1	1
74		<i>Zungaro jahu</i>		1	
75	Pseudopimelodidae	<i>Microglanis</i> sp.	1	1	1
76		<i>Pseudopimelodus</i> sp.	1	1	
77	Doradidae	<i>Oxydoras</i> sp.		1	
78		<i>Pterodoras</i> sp.		1	
79		<i>Rhinodoras</i> sp.		1	
80	Auchenipteridae	<i>Parauchenipterus</i> sp.		1	
81	Gymnotidae	<i>Gymnotus carapo</i>	1	1	1
82	Atherinidae	<i>Odontesthes bonariensis</i> (*)		1	
83	Anablepidae	<i>Jenynsia alternimaculata</i>	1	1	1
84	Synbranchidae	<i>Synbranchus marmoratus</i>	1		
85	Cichlidae	<i>Acaronia</i> sp.		1	
86		<i>Chaetobranchus</i> sp.	1		
<b>Total</b>			<b>55</b>	<b>78</b>	<b>38</b>

(\*) Especie introducida





# ESPECIES DE PECES ORNAMENTALES EN EL RIO BERMEJO, BOLIVIA

Dennis LIZARRO, Federico MORENO-AULO

CAPÍTULO 9

Lizarro D., Moreno-Aulo F. (2019). Especies de peces ornamentales en el río Bermejo, Bolivia. P. 275-288. En: Van Damme P.A., Baigún C.R.M., Sarmiento J., Carvajal-Vallejos F.M. (Eds.). Peces y pesquerías en las cuencas Pilcomayo y Bermejo. Editorial INIA, Cochabamba, Bolivia. 516 pp.



# ESPECIES DE PECES ORNAMENTALES EN EL RÍO BERMEJO, BOLIVIA

Dennis LIZARRO<sup>1</sup> y Federico MORENO-AULO<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigación de Recursos Acuáticos, Universidad Autónoma del Beni "José Ballivián" (CIRA-UABJB). Trinidad, Beni, Bolivia; delizarroz@uabjb.edu.bo; ciramedioacuatico@gmail.com

## INTRODUCCIÓN

Los peces se pueden encontrar en casi todos los cuerpos de agua del mundo, sin importar si el clima es adverso o si la región es remota. Son tolerantes a las temperaturas altas así como a las bajas y pueden resistir intensos cambios de salinidad y oxígeno; esta gran resistencia tiene mucho que ver con su diversidad de formas y comportamiento (Velázquez-Velázquez y Vega-Cendejas 2004).

De las 20.000 especies conocidas en el mundo, el 8%, es decir, un total de 1.600, aproximadamente, se mantienen como peces ornamentales (Baillie *et al.* 2004; Reis *et al.* 2004; Nelson 2006). Además de su valor intrínseco como contribuyentes a la biodiversidad, los peces también tienen un alto valor socioeconómico porque son buscados para alimento, deporte, mascotas y algunos se consideran iconos culturales (Golder Associates 2010). Las comunidades de peces son consideradas como un factor de comunicación útil para sensibilizar al público y a las autoridades sobre la necesidad de preservar la calidad de ríos y lagos (Cowx y Collares-Pereira 2002). Por ello su caracterización resulta muy importante porque éstas son reconocidas como una buena herramienta de ayuda para la toma de decisiones en materia ambiental (Angermeier y Schlosser 1995, Boulton 1999) y como índices de la calidad del medio acuático en el mundo (Kestemont *et al.* 2000; McDowall y Taylor 2000; Oberdorff *et al.* 2002), capaces de indicar diversos niveles de degradación (Scott y Hall 1997; Wichert y Rapport 1998) y de definir el éxito de restauración de los ecosistemas acuáticos (Aguilar 2015).

Los peces ornamentales se usan a menudo como un término genérico para describir a los animales acuáticos mantenidos en acuarios, incluyendo peces, invertebrados como corales, crustáceos (p.e. cangrejos, cangrejos ermitaños y camarones), moluscos (p. e. almejas, vieiras) y también rocas vivas (Ukaonu *et al.* 2011). La tenencia y mantenimiento de acuarios es uno de los pasatiempos más populares con millones de aficionados entusiastas de todo el mundo. Alrededor de 2.000 especies y millones de especímenes se comercializan anualmente en el comercio de peces ornamentales (Livengood y Chapman 2009).

Si bien no existe información exacta respecto a cifras y valores del comercio internacional, se estima que la importación a nivel mayorista de estos organismos en los distintos países es de aproximadamente U\$S 900 millones y a nivel minorista de unos U\$S 3.000 millones,

con una tasa de crecimiento del 14% desde 1985, y estimándose el valor total de la industria en U\$S 15 billones al año. La gran mayoría de los peces pertenecen al agua dulce (cerca de 4.000 especies o entre el 90 y 96 % en número), y muchos ya son producidos en instalaciones comerciales (Andrews 1992).

Los principales países que tradicionalmente se han especializado en reproducción y propagación de peces ornamentales de agua dulce son Tailandia, Indonesia, Singapur, China (incluyendo Hong Kong), Malasia y Japón. Actualmente, el cultivo de estos peces se ha extendido hacia regiones cercanas a los principales centros de consumo, como son los países de la Unión Europea; siendo cultivados en la República Checa, España, Israel, Bélgica y Holanda, debido a que la producción en dichos países reduce los costos de transporte (Hill y Yanong 2006).

Los peces ornamentales de agua dulce provenientes de captura se exportan principalmente desde Colombia, Venezuela, Perú y Brasil en Sudamérica; Tailandia e Indonesia en el Sudeste Asiático; así como Congo, Nigeria y Malawi en África. Por otro lado, el comercio de organismos originarios del mundo marino está en aumento, aunque son pocas las especies provenientes de cultivo ya que en su gran mayoría su origen es de captura del medio natural (cerca del 98% de las más de 1.400 especies comercializadas). Normalmente, estas especies muestran precios muy superiores a los de agua dulce. La mayor parte de ellos son originarias de los océanos tropicales en los archipiélagos de Indonesia, Filipinas, Sri Lanka, las Maldivas y las islas centro pacíficas (FAO 2007).

## **IMPORTANCIA DE LA PESCA ORNAMENTAL EN BOLIVIA**

En Sudamérica, cada año se extraen más de 100 millones de organismos acuáticos considerados como ornamento, pertenecientes a 400 especies de agua dulce. Entre los países exportadores se destacan los situados al norte del continente (Cuencas del Amazonas y Orinoco). Bolivia es el país que no presenta reportes sobre la pesca ornamental y su respectiva exportación ya que esta actividad se encuentra restringida a las comunidades rurales (Panné Huidobro y Luchini 2008).

Para Bolivia, en el departamento del Beni, en la década del 90 existían dos empresas: ZOOMUNDO Y BOLIVA TROPICAL FISH que se dedicaban a la captura, acopio y exportación de peces ornamentales a Estados Unidos, Europa y Asia, sin embargo se desconoce el motivo por el que tuvieron que abandonar este emprendimiento (Torres 2016 com. per).

El acuarismo en Bolivia aún es poco conocido y difundido. En el Centro de Investigación de Recursos Acuáticos de la Universidad Autónoma del Beni desde la década de los noventa se ha venido fomentando el acuarismo y por lo tanto el conocimiento de los peces ornamentales presentes en la Amazonía boliviana. En 1992 creó un programa denominado ACUARIO EN CASA para fomentar la práctica de este pasatiempo (acuarismo) en la familia universitaria y la población en general. Hoy en día cuenta con una sala de acuarios constituida por 22 peceras, las cuales albergan más de 45 especies de peces ornamentales de la cuenca Amazónica (Torres 2016 com. per).

## POTENCIAL DE LA PESCA ORNAMENTAL EN BOLIVIA

Muchas especies de la Amazonía Boliviana tienen valor ornamental. Para la laguna Cáceres (pantanal boliviano; cuenca del río Paraguay), Osinaga (2000) publicó una lista de 63 especies de peces que tienen potencial para la pesca ornamental. Por otra parte, Sarmiento (1998) publicó una lista con 62 especies con potencial ornamental para el Parque Nacional Noel Kempff Mercado (cuenca del río Iténez); recientemente han surgido varias iniciativas de aprovechamiento de especies de peces ornamentales nativas en las tierras bajas de Bolivia, pero en ninguno de los casos se están aplicando indicadores de la sostenibilidad de estas actividades. Sin embargo, bajo sistemas adecuados de manejos, la pesca ornamental tiene el potencial de constituirse en una fuente de ingreso para comunidades locales indígenas y campesinas (Van Damme *et al.* 2009).

Particularmente en la Cuenca de La Plata en territorio boliviano, existen varias especies de peces que se pueden considerar como ornamentales debido a estructuras morfológicas llamativas, colores y tamaños que los hacen muy vistosos. Estas especies se encuentran incluidas dentro del orden Siluriformes y Characiformes. Entre las familias que tienen el potencial de ser ornamentales: Familia Cichlidae, Callichthyidae y Loricariidae (Sarmiento *et al.* 2014).

## PECES ORNAMENTALES EN EL RÍO BERMEJO, BOLIVIA

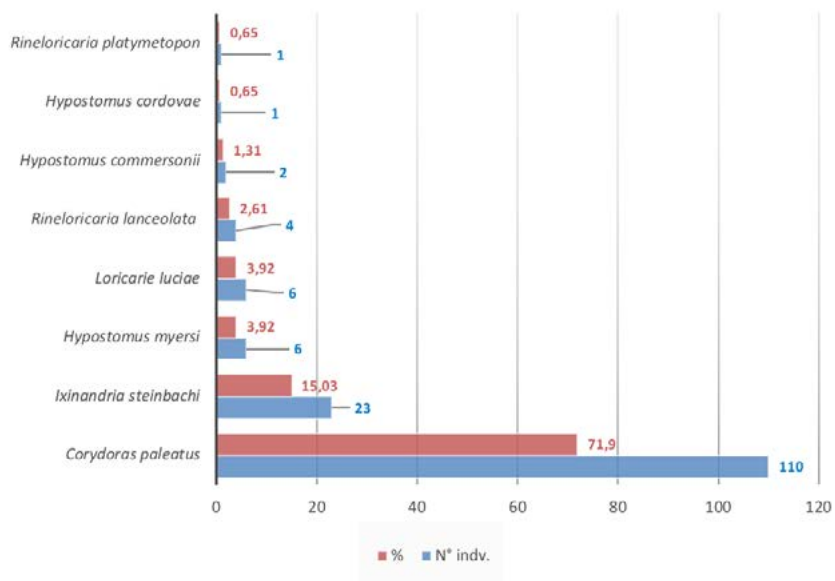
El río Bermejo nace en territorio boliviano para luego adentrarse en territorio argentino y sirve de frontera natural entre los dos países. Nace como río Orosas, en la población de La Mamoré, discurre unos 70 km por territorio boliviano hasta encontrarse con su afluente el río Condado, para formar frontera con Argentina en unos 137 km hasta las juntas de San Antonio donde se encuentra con el río Grande de Tarija. En total el río Bermejo discurre 207 kilómetros por Bolivia y recibe como afluentes al río Grande de Tarija, río Salado y al río Emborozú (SNHN 2007).

Para el río Bermejo y afluentes se identificaron un total de ocho especies de peces con características ornamentales, las cuales son *Corydoras paleatus*, *Ixinandria steinbachi*, *Hypostomus myersi*, *Hypostomus commersonii*, *Hypostomus cordovae*, *Loricaria luciae*, *Rineloricaria lanceolata* y *Rineloricaria platymetopon* (Tabla 1). Todas estas especies pertenecen al orden Siluriformes, con dos familias claramente representadas: Callichthyidae (1 especie) y Loricariidae (7 especies).

En un estudio realizado en 2015 por el Centro de Investigación de Recursos Acuáticos de la Universidad Autónoma del Beni "José Ballivián" (CIRA-UABJB) se observó la abundancia de cada una de las especies de peces ornamentales identificadas para el río Bermejo, donde la especie *Corydoras paleatus* es la más abundante con el 71.9% (n=110), seguida en orden de dominancia por *Ixinandria steinbachi* con el 15.03% (n=23); asimismo se observa que las especies con una menor abundancia de tan solo 1 individuo colectado son *Hypostomus cordovae* y *Rineloricaria platymetopon* con el 0.65% para ambas especies (Fig. 1).

Orden	Familia	Especie
Siluriformes	Callichthyidae	<i>Corydoras paleatus</i>
	Loricariidae	<i>Ixinandria steinbachi</i>
		<i>Hypostomus myersi</i>
		<i>Rineloricaria lanceolata</i>
		<i>Loricaria luciae</i>
		<i>Hypostomus commersonii</i>
		<i>Hypostomus cordovae</i>
		<i>Rineloricaria platymetopon</i>

**Tabla 1.** Especies de peces ornamentales identificados en el río Bermejo, Tarija, Bolivia.



**Figura 1.** Abundancia de las especies de peces ornamentales identificados en el río Bermejo, Tarija, Bolivia.

## ESPECIES DE PECES ORNAMENTALES IDENTIFICADAS EN EL RIO BERMEJO

### ***Corydoras paleatus*** (Jenyns, 1842)

Esta especie presenta el cuerpo alargado con la parte ventral aplastada y parte dorsal abultada, alcanzando una longitud máxima de 5,9 cm (Fig. 2). La cabeza cuenta con un par de barbas en la mandíbula inferior, los ojos son grandes y móviles. Presenta una aleta adiposa que se encuentra detrás de la aleta dorsal, la aleta pectoral tiene su primer radio transformado en una gran espina que desempeña un papel importante en la reproducción. El cuerpo está cubierto de placas óseas que se solapan como si fueran tejas que les cubren los flancos, la cabeza y la espalda. Tiene una coloración grisácea oscura, con el cuerpo jaspeado de manera irregular en tonos metálicos e irisados, también negruzcos, verdes, azules, adicionalmente estas manchas también se encuentran presentes en las aletas dorsal anal y caudal (Calviño y Alonso 2009; Velasco 2015).



**Figura 2.** Ejemplar de *Corydoras paleatus*

### ***Ixinandria steinbachi*** (Regan, 1906)

Esta especie presenta un cuerpo alargado alcanzando una longitud máxima de 10 cm (Fig. 3). Tiene la cabeza ancha con un hocico romo, la placa supra-occipital no presenta quilla, tiene 8 placas laterales a cada lado. El primer radio de la aleta dorsal alcanza aproximadamente unos  $\frac{3}{4}$  de la longitud cefálica. La coloración en la parte del dorso está determinada por cinco bandas oscuras transversales, la primera de las cuales se inicia en el origen de la aleta dorsal, la segunda al nivel de los últimos radios de la dorsal, dos se ubican muy próximas hacia la mitad del pedúnculo caudal y la última hacia el final del mismo, también existe una banda oscura en toda la base de la aleta caudal llevando dos a tres fajas oscuras verticales (Rodríguez *et al.* 2008).



**Figura 3.** Ejemplar de *Ixinandria steinbachi*.

***HyposAomus myersi*** (Gosline, 1947)

Esta especie presenta un cuerpo alargado, alcanzando una longitud máxima de 20.7 cm (Fig. 4). Tiene una boca en forma de ventosa en la parte inferior de la cabeza, los dientes en forma de peine de la zona inferior de la boca les sirven para recolectar las algas verdes en el fondo del río con la ayuda de la ventosa y en conjunto con los arcos de espinas de las aletas pectoral y pélvica son capaces de sostenerse mientras exploran el substrato, además su gran aleta caudal cóncava se asocia con la locomoción rápida en distancias cortas. Presentan placas a manera de armadura sobre todo su cuerpo. Su coloración es variable presentando un fondo marrón con manchas oscuras y el abdomen de color blanquecino (Cardoso *et al.* 2012).



**Figura 4.** Ejemplar de *Hypostomus myersi*.

***Hypostomus commersoni*** (Valenciennes, 1836)

Esta especie es similar a *H. myersi* variando solamente en el tamaño ya que es una especie más grande que alcanza una longitud máxima de 60 cm (Fig. 5). Presenta una boca en forma de ventosa en la parte inferior de la cabeza con una gran aleta caudal cóncava. Todo su cuerpo se encuentra recubierto de placas a manera de armadura. Su coloración es más oscura que *H. myersi* caracterizado por un fondo café con manchas negras (Cardoso *et al.* 2012).





**Figura 5.** Ejemplar de *Hypostomus commersoni*.

***Hypostomus cordovae*** (Günther, 1880)

Esta especie presenta una boca en forma de ventosa en la parte inferior de la cabeza, los dientes en forma de peine de la zona inferior de la boca que les sirven para recolectar las algas verdes en el fondo del río con la ayuda de la ventosa y en conjunto con los arcos de espinas de las aletas pectoral y pélvica son capaces de sostenerse mientras exploran el substrato, además su gran aleta caudal cóncava se asocia con la locomoción rápida en distancias cortas presentan, en la que presentan placas a manera de armadura sobre su cuerpo, alcanzando una longitud máxima de 30 cm (Fig. 6). Su coloración es variable entre las especies de *Hypostomus*: las hay con un fondo de color blanco y manchas negras o con fondo marrón y manchas oscuras la mayoría, o incluso de fondo negro con manchas rojas, doradas, o blancas. El abdomen también varía en color, desde blanco hasta negro (Velasco 2015; Cardoso *et al.* 2012).



**Figura 6.** Ejemplar de *Hypostomus cordovae*.

***Loricaria luciae*** (Thomas *et al.*, 2013)

Especie de cuerpo alargado y aplanado ventralmente, más ancho en la parte anterior y se estrecha paulatinamente según se aproxima a la región caudal, alcanzando una longitud máxima de 20 cm (Fig. 7). Los ojos se ubican en una disposición lateral, tiene una boca succionadora en posición ínfera con ramificaciones en los bordes de los labios, en ambos lados de la boca posee una prolongación carnosa que parte del labio superior. La aleta caudal posee una prolongación filamentososa. Tiene una coloración marrón claro con manchas irregulares negras (Thomas *et al.* 2013; Velasco 2015).



**Figura 7.** Ejemplar de *Loricaria luciae*.

***Rineloricaria lanceolata*** (Günther, 1868)

Tiene el cuerpo alargado y aplanado ventralmente de mayor ancho en la parte anterior y se estrecha paulatinamente según se aproxima a la región caudal, alcanzando una longitud máxima de 9.5 cm (Fig. 8). Presentan ojos en disposición lateral, la aleta caudal posee una prolongación filamentososa que parte el radio duro superior, tiene la boca succionadora en posición ínfera con ramificaciones en los labios, ambos lados poseen una prolongación carnosa que parte del labio superior, similar a las ramificaciones pero de mayor tamaño y grosor. La coloración tiende a ser negro o marrón claro con manchas irregulares negras (Isbrücker 1973; Vera-Alcaráz *et al.* 2012).



**Figura 8.** Ejemplar de *Rineloricaria lanceolata*.

***Rineloricaria platymetopon*** (Isbrücker & Nijssen, 1979)

Esta especie tiene un cuerpo alargado, llegando a alcanzar los 46 cm aproximadamente (Fig.9). El cuerpo se caracteriza por presentar una compleja placa anal, bordeado anteriormente por un pequeño número de escudos poligonales bastante grandes que junto con la sutura torácica posterior forman una placa preanal grande e inflexible. Las placas anal y preanal son una continuación fusionada de los escudos ventrales lateralmente móviles del pedúnculo caudal. Los labios superior e inferior están conectados entre sí por barbillas rectas, formando juntos una especie de dispositivo de succión. Tienen una coloración café en el dorso y llega a presentar una coloración blanquecina grisácea en la región ventral (Isbrücker y Nijssen 1979).



**Figura 8.** Ejemplar de *Rineloricaria platymetopon*.

## RECOMENDACIONES

Se debe intensificar el estudio en diferentes cuerpos de agua existentes en la subcuenca del río Bermejo, para poder identificar sitios potenciales con respecto a la presencia de peces ornamentales para el departamento de Tarija.

Se recomienda concientizar a la población sobre la presencia de especies nativas que tienen características muy particulares en su morfología que los convierten en peces de importancia ornamental para posteriormente realizar diferentes programas de manejo sostenible de las especies nativas de la región con importancia ornamental para poder ayudar a las comunidades, mejorando su calidad de vida haciendo un aprovechamiento de estas especies de peces.

La distribución de peces en Bolivia aún no se conoce suficientemente, siendo la alta riqueza de peces el resultado de la adaptación a sus medios acuáticos por la selección natural. Es difícil disponer de datos espaciales primarios, para ilustrar la figura instantánea de tan extenso y heterogéneo territorio en forma periódica. El análisis de datos espaciales resulta depender de no solo datos primarios sino de datos secundarios disponibles por diferentes fuentes de autores e instituciones, así se enfrenta frecuentemente a la carencia de uniformidad en el diseño de monitoreo, el método de recolección, el nivel de identificación, entre otros (Sarmiento *et al.* 2014).

El río Bermejo posee características propias como su geomorfología y sus características físico químicas propias, con un gran potencial pesquero que requiere ser estudiado y conocido, a la vez que se constituye en un ecosistema muy frágil, sobre todo por la alta migración humana ocurrida en los últimos años, siendo necesario prestarle más atención a la misma, pues existen muchos indicios de que ciertos equilibrios fueron rotos, o se está encaminando en esa dirección.

## REFERENCIAS

Aguilar A. (2015). Los peces como indicadores de la calidad ecológica del agua. Revista Digital Universitaria UNAM. 6(8):1-14.

Baillie J.E.M., Hilton-Taylor C., Stuart S.N. (2004). UICN Red list of threatened species. A global species assessment. UICN. Gland-Cambridge. 185 p.

Andrews C. (1992). The ornamental fish trade and conservation. Infotish International Number 2/92.

- Angermeier P.L., Schlosser I.J. (1995). Conserving aquatic biodiversity: beyond species and populations. American Fisheries Society Symposium. 17: 402-414.
- Boulton A.J. (1999). An overview of river health assessment: philosophies, practice, problems and prognosis. Freshwater Biology. 41: 469-479.
- Calviño P., Alonso F. (2009). Two new species of the genus *Corydoras* (Ostariophysi: Siluriformes: Callichthyidae) from northwestern Argentina, and redescription of *C. micracanthus* Regan, 1912. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, n. s. 11(2): 199-214.
- Cardoso Y., Almirón A., Casciotta J., Aichino D., Lizarralde M.S., Montoya-Burgos J.I. (2012). Origin of species diversity in the catfish genus *Hypostomus* (Siluriformes: Loricariidae) inhabiting the Paraná river basin, with the description of a new species. Zootaxa. 3453: 69-83.
- Cowx I.G., Collares-Pereira M.J. (2002). Freshwater fish conservation: options for the future. Pp. 443-452. En: Collares-Pereira, M.J., I.G. Cowx & M.M. Coehlo (Eds.). Conservation of freshwater fishes: options for the future. Fishing News Books, Blackwell Science, Oxford.
- FAO. (2007). El Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura 2006. FAO Documentos Técnicos de Pesca Nº 500. Roma.
- Golder Associates (2010). Project Mina de Cobre Panama environmental and social impact assessment. Submitted to Minera Panama S.A.
- Hill J.E., Yanong R.P.E. (2006). Freshwater Ornamental Fish Commonly Cultured in Florida. FA054. Document from the Department of Fisheries and Aquatic Science, Florida Cooperative Extension Service, University of Florida.
- Isbrücker I.J.H. (1973). Redescription and figures of the South American mailed catfish *Rineloricaria lanceolata* (Günther, 1868) (Pisces, Siluriformes, Loricariidae). Beaufortia. 278(21): 75-89.
- Isbrücker I.J.H., Nijssen H. (1979). Three new South American mailed catfishes of the genera *Rineloricaria* and *Loricariichthys* (Pisces, Siluriformes, Loricariidae). Bijdragen tot de Dierkunde. 48(2): 191-211.
- Kestemont P., Didier J., Depiereux E., Micha J.C. (2000). Selecting ichthyological metrics to assess river basin ecological quality. Archives für Hydrobiologie Supplement (Monographic Studies). 121: 321-348.
- Livengood E.J., Chapman F.A. (2009). The ornamental fish trade: An introduction with perspective for responsible aquarium fish ownership. Department of Fisheries and Aquatic Sciences, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. 8 p.
- McDowall R.M., Taylor M.J. (2000). Environmental indicators of habitat quality in a migratory freshwater fish fauna. Environmental Management. 25: 357-374.
- Nelson J. S. (2006). Fishes of the World. 4a ed. John Wiley & Sons Inc. Canada. 601 p.
- Oberdorff T., Pont D., Huguéy B., Porcher J.P. (2002). Development and validation of a fish-based index for the assessment of 'river health' in France. Freshwater Biology. 47: 1720-1734.
- Osinaga K. (2000). Estudio preliminar de los hábitos alimenticios de las especies ícticas económicamente importantes del Pantanal boliviano (laguna Cáceres-Puerto Suárez). Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno. Santa Cruz, Bolivia. 84 p.

- Panné-Huidobro S., Luchini L. (2008). Panorama actual del comercio internacional de peces ornamentales. Dirección de Acuicultura. 27 p.
- Reis R.E., Kullander S.O., Ferraris C.J. (2004). Checklist of freshwater fishes of South and Central America. Edipucrs, Porto Alegre. 729 p.
- Rodríguez M., Cramer C., Bonatto S., Reis R.E. (2008). Taxonomy of *Ixinandria* Isbrücker & Nijssen (Loricariidae: Loricariinae) based on morphological and molecular data. Neotropical Ichthyology. 6(3): 367-378.
- Sarmiento J. (1998). Lista preliminar de peces del PN Noel Kempff Mercado. Pp. 356-367. En: Killeen, T.J. & T.S. Schulenberg (Eds.). A biological assessment of PN Noel Kempff Mercado, Bolivia. RAP Working Papers 10, Conservation International, Washington, D.C. 372 p.
- Sarmiento J., Bigorne R., Carvajal-Vallejos F., Maldonado M., Leciak E., Oberdorff T. (2014). Peces de Bolivia. IRD-BioFresh (EU). Plural Editores. Bolivia. 211 p.
- Scott M.C., Hall L.W. (1997). Fish assemblages as indicators of environmental degradation in Maryland coastal plain streams. Transactions of the American Fisheries Society. 126: 349-360.
- SNHN (2007). Hidrografía de Bolivia. La Paz, Bolivia. 402 p.
- Thomas M., Rodriguez M., Cavallaro M., Froehlich O., Macedo Corrêa e Castro R. (2013). *Loricaria luciae*, a new species of whiptail catfish (Siluriformes: Loricariidae) from the Paraguay and lower Paraná River basins of southeastern South America. Zootaxa. 3745 (3): 365-378.
- Ukaonu S.U., Mbawuiké B.C., Oluwajoba E.O., Williams A.B., Ajuonu N., Omogoriola H., Olakolu F., Adegbile O., Myade E.F. (2011). Volume and value of ornamental fishes in the Nigerian export trade. Rev. Agriculture and Biology Journal of North America. 4: 661-664.
- Van Damme P.A., Carvajal-Vallejos F., Sarmiento J., Barrera S., Osinaga K., Miranda-Chumacero G. (2009). Peces. Pp. 29-42. En: Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Libro Rojo de la Fauna Silvestre de Vertebrados de Bolivia. La Paz, Bolivia. 776 p.
- Velasco R. (2015). Catálogo para la identificación de los peces de los ríos de la Cuenca del Plata en Bolivia. Ministerio de Medio Ambiente y Aguas. La Paz, Bolivia. 114 p.
- Velázquez-Velázquez E., Vega-Cendejas M.E. (2004). Peces como indicadores de salud en ecosistemas acuáticos. Biodiversitas. 57: 12-15.
- Vera-Alcaráz H., Pavanelli C.S., Zawadzki C. (2012). Taxonomic revision of the *Rineloricaria* species (Siluriformes: Loricariidae) from the Paraguay River basin. Neotropical Ichthyology. 10(2): 285-311.
- Wichert G.A., Rapport D.J. (1998). Fish community structure as a measure of degradation and rehabilitation of riparian systems in an agricultural drainage basin. Environmental Management. 22: 425-443.





# EL COMPLEJO PRODUCTIVO DEL SÁBALO (*Prochilodus lineatus*) EN LA CUENCA DE LOS RÍOS PILCOMAYO Y BERMEJO, BOLIVIA

Claudia COCA MÉNDEZ, Alvaro CÈSPEDES,  
Adalid ARGOTE, Paul A. VAN DAMME

## CAPÍTULO 10



Coca C., Céspedes A., Argote A., Van Damme P.A. (2019). El complejo productivo de sábalo (*Prochilodus lineatus*) en la cuenca de los ríos Pilcomayo y Bermejo. P. 289-340. En: Van Damme P.A., Baigún C.R.M., Sarmiento J., Carvajal-Vallejos F.M. (Eds.). Peces y pesquerías en las cuencas Pilcomayo y Bermejo. Editorial INIA, Cochabamba, Bolivia. 516 pp.

# EL COMPLEJO PRODUCTIVO DEL SÁBALO (*Prochilodus lineatus*) EN LA CUENCA DE LOS RÍOS PILCOMAYO Y BERMEJO, BOLIVIA

Claudia COCA MÉNDEZ<sup>1</sup>, Álvaro CÉSPEDES<sup>2</sup>, Adalid ARGOTE<sup>1</sup> y Paul A. VAN DAMME<sup>1</sup>

<sup>1</sup> FAUNAGUA, Final Av. Max Fernández, Sacaba-Cochabamba- Bolivia

<sup>2</sup> IMG CONSULTING, Cochabamba- Bolivia

cocamendez@gmail.com, lorcespedes@gmail.com, argote@gmail.com, paul.vandamme@faunagua.org

## INTRODUCCIÓN

Bolivia se encuentra entre los países con menor consumo de pescado a nivel mundial. El año 2010, CIPTA y WCS (2010) y Van Damme *et al.* (2011) mencionaron, utilizando fuentes secundarias, que el consumo de pescado per cápita de Bolivia era de 1.8 kg/persona/año, valor por debajo de los 10 y 12 kg/persona/año que es el nivel de consumo recomendado por la FAO y la Organización Mundial de la Salud respectivamente (FAO 2011).

Históricamente el río Pilcomayo abastece de pescado, principalmente de sábalo (*Prochilodus lineatus*), a los centros urbanos de Bolivia. En promedio la pesquería ha proporcionado, en los últimos años, 665 toneladas por año, con considerables fluctuaciones inter-anales (Halcrow 2011), representando un gran aporte a la seguridad alimentaria en la propia cuenca y, principalmente, en los centros urbanos de Bolivia. Sin embargo, en los últimos años la disminución drástica del éxito de la pesca de sábalo en Villamontes ha ocasionado una demanda insatisfecha en los mercados de Potosí, Cochabamba, Santa Cruz, Tarija y La Paz, ocasionando un incremento de la importación de sábalo proveniente de Argentina.

Existe una preocupación generalizada en, principalmente, las poblaciones de Villamontes y Yacuiba, y particularmente por parte de los indígenas del pueblo Weenhayek, por la disminución notoria de sábalo en los desembarques, que probablemente es debido a que los cardúmenes de sábalo se ven impedidos a migrar y llegar a la parte alta del chaco boliviano. Los cambios se deben a factores naturales y factores humanos producidos principalmente en la parte baja de la cuenca.

Si bien existe información enfocada principalmente a la especie, a la hidro-química del río e incluso a la pesca, la información existente está dispersa, y aun es necesario generar mayor información que permita plantear estrategias de mitigación a lo largo de la cadena de valor del sábalo.

Con el presente capítulo se pretende actualizar la información existente sobre los flujos y volúmenes de extracción de sábalo proveniente de las cuencas de los ríos Pilcomayo y Bermejo. Además se pretende caracterizar a los actores directos que intervienen en el complejo productivo, las organizaciones que estos actores conforman, las entidades públicas y privadas que están vinculados con el sector y, finalmente, la identificación de los principales cuellos de botella del sector pesquero. Adicionalmente se presenta una estimación de la importación de sábalo proveniente de Argentina a Bolivia. La información que se presenta en este capítulo brinda elementos que pueden contribuir a la identificación de estrategias para el fortalecimiento socio-organizativo y el mejoramiento de los vínculos comerciales entre eslabones de la cadena productiva del pescado.

## **ASPECTOS GENERALES DE LA PESCA**

El río Pilcomayo nace en Bolivia, en el flanco oriental de las Sierras Sub-Andinas próximo a Villamontes, atraviesa el chaco y después de recorrer 1 100 km, llega como afluente al río Paraguay; la zona distal abarca un ancho de 700 km en Argentina y Paraguay. En términos generales el río Pilcomayo se comporta como un río de llanura; los frecuentes cambios laterales del cauce y la disponibilidad de sedimentos sueltos en la gran cuenca han generado el abanico aluvial más grande de América del Sur en el Cuaternario, aun activo, con una superficie de 210 000 km<sup>2</sup>, caracterizado por una gran cantidad de cauces abandonados con una típica forma triangular. En la zona de la cabecera del abanico los depósitos aluviales conforman dos niveles de terrazas; el nivel superior tiene alturas variables entre 40 m aguas arriba del ápice y 20 m en el piedemonte; la terraza inferior, que forma la mayor extensión del área, tiene unos seis metros de espesor y está formada por dos niveles. La unidad está caracterizada por numerosos cauces efímeros abandonados, generando un abanico muy evidente. Hacia el este se extiende una unidad más antigua correlacionada con la terraza alta y compuesta por 10 y 20 m de arcillas limosas palustres, recubiertas por ambientes sedimentarios de pantanos temporarios y permanentes; esta unidad, surcada por fajas fluviales, constituye la zona distal del abanico del Pilcomayo que limita con las franjas Paraguay-Parana a lo largo de más 650 km. En la figura 1, se muestra el cauce del río Pilcomayo y la formación de los bañados en territorios Argentino y Paraguayo.

La cuenca del Río Bermejo se ubica en el extremo austral de Bolivia, en el departamento de Tarija, y en el norte de la República Argentina abarca partes de las provincias de Chaco, Formosa, Jujuy y Salta. Tiene una superficie de 123 162 km<sup>2</sup> y su curso principal tiene una longitud de más de 1 300 km. Se divide por sus características, en Alta Cuenca o Superior y en Cuenca Baja o Inferior.

En Bolivia, la Alta Cuenca del Bermejo abarca un área de 11 896 km<sup>2</sup>. El resto de la Alta Cuenca y la totalidad de la Baja Cuenca se localizan en Argentina, ocupando parte de las provincias de Salta, Jujuy, Chaco y Formosa con una superficie de 111 266 km<sup>2</sup>.

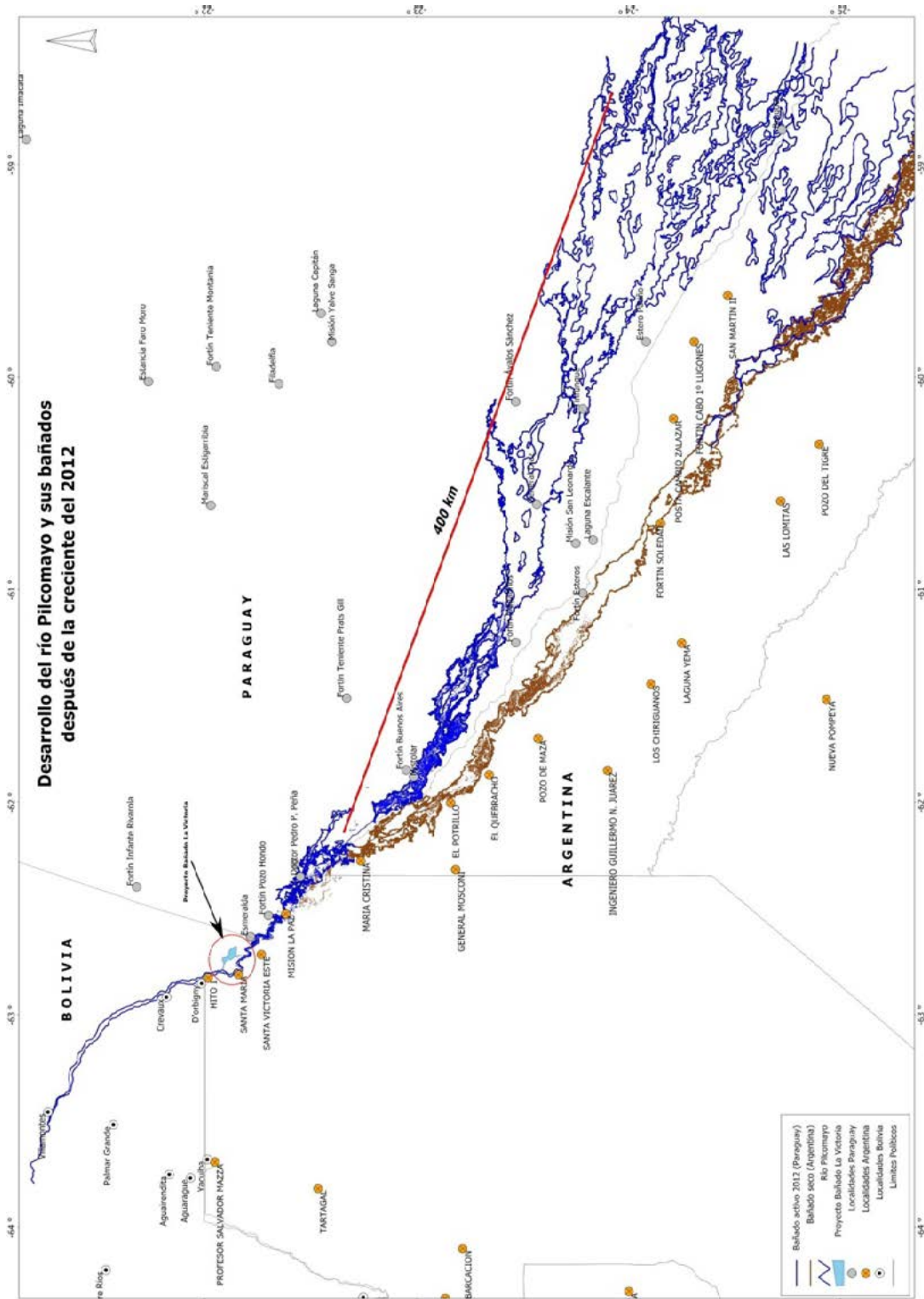


Figura 1. Desarrollo del río Pilcomayo y sus bañados después de la creciente del 2012. (Fuente: OTN-PB)





Figura 2. Cuenca del río Bermejo

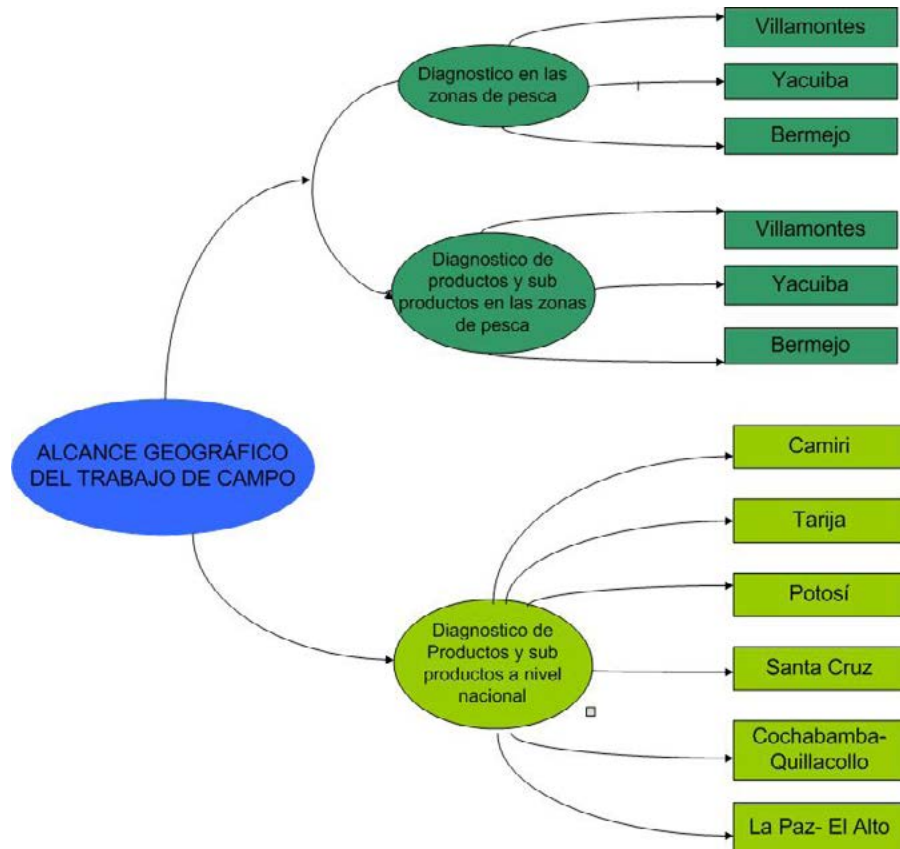
## METODOLOGÍA

El relevamiento de información fue realizado en las zonas de pesca comercial sobre los ríos Pilcomayo y Bermejo (Figura 3), es decir en la jurisdicción de los municipios de Villamontes, Yacuiba y Bermejo. Aunque en el caso de Yacuiba las zonas de pesca se encuentran alejadas del centro urbano (3 horas), las instituciones concernientes a la pesca están concentradas en la misma ciudad. Por otro lado, para conocer el mercado actual de sábalo a nivel nacional se visitó los lugares donde históricamente existe oferta de productos y subproductos de sábalo tanto lo que proviene de los ríos Pilcomayo y Bermejo como lo que es importado de Argentina (Figura 3).

El trabajo de campo consistió en entrevistas semi-estructuradas dirigidas a los actores del complejo productivo; pescadores, comerciantes minoristas, mayoristas/transportistas, representantes de sus organizaciones de base y representantes de instituciones públicas. Las entrevistas fueron realizadas para obtener la siguiente información: a) caracterización



de los eslabones y los actores directos e indirectos que participan a lo largo del complejo productivo; b) los flujos que sigue el sábalo y otras especies de peces, desde los puertos pesqueros hasta llegar a los consumidores; c) las organizaciones conformadas por los actores; d) los volúmenes de pesca y de comercialización; e) los problemas y perspectivas de los actores de cada eslabón. Por otra parte, se obtuvo información secundaria de las instituciones públicas departamentales y municipales, tales como mapas, datos de monitoreo, listas de concesiones, entre otros.



**Figura 3.** Esquema que muestra el alcance geográfico del estudio, donde los centros urbanos están agrupados de acuerdo a su correspondencia a las zonas de pesca, al diagnóstico de productos y subproductos en los mercados locales.

## DESCRIPCIÓN DEL COMPLEJO PRODUCTIVO

En la figura 4, se presenta un esquema del complejo productivo del sábalo, donde se muestran los actores y las organizaciones de cada uno de los eslabones; en la fila inferior se encuentran los insumos principales por eslabón, en la parte superior están representadas las instituciones de apoyo, denominados actores indirectos.

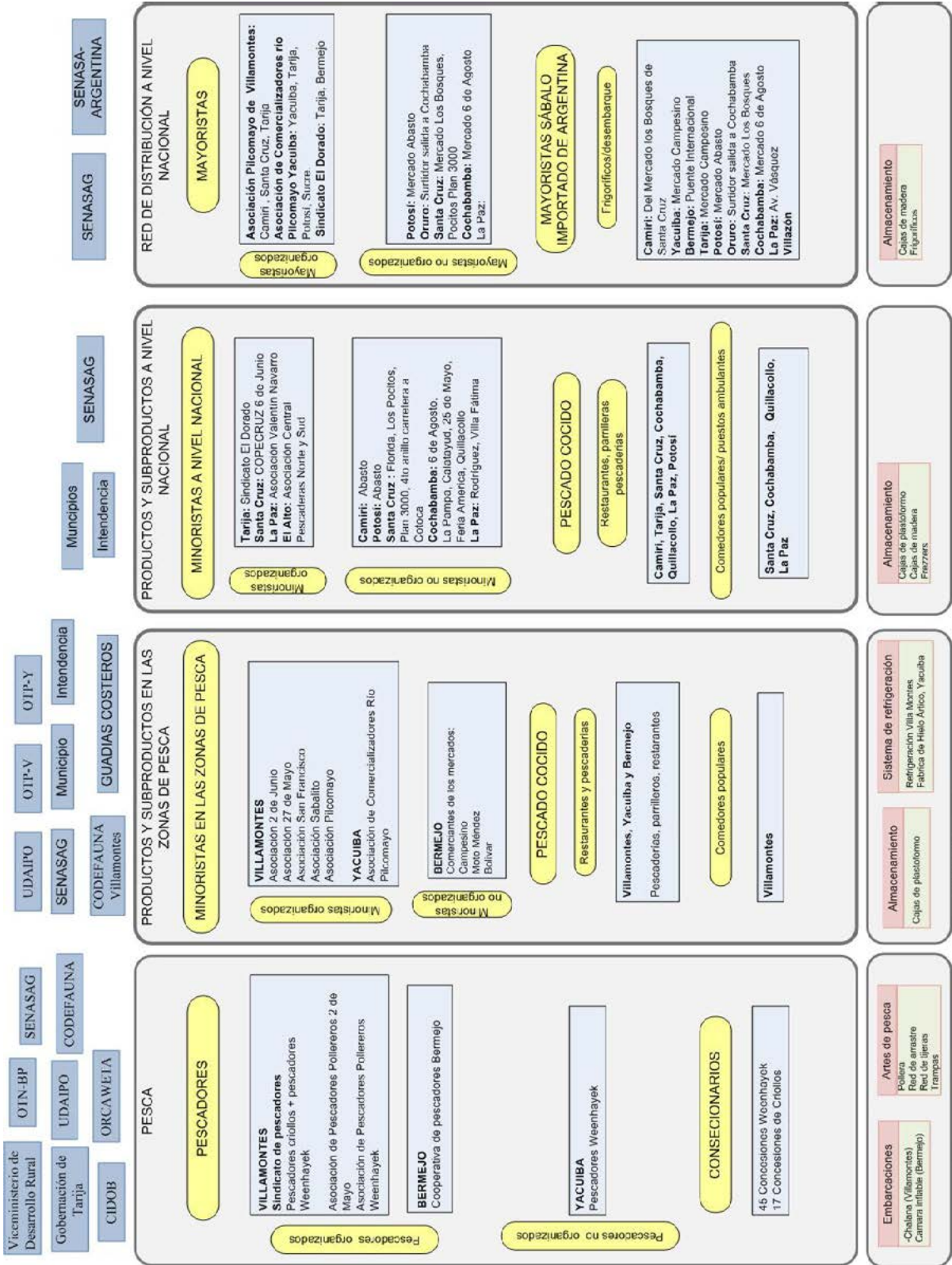
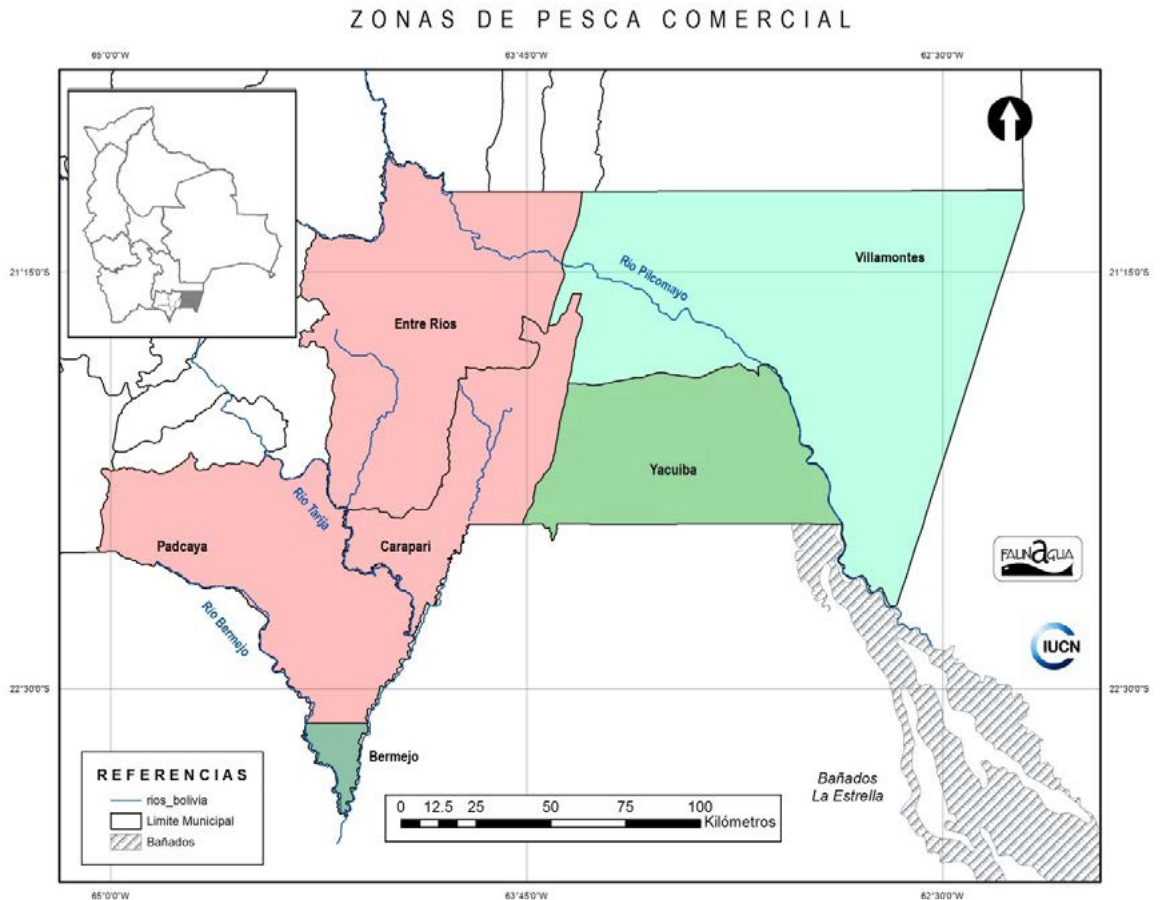


Figura 4. Esquema que representa a los actores y sus organizaciones de acuerdo al eslabón que corresponde

En los siguientes acápités se caracteriza cada uno de los eslabones y las organizaciones que conforman.

## Pesca

En Bolivia, la pesca de subsistencia es realizada principalmente por las poblaciones humanas que tienen acceso a los cuerpos de agua, mientras que la pesca comercial depende además del acceso a los cuerpos de agua y del acceso a los centros de comercialización. A lo largo del río Pilcomayo la pesca en sí es realizada a lo largo de todo el río, pero la pesca comercial se concentra en los municipios de Villamontes y Yacuiba, mientras que en el municipio Bermejo la pesca comercial es realizada en los ríos Bermejo y Grande de Tarija (figura 5.).



**Figura 5.** Zona de pesca comercial de sábalo en el departamento de Tarija, en los municipios marcados de colores verde y celeste se realiza pesca comercial, mientras que los municipios marcados de rosado son donde la pesca es de subsistencia.

## La pesca en el río Pilcomayo

La pesca en Villamontes es realizada bajo el sistema de concesiones, es decir la asignación exclusiva del derecho de pesca en estos tramos a los adjudicatarios correspondientes, los cuales pagan regalías al departamento. Esta modalidad se inició el año 1970 con la dotación de 30 concesiones que en el transcurso de los siguientes años se fue incrementando (Halcrow, 2011); actualmente el río está dividido en 60 concesiones pesqueras, de las cuales 43 se encuentran en la zona del bajío (bajo el puente Ustaris) y corresponden al pueblo Weenhayek, mientras que en la zona alta (arriba del puente Ustaris) además de los Weenhayek pescan los criollos (17 concesiones) y de manera libre en menor escala los Guaranies. Al igual que en Villamontes, la pesca en Yacuiba es una actividad realizada principalmente por pescadores Weenhayek, sin embargo no funciona bajo el sistema de concesiones, en este caso tienen asignados puestos de pesca.

El pueblo Weenhayek, como rasgo fundamental de su tradición e identidad, se encuentra asentado a lo largo del río Pilcomayo (municipios de Villamontes y Yacuiba); desde tiempos ancestrales se dedica a la pesca de subsistencia y a partir de los años 40 también a la pesca comercial. Para los Weenhayek la pesca es tan importante que, más que un medio de subsistencia, es una forma de vida; es tan importante que condiciona la realización de todas sus actividades; incluso el calendario escolar ha sido adecuado a la temporada de pesca. Según el Centro de Estudios y Proyectos SRL. (2011), en la época de pesca más del 70% de un total de 1 834 familias Weenhayek instalan viviendas improvisadas sobre la ribera del río Pilcomayo; algunas familias se reúnen para conformar grupos de pesca, en estos grupos las mujeres se dedican a cocinar y a colaborar con el arrastre de las redes grandes, los varones son los encargados de la pesca y el destripado.

Todas las concesiones dentro la TCO están asignadas a los Weenhayek, sin embargo la participación en la pesca es diferenciada, algunos indígenas cumpliendo el rol de concesionarios y el resto de pescadores. El concesionario administra la pesca, realiza las inversiones y obtiene un porcentaje de las ganancias, a diferencia de los criollos donde la distribución de las ganancias entre pescadores y concesionarios Weenhayek es más equitativo.

Por otro lado los pescadores criollos, denominados así por los indígenas, en la mayoría de los casos pescan contratados por los concesionarios bajo acuerdo de entregar a los concesionarios el 30% de su producto o ganancia. Una porción de los pescadores criollo, afiliada a la asociación Primero de Mayo, se autodenomina como pescadores “libres” del sistema de concesiones: pescan en la antigua concesión el “PIBE” (un área de 200 m) que responde al sobre-nombre de su primer adjudicatario, el cual tenía acuerdos con los militares quienes luego se adjudicaron la concesión<sup>1</sup>. En el “PIBE” además de los

<sup>1</sup> Testimonio de Alain Tarraga, hijo de Eudal Tarraga 1er concesionario del PIBE

*“Mi padre se asoció con los militares: el ponía material y los militares ponían la mano de obra; al ver mucha ganancia los militares se han apropiado de la concesión y han metido plata a la Gobernación y le han hecho a un lado a mi padre (hace 15 años), ellos usaban a los soldados como mano de obra”.*

*“Los militares estaban a cargo de cuatro concesiones; Chorro Chico, El Puente, El Pibe y otra más abajo del*

pescadores criollos libres también pescan pescadores Weenhayek e incluso está abierto a pescadores no organizados. La pesca en el PIBE es regulada mediante la asignación de turnos, los pescadores criollos pueden pescar desde las 18:00 a las 6:00 de la mañana y solo en el margen del río junto a la carretera, mientras que los pescadores Weenhayek tienen autorización para pescar las 24 horas del día y en los dos márgenes del río (comm. pers.. Lidio Chavarría, Asociación 1ro de Mayo), aunque ellos prefieren pescar durante el día (6:00 a 18:00). Al respecto, los pescadores criollos consideran que la pesca desde el 2003 es mejor en el margen del río donde no les está permitido pescar.

### **Análisis histórico de la captura de sábalo en el río Pilcomayo**

Las estadísticas pesqueras de los últimos 30 años registradas por la gobernación (figura 6) muestran que entre los años 1980 y 1990 los volúmenes anuales de extracción de pescado del río Pilcomayo se mantienen casi constantes; entre 847 y 935 toneladas, con un incremento considerable, en el periodo de 1986- 1989 con volúmenes de captura sobre las 1000 toneladas. En el periodo 1991-1999 los volúmenes de captura bajaron drásticamente hasta las 40 toneladas. A partir del año 2000 se nota una recuperación de la pesca con incremento de los volúmenes de captura, acompañado por el incremento en la variación interanual. Halcrow (2011) atribuye esta alta variabilidad a las pesquerías mismas que están sometidas a esfuerzos pesqueros desmedidos.

El promedio de pesca antes del 2002 era de 1 500 a 2 000 kg por familia. El año 2002 el promedio de pesca fue de 1200 kg. En un buen año de pesca los Weenhayek llegan a obtener alrededor de 1500 t/año, lo que representa un ingreso entre 3000 y 4000 Bs por familia (2 Bs/unidad) (Centro de Estudios y Proyectos SRL. 2011).

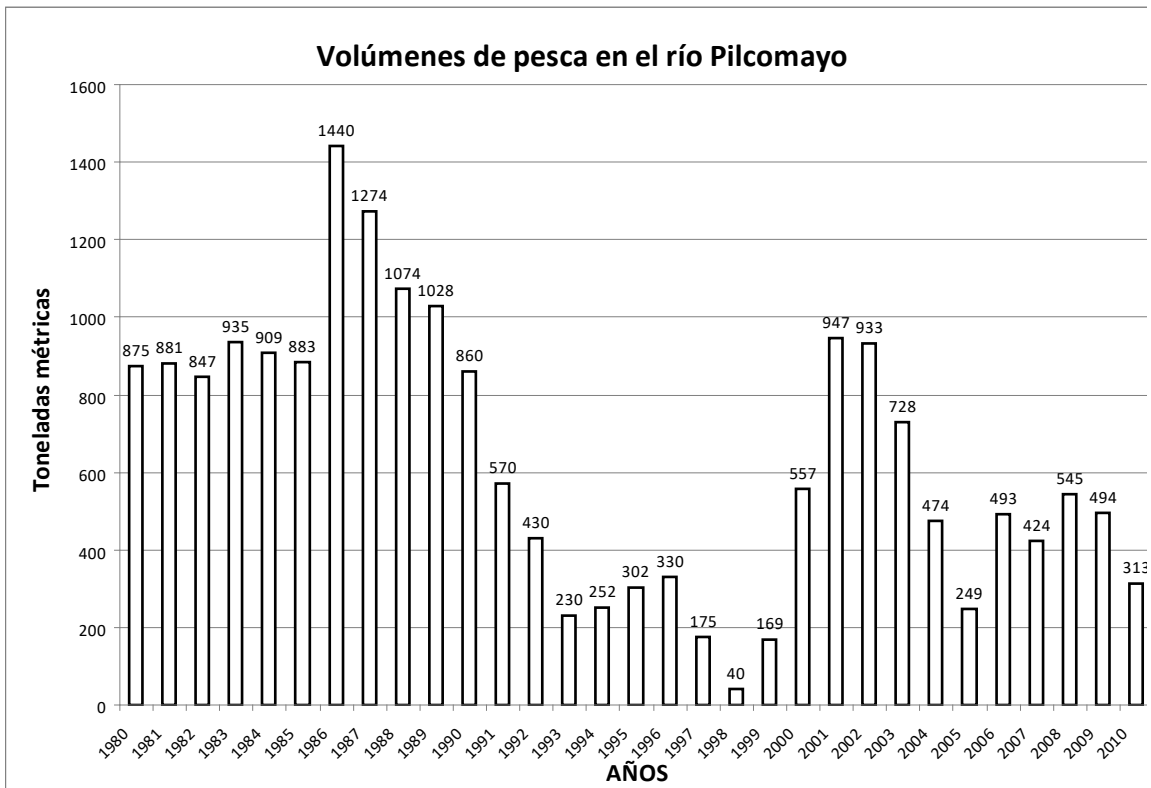
Los volúmenes de pesca están sujetos a la temporalidad. Los cardúmenes de peces en su recorrido de migración llegan por la jurisdicción de Yacuiba en los meses de marzo-abril (comm. pers. María Rocabado) y a la jurisdicción de Villamontes entre los meses de abril y junio. Es precisamente en estos periodos que el éxito en la pesca es mayor en cada lugar. A partir de julio el éxito de pesca disminuye hasta septiembre u octubre cuando inicia la veda. Roberto Salazar afirmó que *“años atrás en la época de veda, fácilmente se podía sacar alrededor de 3000 sábalos de Villamontes”*.

De acuerdo a las estadísticas pesqueras disponibles, el periodo más crítico de pesca de sábalo fue entre los años 1997 y 1999 (Figura 6). Sin embargo, los testimonios de los pescadores (Weenhayek y criollos) anuncian una crisis desde el 2004, la cual se ha ido incrementando en años posteriores, siendo más notorio desde el año 2009. Las comparaciones cualitativas realizadas por pescadores y entidades institucionales<sup>2</sup> entre años de abundancia y años de

---

*Puente. Se logró quitarles a los militares sus concesiones recién el año pasado (2011), se hizo reuniones entre los concesionarios y se decidió que los militares ya no tengan concesión. Los Weenhayek al ser muchos y organizados se quedaron pescando en el lugar y así que el PIBE dejó de ser concesión”.*

<sup>2</sup> *“Entre el 2001 y 2005 fue una buena época de pesca; en este tiempo en un día se podía llenar un camión*



**Figura 6.** Volúmenes de captura anual de sábalos entre los años 1980 y 2010. (Fuente: Unidad de Conservación y Desarrollo de la Fauna de la Gobernación de Tarija)

escasez de sábalos, hacen referencia a una disminución drástica en el éxito de pesca. Si bien los volúmenes eran similares a los volúmenes de captura de los años 1991 y 1992 la percepción es más negativa ya que paralelamente a la disminución de sábalos en territorio boliviano, se ha incrementado la cantidad de concesiones de 30 el año 1970 a 60 el 2010, la cantidad de redes de arrastre había aumentado y se había prolongado las horas de funcionamiento de trampas por día; 24 horas/día (datos otorgados por CODEFAUNA).

El año 2011 se produjo gran mortandad de peces, atribuida al alto grado de sedimentación del río y a las obras hídricas. Al parecer el año 2012 la pesca mejoró en relación al año 2011,

*con 15000 sábalos y la temporada de buena pesca era de 7 a 8 meses. La pesca generaba gran movimiento económico y empleos, en este tiempo no era posible encontrar albañiles incluso, se produjo migración del interior (Roberto Salazar)".*

*"Trabajando medio tiempo durante seis meses en época de abundancia, un pescador ganaba alrededor de 3000 \$us llegando a pescar en un día hasta 150 sábalos y si se usa chalana hasta 1000 sábalos" (Lidio Chavarria).*

*"En una redeada con 80 personas se podía capturar 5000 sábalos y con una trampa bien ubicada se capturaba 10000 o más sábalos. Esos años sacábamos 20000, 30000 sábalos en un día desde las ocho hasta las tres de la tarde ya despachábamos tres movilidades" (Nestor Nocu).*



sin embargo el cardumen de sábalos que llegó entre mayo y julio a Villamontes presentó individuos de tallas por debajo del mínimo de aprovechamiento permisible (comm. pers. pescadores), al mismo tiempo se incrementó las capturas de surubí, dorado, sardina, boga e incluso de bagre en relación a años anteriores, que se tornaron importantes en la oferta local (comm. pers. comerciantes minoristas).

### **La pesca en los ríos Bermejo y Grande de Tarija**

Antes de los 90 la pesca en Bermejo se limitaba a la pesca de subsistencia. Cuando la cantidad de pescado excedía lo que podía consumir la familia, los pescadores distribuían el excedente entre sus vecinos y amigos. La pesca comercial empezó a muy baja escala y se incrementó a partir del año 2000 (comm. pers. Hugo Flores). Este incremento en el esfuerzo de pesca, combinado con otros factores, ocasionó la disminución del recurso pesquero al punto que la autoridad competente, en base a registros de volúmenes de captura, declaró veda total de la pesca comercial en los ríos Bermejo y Grande Tarija. A insistencia de los pescadores la autoridad correspondiente decidió levantar la veda pero imponiendo estrictas restricciones sobre el uso de artes de pesca, tallas mínimas permisibles de pesca, y la asignación de cupos por pescador. Además, la principal condición fue la consolidación de una organización comprometida a coordinar con la autoridad correspondiente y sobre todo a cumplir las disposiciones y restricciones acordadas.

Es así que se consolida una cooperativa de pescadores la cual al inicio de la época de pesca coordinó con la instancia pertinente para la asignación de cupos y para estar al tanto de las condiciones permisibles de pesca. Por otro lado, los mismos pescadores ejercieron presión entre ellos para el cumplimiento de las normas, que el año 2012 fueron las siguientes: a) cumplimiento de las tallas y pesos mínimos de aprovechamiento; en el caso del sábalo la talla mínima acordada era de 30 cm; b) uso de polleras con rombo menor a Nº12; c) la restricción del uso de cámara (bote inflable) durante la época de veda; d) cumplimiento de los cupos máximos (10 ejemplares por día por pescador); e) la pesca es permitida solo de martes a viernes.

La pesca es realizada entre dos personas, generalmente varones, sin embargo algunas mujeres acompañan a sus esposos y cumplen el rol de pilotos. El principal arte de pesca era la red pollera, mientras que el uso de red lineal era prohibido bajo sanción de decomiso y quema de la misma. Las principales especies de peces comerciales de los ríos Bermejo y Grande de Tarija eran el sábalo, el surubí, el dorado y el pacú.

### **Comercialización**

En este acápite se caracteriza la comercialización de pescado a tres niveles; a) a nivel minorista en las zonas de pesca; b) a nivel de comercialización minorista a nivel nacional y c) a nivel mayorista a nivel nacional.

## Productos y subproductos en las zonas de pesca

La oferta de pescado en Villamontes, Yacuiba y Bermejo está caracterizada por la predominancia de sábalo que representa más del 85% en relación a otras especies como son dorado, surubí, bagre, boga, sardina y ocasionalmente pacú en Bermejo. Además está relacionada con la temporalidad y el éxito de la pesca; incluso, en los mercados de Bermejo que comercializan principalmente sábalo importado de Argentina, los consumidores han adquirido la costumbre de consumir pescado principalmente entre mayo y junio. Es evidente que la oferta de pescado y la cantidad de comercializadores va disminuyendo significativamente a partir de agosto hasta los niveles más bajos entre octubre y febrero (Tabla1).

**Tabla 1.** Mercados locales donde se comercializa pescado

Zona de pesca	Mercados	Cantidad de puestos de venta
Villamontes	Feria o Mercado Campesino	Fluctúa dependiendo del éxito de pesca, pudiendo llegar a más de 100 vendedoras
Yacuiba; D'orbigny y Crevaux	Mercado Campesino	Cinco puestos fijos durante todo el año, y cerca de 70 durante la época alta.
Bermejo	Mercado Bolívar	Dos puestos fijos, domingos van comerciantes de otros mercados
	Mercado Campesino	Tres puestos
	Mercado Moto Méndez	Siete puestos, se incrementa en la época de mayor venta

Villamontes se constituye en la zona de pesca con mayor oferta y demanda de sábalo, al mismo tiempo se constituye en la principal fuente de abastecimiento de pescado del país. En época de abundancia, es decir a partir de mayo, es posible encontrar más de 100 comerciantes en el mercado, mientras que en la época de escasez disminuye hasta 20 comerciantes (Figura 7). El sábalo importado que llega de Argentina está restringido a las parrilleras.

En Yacuiba la oferta de pescado también es significativa (Figura 8). El pescado proviene de Crevaux y D'orbigny, principalmente en los meses de marzo y abril, y de Villamontes a partir de mayo; otra parte del sábalo comercializado es importado de Argentina. En la época de mayor abundancia se concentran en el mercado más de 70 comerciantes que disminuyen hasta cinco en la época de escasez.

La oferta de pescado en Bermejo es menor en comparación con Villamontes y Yacuiba, con alrededor de 20 comerciantes que están dispersos en tres mercados: Campesino, Moto Méndez y Bolívar (Figura 9). La cantidad de comerciantes se reduce a menos de la



**Figura 7.** Oferta de pescado en el mercado Campesino de Villamontes (Fotografías: Claudia Coca)












**Figura 8.** Oferta de pescado en el mercado Campesino de Yacuiba (Fotografías: Claudia Coca)



**Figura 9.** Oferta de pescado en los mercados de Bermejo; a) Moto Méndez, b) Bolívar y c) Campesino (Fotografías: Claudia Coca)

**Tabla 2.** Formas de presentación del pescado en los mercados de las zonas de pesca

Especies ofertadas	Presentación	Especies ofertadas	Presentación
	<p><b>Sábalo entero con viseras y escamas,</b> es la forma que los consumidores de las zonas de pesca prefieren.</p>		<p><b>Sábalo entero sin visceras, sin escamas y congelado,</b> es la presentación del sábalo importado de Argentina</p>
	<p><b>Sábalo abierto con corte dorsal;</b> tiene apariencia de partido en dos pero en una sola pieza, sin visceras y con escamas, es común en preparación a la parrilla.</p>		<p><b>Sábalo cortado longitudinalmente en dos,</b> sin visceras, con escamas, con o sin cabeza; este corte es realizado en ejemplares grandes, es común en preparación a la parrilla.</p>
	<p><b>Surubí sin cabeza y sin visceras;</b> la cabeza es vendido para la preparación de sopas.</p>		<p><b>Dorado entero y sin visceras;</b> una vez realizada la compra generalmente el cliente solicita al vendedor que saque las escamas y muy rara vez que realice algún corte.</p>
	<p><b>Boga entero,</b> una vez realizada la compra generalmente el cliente solicita al vendedor que saque las escamas y las visceras.</p>		<p><b>Sardina entera</b> con visceras; incluso para freír no es preciso sacar las viseras</p>
	<p><b>Pacú sin visceras y con escamas;</b> es cortado de acuerdo a la solicitud del comprador, es comercializado por kilo; el cliente suele elegir la porción.</p>		



mitad a partir de septiembre (Tabla 1). En los tres mercados prevalece la oferta de sábalo importado de Argentina; el producto de la pesca en los ríos Bermejo y Grande de Tarija es destinado a las parrilleras.

Además de sábalo en Villamontes, Yacuiba y Bermejo es común la oferta de surubí, dorado, bagre, boga, sardina y zapato. En la Tabla 2., se describe de manera general la manera de presentación de las diferentes especies de pescado.

La oferta de pescado procesado en las zonas de pesca comercial es caracterizada por parrilleras y en menor medida en comedores populares. En Villamontes, en comparación con Yacuiba y Bermejo, la oferta de sábalo y otras especies a la parrilla es mayor. Entre abril y septiembre turistas nacionales llegan especialmente para degustar el sábalo a la parrilla que es ofertado en los locales cerca del puente (Figura 10).



**Figura 10.** Oferta de sábalo a la parrilla en una parrillero cerca del puente (Fotografías: Claudia Coca)

Bermejo también es una ciudad que recibe gran confluencia de turistas bolivianos y argentinos que gustan servirse sábalo (principalmente frito); por otro lado, los mismos habitantes de Bermejo frecuentan cabañas ubicadas en el km 19 carretera a Tarija, las cuales ofertan sábalo y otras especies a la parrilla. Las pescaderías frecuentadas por turistas emplean principalmente sábalo importado, mientras que las cabañas en la carretera a Tarija visitadas por la población local prefieren pescado de los ríos Bermejo y Grande de Tarija. A diferencia de Villamontes y Bermejo, en Yacuiba la oferta de platos de pescado es limitado y poco común.

## Productos y subproductos a nivel nacional

En Bolivia la oferta de pescado está principalmente concentrada en lugares improvisados cerca de mercados populares; generalmente los puestos son portátiles, el movimiento es dinámico y está relacionado con las épocas de pesca (alta y baja).

Históricamente Villamontes es la principal fuente de abastecimiento de sábalo a los mercados de Bolivia, desde las poblaciones más cercanas como Camiri, Tarija, Potosí hasta las ciudades más alejadas y de mayor demanda como Santa Cruz, Cochabamba, La Paz. Los comerciantes de los mercados de estas ciudades comentan que *“la gente se ha acostumbrado consumir pescado cuando es época de viento, cuando los camiones llegan desde Villamontes”*

Hace más de cinco años que a Camiri llegaban alrededor de diez comerciantes de pescado en vagonetas y camionetas desde Villamontes; en los últimos años han llegado muy pocos (comm. pers. Lurdes Estrada, comerciante). Solo dos personas comercializan pescado a lo largo de todo el año en el mercado Abasto, con predominancia de sábalo importado y solo ocasionalmente ofertando sábalo de Villamontes.

Recientemente (2012) el gobierno municipal de Tarija ha designado el mercado Abasto para la comercialización exclusiva de pescado. Solo cinco de 35 comerciantes se han quedado en el mercado Campesino. A causa de la disminución de sábalo de Villamontes los comerciantes de Tarija han optado por adquirir sábalo importado de Argentina, el cual ha ido incrementándose y actualmente representa el 80 % del sábalo ofertado.

En Santa Cruz los lugares de mayor oferta de pescado son el mercado Los Bosques, 4to anillo carretera a Cotoca, y el mercado Pocitos en el Plan 3000; en cada lugar se observó entre 10 y 12 puestos con mayor oferta de sábalo importado de Argentina. De estos, Los Bosques es el único mercado específico para la venta de pescado, tiene capacidad para más de 50 comerciantes, funciona como centro de distribución y abastecimiento de pescado al resto de los mercados de Santa Cruz y de sus provincias, es un punto de llegada de proveedores del Beni, Puerto Villarroel, Río Grande, Villamontes y, principalmente, de Argentina. Otros puntos de oferta de pescado son el mercado Florida con solo 30 % de oferta de sábalo y 70% de especies amazónicas (surubí, paiche, pacú y dorado), el frial Santa Cruz, los mercados Abasto, Ramada y Mutualista.

En Cochabamba las casetas de la avenida 6 de Agosto (alrededor de 15) son el principal punto de venta y distribución de sábalo importado de Argentina; a este lugar llegan cada semana frigoríficos de Santa Fé con 1 200 cajas de sábalo (Figura 11). En los mercados la Pampa, Calatayud y 25 de Mayo además de sábalo, es posible encontrar especies amazónicas (pacú, surubí, paiche, pirañas entre otros) y especies del lago Titicaca (trucha y pejerrey) (Figura 12).

Los puestos de pescado en la feria América solo funcionan los días sábados (Figura 13a) y los puestos instalados en Quillacollo sábados y domingos en el pasaje de la florería, sábados en el mercado Max Bascope (Figura 13b) y martes y viernes en la plaza de papas. Ocasionalmente es posible encontrar vendedores ambulantes entre el mercado La Pampa, Calatayud y otros lugares.

Las ciudades de La Paz y El Alto tienen acceso a diferentes proveedores de pescado tanto de la Amazonía, del Altiplano, de la cuenca del Pilcomayo e incluso de Perú, Chile y Argentina, con predominancia de especies altiplánicas provenientes del Lago Titicaca,



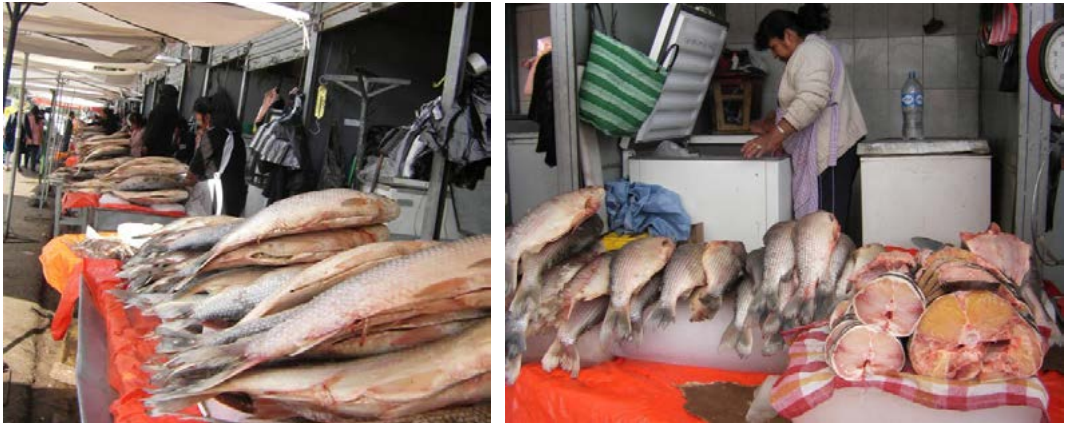


Figura 11. Oferta de pescado en el mercado 6 de agosto, Cochabamba (Fotografías: Claudia Coca)



Figura 12. Oferta de pescado en el mercado La Pampa y en el mercado Calatayud, ambos en la ciudad de Cochabamba (Fotografías: Claudia Coca)



Figura 13. a) Puestos de venta en la feria América en Cochabamba; b) venta de pescado en el mercado Max Bascope en Quillacollo (Fotografías: Claudia Coca)





**Figura 14.** Oferta de pescado a) mercado Los Andes, de la ciudad de El Alto; b) mercado de Villa Fátima de la ciudad de La Paz (Fotografías: Claudia Coca)



**Figura 15.** Oferta de pescado en el mercado de Rodríguez de la ciudad de La Paz; a) oferta de pescado amazónico y marisco; b) oferta de sábalo (Fotografías: Claudia Coca).



**Figura 16.** Oferta de pescado en el Pasaje Valentín Navarro; a) puesto fijo, ofertando trucha y pejerrey; b) puestos fijos que ofertan sábalo importado de Argentina; c) comerciante ocasional (Fotografías: Claudia Coca)

tanto de Bolivia como del Perú, posiblemente influenciado por aspectos culturales y logística de transporte. Al mercado Los Andes de la ciudad del Alto, exclusivo para la comercialización de pescado al por mayor y menor, llegan cargamentos pesqueros de las provincias de La Paz; la oferta está compuesta principalmente de karachi, mauri, ispi, en menores volúmenes trucha y pejerrey; la oferta de sábalo proveniente de Argentina es menor al 10% en relación a las otras especies. Los Andes albergan más de 115 puestos y la rotación de 500 comerciantes, a menor escala los mercados Jerusalem, y Campesino ofertan pescado (Figura 14.).

En la ciudad de La Paz, el mercado con mayor oferta de sábalo es el de Villa Fátima, con un 80% en relación a las otras especies (trucha, pejerrey, ispi, surubí, muturo y paiche) (figura 18); a este mercado también llega pescado de la Amazonía (Riberalta y Rurrenabaque). El mercado Rodríguez se caracteriza por la oferta diversificada de pescado desde peces amazónicos, sábalo y predominancia de especies del Lago Titicaca, como la trucha, ispi y pejerrey (Figura 15a).

En el Pasaje Valentín Navarro la oferta es diferenciada; las comerciantes con puestos fijos ofertan principalmente trucha y pejerrey, y en algunos casos ispi (Figura 16a); de estos solo cinco puestos se dedican exclusivamente a la venta de sábalo (Figura 16b). Los comerciantes ocasionales ofertan ispi, mauri y karachi (Figura 16c). En el mercado Achumani de la zona sur de la ciudad de La Paz existen dos puestos de venta de pescado, con oferta predominante de trucha y pejerrey, y en menores volúmenes surubí, paiche, solo una vez al mes pacú y dorado.

Antes, en Potosí, en la época de viento llegaban de Villamontes los camiones llenos de pescado, pero en los últimos años la mayor cantidad de sábalo proviene de Argentina. En la época de mayor demanda (marzo a junio) se encuentran 20 comerciantes, las cuales disminuyen hasta llegar a seis en septiembre.

Los volúmenes de pescado ofertado en los supermercados son poco significativos en comparación con los mercados. El pescado se caracteriza por estar congelado y envasado en bandejas de plastofomo cubierto por plástico, la mayoría de los casos fileteado o en postas. Cada bandeja tiene un kg o menos. Las especies ofertadas en los supermercados son principalmente el surubí y la trucha en sus diferentes presentaciones, además del paiche presentada como filete de surubí, el pejerrey y el ispi en menor frecuencia; el sábalo solo es ofertado en uno de todos los supermercados visitados.

El sábalo es la especie más empleada en la preparación de alimentos a nivel nacional, tanto en los restaurantes, parrilleros y comedores populares como en pequeños puestos improvisados los días de feria (Figura 17). En Santa Cruz y Camiri además de sábalo la oferta incluye surubí, pacú, mientras que en La Paz, El Alto y Potosí la oferta incluye trucha, pejerrey, y solo en La Paz y el Alto karachi y mauri, mientras que la oferta en Cochabamba incluye tanto especies amazónicas (surubí, pacú y paiche) como especies del altiplano (pejerrey y trucha).

En Santa Cruz, los principales lugares para degustar sábalos a la parrilla son el mercado Los Bosques y varios lugares en el km 4 carretera a Cotoca. Otros lugares para degustar sábalos y otras especies en diferentes preparaciones son las pescaderías en el mercado Florida, en la pescadería Tucunaré, en la Casa del Camba y algunos puestos ambulantes en los mercados populares como la Ramada y Mutualista.

**Tabla 3.** Cantidad de puestos de venta de pescado en los mercados de las ciudades donde históricamente se oferta sábalos proveniente de Villamontes.

<b>Ciudad</b>	<b>Mercados</b>	<b>Número de puestos de venta</b>
Camiri	Abasto	2
Potosí	Abasto	6
Tarija	Campeño	5
	Abasto	30
Santa Cruz	Florida	5
	Los Bosques	12
	4to anillo Carretera a Cotoca	10
	Abasto	3
	Mutualista	1 o 2
	Los Pocitos, Plan 3000	10
	Pescadería Santa Cruz	1
	La Ramada	1
Cochabamba	6 de Agosto	15
	La Pampa	10
	Calatayud	5
	25 de Mayo	6
	Feria América (sábados)	6
	Mercado Modelo (Quintanilla)	2
	Frial Chapare	1
Quillacollo	Mercado Martín Cárdenas	2
	Pasaje de la florería (viernes-domingo)	3
	Plaza de papas	2
La Paz	Rodríguez	17
	Pasaje Valentín Navarro	42
	Villa Fátima	6
	Avenida Vásquez	1
	Achumani	2
El Alto	Los Andes	115
	Campeño	7
	Jerusalén	32





**Figura 17.** Oferta de platos en base a pescado a) parrillero en la avenida 6 de Agosto de Cochabamba; b) Mercado Uruguay, La Paz (Fotografías: Claudia Coca)



**Figura 18.** Pescadería (a, b) y puesto de venta de pescado frito en la calle (c), ambos instalados en el pasaje Valentín Navarro de la ciudad de La Paz.

En Cochabamba los principales lugares para degustar sábalo se encuentran en la avenida 6 de agosto, la pampa, y comedor mercado 27 de Mayo. En Quillacollo, se oferta pescado en el comedor del mercado Max Bascope y puestos ambulantes.

En La Paz los lugares más conocidos son el comedor del mercado Uruguay (figura 17 b), el pasaje Valentín Navarro que tiene locales grandes y también los instalados en la calle (figura 18).

**Tabla 4.** Tipo y capacidad de almacenamiento aproximado de sábalo y otras especies de peces, rutas de comercialización, de acuerdo al modelo del vehículo.

Modelo	Modalidad de transporte	Capacidad de almacenamiento de pescado	Procedencia	Destino	Tipo de almacenamiento
Taxi Toyota	Transporte público local	Entre 400 y 600 sábalos	Villamontes	Villamontes	Bolsas de yute, cajas de plastoformo
	Privado	Entre 400 y 600 sábalos	Villamontes	Camiri, Yacuiba, Tarija, Santa Cruz	
Flota	Transporte público interprovincial		Crevaux, D'orbigny	Yacuiba	Bolsas de yute, cajas de plastoformo
Camioneta pequeña	Privado	Entre 500 y 700 sábalos	Villamontes	Yacuiba, Camiri, Tarija	Freezers en desuso y cajas de plastoformo
			D'orbigny, Crevaux,	Yacuiba, Tarija, Potosí, Sucre	
Nissan Condor	Privado	entre 5000 y 8000 sábalos	Villamontes	Yacuiba, Tarija, Potosí, Sucre	Cajas de plastoformo
Camiones	Privado	entre 1500 a 3000 sábalos (cada caja)	Villamontes	Tarija, Potosí, Santa Cruz, Cochabamba, La Paz	Una o dos cajas de madera con plastoformo por dentro
Volvo	Privado	de 8000 a 18000 sábalos	Villamontes	Tarija, Potosí, Santa Cruz, Cochabamba, La Paz	Cajas de madera con plastoformo por dentro
Frigoríficos	Privado	24.000 kg o 1200 cajas de sábalo	Argentina	Santa Cruz, La Paz, Cochabamba, Tarija, Villazon, Potosí, Oruro, Bermejo, Yacuiba	





**Figura 19.** Comercialización de pescado en el mercado Abasto de Yacuiba a) comerciantes que ofertan pescado proveniente de D'orbigny; b) flota que transporta desde D'orbigny a Yacuiba pescado en cajas de plastroformo y bolsas de yute (Fotografías: Claudia Coca)



**Figura 20.** Arribo de cargamentos de sábalo provenientes de Villamontes y comercialización directa en el mercado Abasto de Tarija; a); camioneta; b) camión pequeño; c) camión; d) camión (Fotografías: Claudia Coca)



**Figura 21.** a) Arribo de frigoríficos en la ciudad de La Paz, con sábalo importado de Argentina; b) comercialización de sábalo importado al por mayor en la avenida 6 de agosto de la ciudad de Cochabamba (Fotografías: Claudia Coca)

## Transportistas y/o mayoristas

Los comerciantes mayoristas generalmente operan con sus propios vehículos, y eligen sus destinos de acuerdo a la capacidad de almacenamiento de pescado que tiene su movilidad. La tendencia es que las movilidades con menor capacidad llevan pescado a las ciudades con menores poblaciones y por ende con menor demanda de pescado, así, la inversión en combustible, tiempo y mano de obra están acordes a los ingresos que perciben. Las movilidades que operan en la comercialización de sábalo se caracterizan en términos de modelo, capacidad de almacenamiento y rutas (Tabla 4).

Las taxis son usados para trasladar pescado desde Villamontes a los centros más cercanos (Camiri, Yacuiba, Tarija y Santa Cruz) y como transporte local en Villamontes, Yacuiba y Bermejo, para trasladar el pescado desde los lugares de pesca hasta los lugares de acopio y, al mercado (figura 19a).

El servicio de flotas en las rutas D'orbigny-Yacuiba y Crevaux-Yacuiba es diario, de esta manera los acopiadores pueden entregar pescado a los comerciantes minoristas (Figura 19b).

Desde Villamontes, y en menor frecuencia desde Yacuiba, los mayoristas transportan pescado en taxis, Nissan condor, camionetas, camiones e incluso volvos, hasta el mercado Abasto de la ciudad de Tarija. Una parte de su cargamento lo distribuyen entre los minoristas que operan en este mercado y la otra parte lo comercializan al detalle ellos mismos, para lo cual existen espacios designados en el mismo mercado (Figuras 20).

Los camiones, volvos y frigoríficos entre mayo y agosto acostumbran llevar pescado desde Villamontes a las ciudades más grandes como Santa Cruz, La Paz y Cochabamba. Sin embargo, y debido a la disminución del éxito de la pesca en Villamontes, en los últimos cuatro años estos patrones han cambiado drásticamente y para el transporte de sábalo proveniente de Villamontes los mayoristas están empleando camionetas y camiones pequeños.

La señora Amalia, vendedora de verduras en el mercado Uyuni de Potosí, narra que *“Antes hace años atrás llegaba arto pescado de Villamontes, ahora casi ya no llega, ahora se ve más sábalo Argentino”*, mientras que Lurdes, comerciante de pescado manifiesta que *“hay poco movimiento, peor ahora que nos han traslado a este mercado (Abasto), el año 2011 fue peor, no llegó nada, por lo menos este año han llegado unos tres camiones pequeños”*.

En los últimos años y a consecuencia de la disminución de sábalo en Villamontes se ha intensificado la importación de sábalo de Argentina. En la ciudad de Santa Cruz, que es la ciudad que presenta mayor consumo de sábalo (Wiefels 2006), se ha constatado que alrededor de siete frigoríficos abastecen de sábalo a Santa Cruz, incluso algunos propietarios cuentan con cámaras de almacenamiento de pescado (comm. pers. Paul Guerra, propietario de frigorífico). Mientras tanto, Teodora Zambrana indica que Villazón-Potosí-Ururu-Cochabamba-La Paz es el circuito por el cual alrededor de 10 frigoríficos distribuyen sábalo, principalmente a minoristas y en pocos casos directamente al consumidor. En la Figura 21 se muestra los frigoríficos que importan sábalo de Argentina.



**Figura 22.** Transporte público proveniente de la provincia Omasuyus descargando las latas con pescado en el mercado Los Andes (Fotografías: Claudia Coca)



**Figura 23.** Flota Yungueña proveniente de Riberalta descargando las cajas con pescado (Fotografía: Claudia Coca)

El mercado Los Andes de la ciudad de El Alto diariamente alberga a más de 150 comerciantes entre mayoristas y minoristas que trasladan en minibuses públicos latas llenas de ispis, karachis y mauris provenientes de seis provincias de La Paz (Figura 22) y en este mercado es distribuido a los minoristas de otros mercados de La Paz.

A La Paz también llegan cargamentos pesqueros provenientes de la Amazonía (surubí, paiche, pacú, entre otras). Una de las principales modalidades de envío es por la flota Yungueña que transporta pescado de Riberalta y Rurrenabaque hasta la ciudad de La Paz (Figura 23.).

## **Análisis de la demanda de sábalo en las zonas de pesca y a nivel nacional**

En años típicos de abundancia de sábalo, durante mayo y junio un comerciante minorista llega a vender aproximadamente entre 100 y 400 sábalos; incluso algunos logran vender hasta 1000 sábalos cuando entregan a uno o más mayoristas. En este periodo de abundancia, se puede encontrar en el mercado alrededor de 100 vendedoras simultáneamente. Mientras tanto, durante los meses de julio a septiembre disminuye el éxito de pesca y también disminuye la cantidad de comerciantes hasta aproximadamente 20; durante estos tres meses un comerciante llega a vender entre 20 o 30 y máximo 100 unidades.

En base a datos otorgados por los comerciantes y pescadores se estimó la demanda de sábalo en las zonas de pesca. Para efectos de estandarización del cálculo se considera que cada sábalo pesa 1 kg. Desde un análisis conservador se considera como valor mínimo de venta diaria en Villamontes 30 unidades/día/comerciante en los meses de mayo y junio (época de abundancia), entonces la demanda mínima diaria de sábalo es de 3 toneladas y en dos meses 180 toneladas. Los siguientes tres meses (julio a septiembre) el éxito de pesca disminuye al igual que la cantidad de comerciantes (20 aproximadamente); si cada comerciante llega a vender 20 unidades o kilos por día, es decir 400 kg/día, entonces la demanda entre julio y septiembre es de 36 toneladas, es decir se estima que la demanda anual de sábalo en Villamontes es de 216 toneladas.

No fue posible estimar la demanda de sábalo del río Pilcomayo para el resto de los mercados locales y nacionales, debido a que los datos obtenidos mediante entrevistas no discriminan el lugar de procedencia del pescado lo cual puede llevar a sobrestimaciones, además los últimos cinco años se han producido grandes cambios en la demanda y no fue posible obtener la atención de los informantes por el tiempo necesario para discriminar entre años de abundancia y escasez. Sin embargo los datos de Yacuiba que se muestran a continuación podrían arrojar estimaciones similares a los de Villamontes.

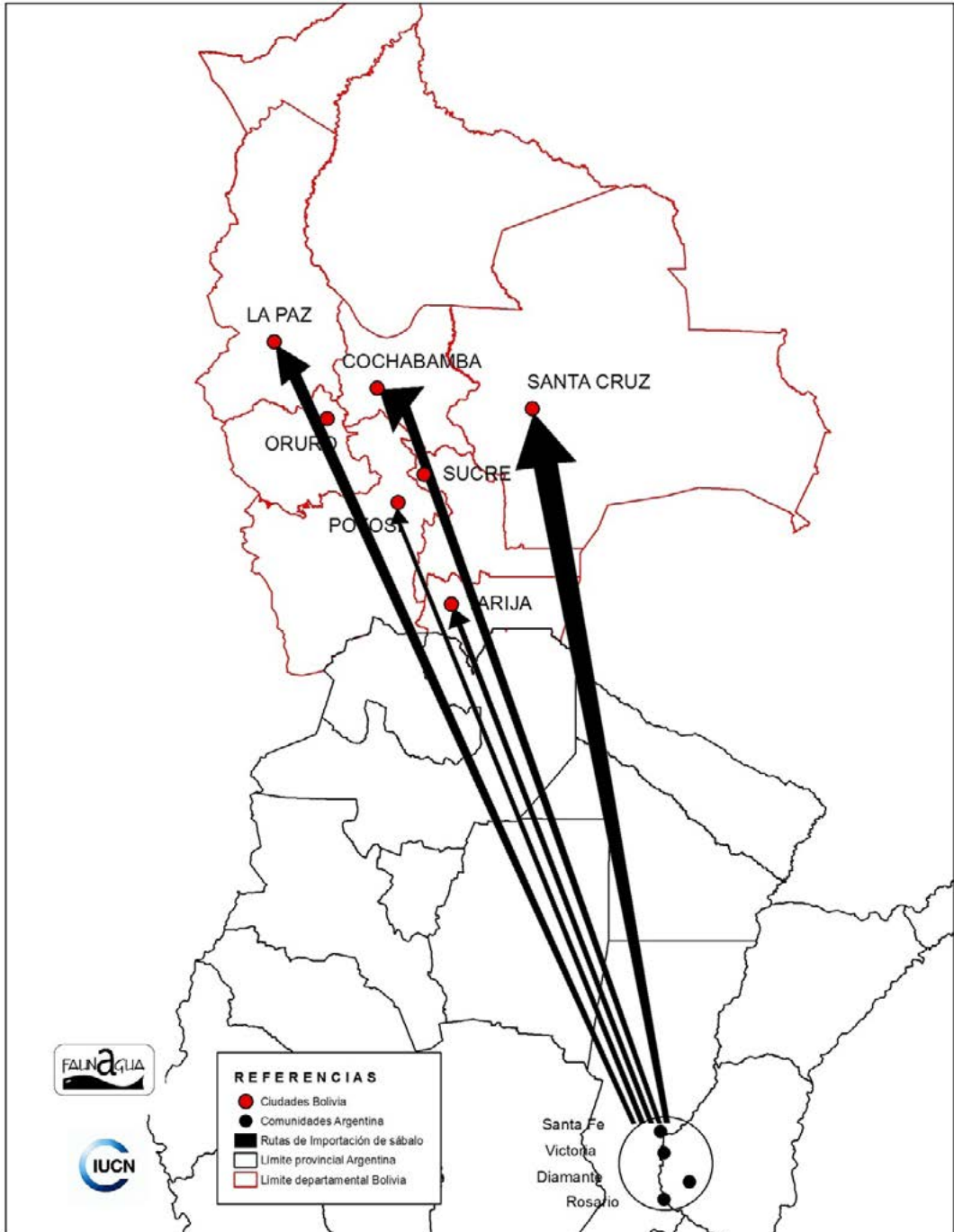
En Yacuiba en época de mayor demanda un comerciante vende en promedio 400 unidades de pescado (entre sábalo, bagre, dorado y surubí), en época de escasez disminuye la cantidad de comerciantes y los volúmenes de venta por comerciante también disminuyen llegando casi a la mitad de la época alta. La oferta de pescado depende del éxito de captura en los centros de producción (D'Orbigny, Crevaux, Villamontes).

El mercado de sábalo proveniente del río Pilcomayo ha sido reemplazado paulatinamente por el sábalo importado de Argentina e incluso los volúmenes de importación actuales superan al mayor volumen de extracción de sábalo del río Pilcomayo el cual se encuentra en todos los mercados de Bolivia a excepción de los departamentos de Pando y Beni (Figura 24.).

En base a los datos otorgados por propietarios de los frigoríficos se conoce que Santa Fé, Victoria, Diamante y Rosario (sobre el río Paraná de la república Argentina) son algunos de los lugares de donde se importa sábalo. Los resultados de la estimación de la demanda de importación de sábalo a las diferentes ciudades de Bolivia son representadas gráficamente en la figura 24, donde el grosor de las flechas simboliza en proporción el tamaño de la



## ZONAS DE VENTA DE PESCADO

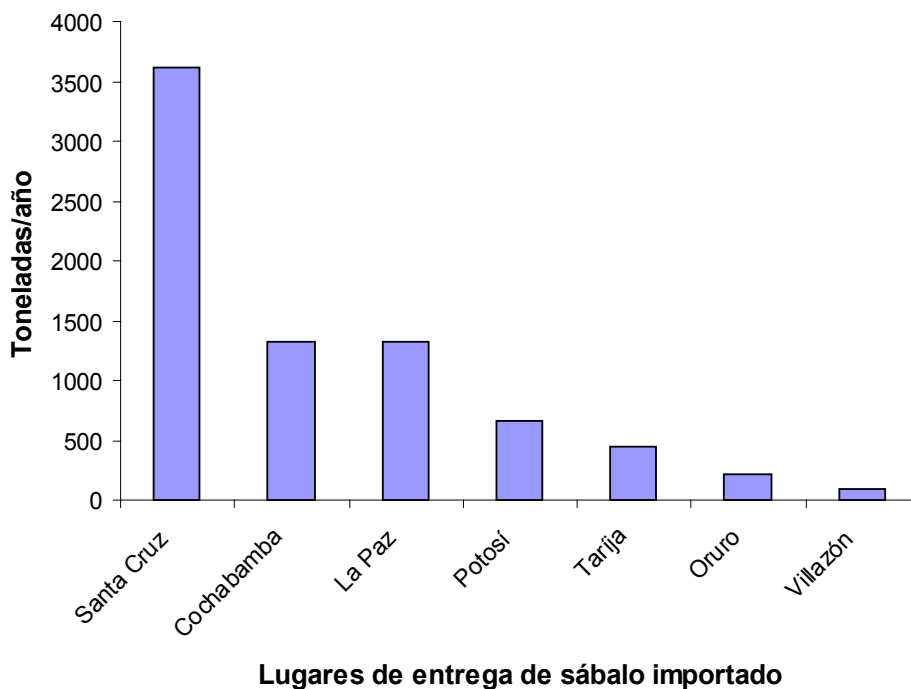


**Figura 24.** Puntos de distribución de sábalo importado de Argentina. El grosor de las flechas está relacionado a la demanda de las ciudades.

demanda de cada ciudad. En los siguientes párrafos se muestra los cálculos realizados para estimar los volúmenes de demanda anual de sábalo importado de Argentina en los últimos tres años.

Los frigoríficos grandes tienen capacidad para transportar 1 200 cajas de sábalo; cada caja tiene 20 kg. A Santa Cruz, cada 15 días llegan siete frigoríficos grandes y uno pequeño (con capacidad de 650 cajas), es decir 18 100 cajas/mes. Los frigoríficos operan diez meses/año, lo cual significa 181 000 cajas de sábalo al año, que representa que Santa Cruz tiene una demanda de 3 620 toneladas anuales (Figura 25.), similar al valor estimado por Wiefels (2012), quien reportó que la demanda de Santa Cruz el año 2005 fue de 3 000 toneladas/año. Según los testimonios de algunos propietarios de los frigoríficos, una parte de sus cargamentos son distribuidos en las provincias más cercanas, entre estos Montero, Warnes, Yapacani, Buena Vista, entre otros.

Por otro lado, alrededor de 11 frigoríficos realizan la ruta Villazón-Potosí-Tarija-Oruro-Cochabamba-La Paz cada dos semanas, es decir 26 400 cajas/mes por diez meses, equivalente a 264 000 cajas/año, lo cual equivale a 5 380 toneladas anuales distribuidas entre las ciudades antes mencionadas. De acuerdo a entrevistas se conoce que un frigorífico aproximadamente en cada viaje distribuye su cargamento de la siguiente manera: 300 cajas en Cochabamba, 300 cajas en La Paz, 150 cajas en Potosí, 100 cajas en Tarija, 50 cajas en Oruro y 20 cajas en Villazón (920 cajas en total); los restantes 286 cajas son distribuidas entre Bermejo, Yacuiba y en alguna de las ciudades de su ruta, de acuerdo a la demanda.



**Figura 25.** Volúmenes de demanda en Bolivia de sábalo importado de Argentina



A partir de los datos anteriores se estima que Cochabamba al igual que La Paz tienen una demanda de 1 320 toneladas anuales de sábalo (figura 25), sin embargo si consideramos la demanda de especies amazónicas y las que provienen del lago Titicaca es posible que la demanda total de pescado se incremente en más del 30%. Wiefels (2012) estimó que el año 2005 la demanda de pescado de Cochabamba fue 1 664 y de La Paz 1 040 toneladas. La demanda anual de sábalo estimada de Potosí es de 660 toneladas (figura 25.), de la ciudad de Tarija es de 440 toneladas/año, de Oruro 220 toneladas/año y Villazón 88 toneladas/año (Figura 25).

## Precios de venta a lo largo del complejo productivo

Los precios del sábalo en los últimos cinco años se han incrementado drásticamente. Testimonios de comerciantes resaltan que antes podían comprar a los pescadores por el precio de uno y tres Bs cada sábalo, sin considerar el tamaño (modalidad de venta “de punta”) para luego seleccionar por tamaños y definir un precio de acuerdo a la talla del sábalo y al mercado de oferta, llegando hasta 15 Bs los sábalos de segunda y tercera mano. Estos bajos

**Tabla 5.** Precios de comercialización de sábalo de la gestión 2012, en los diferentes eslabones del complejo productivo.

Región	Lugar de procedencia	Precio en río (de punta; Bs/ unidad)	Precios mayorista (Bs/caja)	Precios minorista/ mayorista (Bs/unidad)	Precio de pescado cocido (Bs/plato)
Villamontes	Río Pilcomayo, Villamontes	5-7	-	5-25	25-35
Yacuiba	Río Pilcomayo, Villamontes	5-7	-	7-25	-
	Río Pilcomayo (D'orbigny y Crevaux)	5-7	-	7-25	-
	Río Paraná, Argentina	-	275	10-50	25-35
Bermejo	Río Bermejo y Grande de Tarija	40-70	-	-	-
	Río Pilcomayo, Villamontes	15-50	-	-	-
	Río Paraná, Argentina	-	275	10-40	30 a 50
Camiri	Río Pilcomayo	8	-	7-15	
	Río Paraná, Argentina	-	380	15-45	30-40
Potosí	Río Pilcomayo	8		10-20	
	Río Paraná, Argentina	-	330-350	10-45	20-35
Tarija	Río Pilcomayo	7-20	-	5-20	-
	Río Paraná, Argentina	-	370	10-50	30-50
Santa Cruz	Río Paraná, Argentina	-	350	30-60	25-35
Cochabamba	Río Paraná, Argentina	-	330-350	20-45	15-25
La Paz	Río Paraná, Argentina	-	370	15-45	15-35

precios y los altos volúmenes de extracción en relación a otras especies de pescado posicionan al sábalo como la principal fuente de proteína de pescado a nivel nacional, accesible incluso a las familias de bajos recursos. En la actualidad la modalidad de venta se mantiene pero los precios se han incrementado, las tallas de los sábalo han disminuido y, peor aún, los volúmenes de oferta también han disminuido drásticamente. Estos cambios han ocasionado también cambios en la tendencia de consumo, hasta el punto de que el sábalo importado de Argentina que era considerado de consumo marginal ha empezado rápidamente a expandirse, incrementarse e, incluso a remplazar al sábalo del río Pilcomayo en todos los mercados de oferta histórica, incluso en los mercados de Yacuiba y Bermejo, como pescado crudo, mientras en Villamontes ha llegado a remplazar el sábalo usado en los parrilleros.

En la Tabla 5, se muestra los precios del sábalo proveniente de los ríos Pilcomayo, Bermejo y Grande de Tarija, además del sábalo que proviene del río Paraná, Argentina, a lo largo de los diferentes eslabones del complejo productivo. La clasificación por tallas realizada por los comerciantes es subjetiva y no sigue patrones definidos, por lo cual la información que se presenta es referencial.

### **Prácticas de conservación y manipulación de pescado**

La conservación y manipulación de pescado a lo largo del complejo productivo del sábalo es deficiente; son varios los factores que limitan las mejoras en la calidad de la carne de pescado. En el eslabón de la comercialización específicamente las principales limitantes son: a) deficiencia en la cadena de frío a lo largo del complejo productivo; b) deficiencia o inexistencia de infraestructura mínima adecuada para la comercialización de pescado; c) deficiencia de las condiciones de transporte desde las zonas de pesca hasta los mercados; d) poco conocimiento sobre las buenas prácticas de manipulación y conservación de pescado; e) desconocimiento de que las malas prácticas de manipulación y conservación atentan contra la salud del consumidor; f) deficiencia de los gobiernos municipales en el control y fiscalización sobre las prácticas de manipulación y calidad de la carne de pescado.

Cuanto más apariencia de fresco tiene el pescado es más apreciado por los clientes, llegando incluso a preferir pescado entero, por lo cual los comerciantes tratan de mantener el mayor tiempo posible el pescado con vísceras. Este tipo de comportamientos influye últimamente en la calidad del producto.

### **Proveedores de insumos**

Se hace énfasis en los insumos indispensables en la pesca y comercialización de pescado, como las artes de pesca y embarcaciones usados por los pescadores y el hielo primordial para la refrigeración del pescado que es usado principalmente por los comerciantes.

## Artes de pesca y embarcaciones

Las artes de pesca se han ido modificando con el pasar del tiempo y principalmente en la búsqueda de incrementar el éxito de pesca. Nestor Nocu cuenta que *“antes en el tiempo de la gente antigua solo pescaban los Weenhayek, en este tiempo se usaba red tijera, el gancho y la flecha, la gente no conocía el hilo, las mujeres tejían la red tijera con karawata, luego viene la modernización con la red de arrastre y la red pollera”*.

En Villamontes y Yacuiba el uso de artes de pesca está condicionado por la geomorfología del cauce del río y la disposición de las concesiones; en las concesiones ubicadas en la llanura, la pesca es principalmente realizada con mallas de arrastre que son operadas entre 40 y 80 personas (hombres y mujeres). Debido a la disminución drástica del éxito de la pesca desde hace tres años, resulta económicamente insostenible el uso de mallas por lo cual está siendo remplazado por la red pollera. Al respecto, José López atribuye el uso de redes de arrastre como uno de los factores que están ocasionando la sedimentación gradual del río<sup>3</sup>.

Las trampas instaladas en lugares estratégicos tienen mayor éxito de captura, pero son más agresivas que otras, porque no seleccionan por tallas y ocasionan una gran mortandad innecesaria de peces. La red pollera es usada tanto en la zona alta donde el agua es más caudalosa y el río esta encajonado, en las orillas y lugares menos caudalosos; también es empleado en la zona de la llanura. En la zona alta y lugares tormentosos es común el uso de cuchara o copo para la pesca selectiva de una especie (sábalo y/o sardinas). Al respecto, Halcrow (2011) hace un análisis sobre la efectividad de las artes de pesca y estima los volúmenes de pesca por concesiones y artes de pesca.

**Tabla 6.** Rango de precios de la artes de pesca más usados en la jurisdicción de Villamontes, Yacuiba y Bermejo, durante el año 2012

Insumos de pesca	Precio (Bs)
Red pollera	600 elaborado y 1200 comprado
Red pollera pequeña	400
Red de arrastre	8000-15000
Red lineal (13 m de longitud)	1000
Chalana	500 a 7000 nueva 7 3500 a medio uso

<sup>3</sup> *“Parece que cuando aparecieron las mallas, también el río se cambió la forma que estaba, no sé si el río tenía potencialidad para tener remansos grandes, tenía permanencia de los bichos malos. En aquel tiempo cuando era joven, a veces se perdían pescando, nadando y, mi padre decía que porque había bichos grandes, habían remansos grandes que daban miedo, cuando hemos empezado a usar las mallas parece que se perdió estos pozos profundos, prácticamente ahora el río corre, en el tiempo que pescamos con red tijera y red pollera vamos por orilla y no por el medio porque era profundo y no podíamos caminar, y ahorita el río se puede cruzar caminando (José López, presidente del sindicato de pescadores)”*

La embarcación empleada en la pesca en Villamontes y Yacuiba es la chalana impulsada por remos; generalmente es usada cuando se emplean red de arrastre y red pollera. El año 2011 los pescadores Weenhayek recibieron como apoyo de candidatos de Tarija chalanas y redes, que es probable que estén siendo administradas por los concesionarios indígenas ya que estos son los responsables de dotar redes y chalanas cuando la pesca es grupal o pagar el costo de la elaboración de la trampa, mientras que los pescadores pollereros libres deben contar con su propio material, es decir redes pollera; cuando no cuentan con la red o la chalana suelen alquilar por un costo de 20 Bs.

En Bermejo el arte de pesca más empleado es la red pollera y, de acuerdo con la autoridad competente, el rombo mínimo permisible de la red pollera es el N°12; también suelen usar red pollera pequeña, mientras que el uso de red lineal está prohibido bajo sanción. En cuanto a las embarcaciones en Bermejo prefieren usar botes inflables a los cuales denominan cámaras.

En la Tabla 6 se indica los rangos de precios de las artes de pesca más comunes y de las embarcaciones.

## Hielo

La principal fuente de abastecimiento de hielo en Villamontes es la fábrica “Refrigeración Villamontes”; es la única que opera desde hace tres años. El propietario de esta fábrica narra que *“antes, a pesar de ser cuatro fábricas, no se lograba abastecer la demanda, solo*



**Figura 26.** Cámara de almacenamiento de barras de hielo producidas por la fábrica “Refrigeración Villamontes” (Fotografía: Claudia Coca)

*esta fábrica vendía alrededor de 260 barras de hielo por día; los principales clientes eran los comerciantes del mercado local, pues la mayoría de los mayoristas llegaban con hielo desde Tarija”.*

A consecuencia de la disminución del éxito de pesca desde hace 4 años han bajado drásticamente las ventas. La fábrica “Refrigeración Villamontes” posee dos máquinas de las cuales actualmente solo una está en funcionamiento; su capacidad de producción actual es de 116 barras por día (de 95 x 30 x 12 cm), y la producción de una semana es almacenada (Figura 26) para ser comercializada durante un mes.

En Yacuiba aun funciona la fábrica de hielo “Ártico” que produce barras de 40 kg y su precio está entre 20-25 Bs/barra. La propietaria expresó que antes cuando había más pescado no abastecía el mercado local; actualmente no cubre su capacidad de producción, llega solo al 70%.

### **Organizaciones que forman parte del complejo productivo**

A nivel de pescadores indígenas la organización máxima está constituida por las Capitanías Weenhayek y Tapieti y es denominada bajo la sigla ORCAWETA, la cual está integrada en la Confederación de Indígenas del Oriente Boliviano. Su autoridad máxima es el “Capitán Grande” aunque el “Segundo Capitán” tiene también poder de decisión. Cada comunidad está representada por un capitán y aunque no de manera nominal surgen representantes comunales de la pesca.

Los concesionarios indígenas y criollos, denominados también “cristianos” o “karay”<sup>4</sup>, conforman el sindicato de pescadores de Villamontes, que fue creado el año 1958 por iniciativa de los karay, a consecuencia de la promulgación del reglamento de la pesca en el río Pilcomayo, que da inicio a las restricciones en el uso de las artes de pesca y definición de tallas mínimas permisibles de pesca. El año 1968 los karay invitaron a los indígenas Weenhayek a formar parte del sindicato<sup>5</sup>.

El año 1982, los pescadores indígenas empezaron a organizarse y el 2006 obtuvieron su personería jurídica bajo el denominativo de “Asociación de Pescadores Pollereros Weenhayek” (comm. pers. Nestor Nocu, presidente de los pescadores pollereros Weenhayek).

---

<sup>4</sup> “Criollo”, Cristiano” y “Karay”, son denominativos usados por los Weenhayek para referirse a las personas que no son indígenas.

<sup>5</sup> José López, actual presidente del sindicato de pescadores, durante la entrevista narró que *“el sindicato se crea el 58 por idea de los karay, ellos tenían su pesca por el angosto por el cerro, ósea que ellos trabajan con trampas, entraron a hacer sindicato, al tiempo ya que dice el reglamento, que como el sindicato es de todo el Pilcomayo. Los hermanos karay nos han invitado para que entremos a ser socios del sindicato más o menos el 68, desde ese tiempo antes de empezar la temporada de pesca nos reunimos para hablar de cómo será la pesca.*

Por otro lado, se autodenominan pescadores “libres” aquellos pescadores que no están supeditados por los concesionarios. Iniciaron a organizarse hace 15 años y el año 2004 fundaron una asociación con 34 afiliados, pero solo hasta el año 2010 obtuvieron su personería jurídica bajo el denominativo de “Asociación de Pescadores Pollereros Primero de Mayo kilómetro 9 de Villamontes” (R.S. 015/2009). Actualmente la asociación está conformada por 40 familias que pescan en la ex concesión “El Pibe”, área que tiene alrededor de 200 m de río en contraposición a las concesiones que tienen más de un km (Lidio Chavarría, presidente de la asociación de pollereros 1 de Mayo).

Los pescadores de Bermejo, a insistencia de la gobernación, inicialmente conformaron una asociación; después de un análisis reconsideraron la figura legal y optaron por una cooperativa la cual fue formalizada con el nombre de “Cooperativa Pescadores el Sábalo” con personería jurídica 358/08. Esta figura legal además de permitirles contar con la autorización para pescar, les permitiría incursionar en la piscicultura con apoyo de los gobiernos departamental y/o municipal. En la actualidad la demanda por la implementación del proyecto “Centro de Reproducción y Criadero de Sábalo, Carpa y Pacú” continua siendo la bandera de la cooperativa que tiene como propósito repoblar con peces los ríos Bermejo y Tarija y comercializar un porcentaje de los ejemplares; con esta motivación solicitaron la elaboración de este proyecto como tesis de grado de un estudiante<sup>6</sup>.

**Tabla 7.** Organizaciones de pescadores comerciales que pescan en los ríos Pilcomayo, Bermejo y Grande de Tarija.

<b>Organización</b>	<b>Lugar</b>	<b>Cantidad de afiliados/representante</b>
Sindicato de pescadores pollereros	Río Pilcomayo, Villamontes	Aglutina a los concesionarios Weenhayek (47) y concesionarios privados (17)
Asociación de pescadores pollereros Weenhayek	Río Pilcomayo, Villamontes	Con más de 700 afiliados Su presidente es Nestor Nocu
Asociación de pescadores pollereros Primero de Mayo kilómetro 9 de Villamontes	Río Pilcomayo, Villamontes	Cuenta con 40 familias afiliadas. El presidente es; Lidio Chavarría
Cooperativa Pesquera el Sábalo L.T.D.A.	Ríos Bermejo y Grande de Tarija, Bermejo	La cooperativa cuenta con 37 afiliados, 22 son activos. El presidente es; Ángel Mousnier, y el vicepresidente; Hugo Flores

<sup>6</sup> Hugo Flores, Vice-presidente de la cooperativa de pescadores de Bermejo  
*“Son varios años que estamos insistiendo que se implemente el proyecto de incubadora y criadero de peces, que hemos presentado, es un trabajo grande que se piensa hacer necesitamos financiamiento y apoyo técnico. Cada vez vamos a reuniones con la Gobernación, tanto insistir nos han presentado un perfil donde indican que ellos van a administrar el incubadora y van a distribuir los alevines a las comunidades... nos han pedido terreno de contraparte, hemos comprado un terreno como contraparte del proyecto de incubadora y criadero de peces, para esto hemos consultado a la Gobernación y después de adquirir el terreno resulta que se encuentra fuera de la jurisdicción de la Gobernación ahora todo queda en nada.*



La cooperativa cuenta con 37 afiliados, de los cuales actualmente 22 socios son activos. Su oficina es atendida por una secretaria de lunes a viernes entre las 15:00 y las 18:00; sus reuniones ordinarias son realizadas una vez al mes. Cuentan con NIT, sin embargo la cooperativa no percibe utilidades, los ingresos son individuales (comm. pers. Hugo Flores).

En el cuadro a continuación se muestra la lista de organizaciones pesqueras que pescan en los ríos Pilcomayo, Bermejo y Grande de Tarija, además de la cantidad de afiliados y el nombre del actual representante.

Los comerciantes minoristas y mayoristas que operan en las zonas de pesca están organizados en seis asociaciones, cinco de las cuales están en la jurisdicción del municipio de Villamontes y una de ellas en el municipio de Yacuiba (Tabla 8), mientras que los comerciantes de pescado que operan en Bermejo no están asociados, sin embargo de manera individual al iniciar la temporada de pesca tienen la obligación de registrarse en la gobernación; el año 2012 se registraron 20 comerciantes.

- La Asociación “27 de Mayo” cuenta con 59 afiliados de los cuales solo uno es varón y el resto son mujeres; en temporada de mayor pesca gran parte de las socias se dedican a la comercialización de pescado, pero en temporada baja la cantidad de comerciantes activas disminuye drásticamente. Cuenta con personería jurídica. El resto de las asociaciones se apoyan a la hora de solicitar mejoras del mercado u otros aspectos concernientes al rubro<sup>7</sup>.
- La “Asociación 2 de Junio” cuenta con 72 afiliados de los cuales solo cuatro son hombres. Es la primera organización de minoristas de pescado conformado en Villamontes, pero por conflictos les hicieron separar y dieron origen a nuevas asociaciones.

**Tabla 8.** Organizaciones de comerciantes minoristas en las zonas de pesca.

Lugar	Organización	Representantes
Villamontes	Organización de Mujeres Comerciantes de Pescado de Villa Montes “27 de Mayo”	Blanca Olivera
	Asociación 2 de Junio	Santusa Reyes
	Asociación de Comerciantes Minoristas de Pescado “San Francisco Solano”	Sara Rueda
	Asociación de Comerciantes Minoristas de Pescado “El Sábalo”	Isabel Aguilar
	La Asociación de Comercializadores Pilcomayo	Emma Valverde
Yacuiba	Asociación de Comercializadores Río Pilcomayo	Nilda Ruiz

<sup>7</sup> “Nuestra Asociación ha gestionado el agua que beneficia a todas las vendedoras. Además el año pasado (2011) hemos logrado que nos den subsidio en alimentos por la escasez de sábalo” indica Blanca Olivera, presidenta de la Asociación 27 de Mayo

- La Asociación de Comerciantes Minoristas de Pescado “San Francisco Solano” cuenta con 42 afiliados, de los cuales solo cuatro son varones.
- La Asociación de Comerciantes Minoristas de Pescado “El Sabalito” cuenta con 26 afiliados de los cuales solo cuatro son varones.
- La Asociación de Comerciantes Minoristas de Pescado “Pilcomayo” tiene 21 afiliados, de los cuales solo dos son varones; los socios se dedican principalmente a acopiar pescado para enviar al interior del país (principalmente Santa Cruz).
- La Asociación de Comercializadores “del Río Pilcomayo”, con personería jurídica obtenida el año 2007, cuenta con 180 afiliados de los cuales 80 son activos aunque no de forma continua; tiene como jurisdicción la ciudad de Yacuiba, instalan puestos de venta en la calle Abaroa adyacente al mercado Abasto.

En la Tabla 8. se mencionan las organizaciones de comerciantes y sus representantes en las zonas de pesca.

A nivel nacional sobresale la gran cantidad de minoristas vinculados a los mercados y otros lugares de oferta de pescado, además de los comerciantes mayoristas vinculados a los principales centros de distribución. Lo que en todos los casos se evidenció es que en general los comerciantes de pescado son parte de las organizaciones de gremiales de los mercados correspondientes y son pocas las organizaciones de comerciantes de pescado que se consolidan (Tabla 9).

En Tarija, los comerciantes (minoristas y mayoristas) de pescado junto con los parrilleros y los comerciantes de mote, limón, vino, y raspadores conforman el Sindicato “El Dorado”, con alrededor de 200 afiliados (Tabla 9).

**Tabla 9.** Organizaciones de comerciantes de pescado en las ciudades de Bolivia

<b>Lugar</b>	<b>Organización</b>	<b>Cantidad de afiliados/representante</b>
Tarija	Sindicato El Dorado	200 Afiliados.
Santa Cruz	Asociación ACOPECRUZ 6 de Julio	48 afiliados de los cuales 8 socios son de actividades afines.
	Asociación de pescado cocido a la parrilla 31 de Agosto	Aun no tiene personería jurídica, cuenta con 42 afiliados.
La Paz	Asociación Valentín Navarro	Cuenta con 100 afiliados y con personería jurídica.
El Alto	Federación Central Pescaderas Norte y Sud	7 provincias afiliadas con cerca de 500 afiliados.

Comerciantes de pescado que operan en el mercado Los Bosques de la ciudad de Santa Cruz se han asociado con otros comerciantes (mote, limón, yuca, carbón, mate) de este mercado, para conformar “ACOPECRUZ 6 de Julio” que está compuesta por 40 afiliados. El año 2002 obtuvieron su personería jurídica, sus reuniones ordinarias son los primeros miércoles de cada mes. Los parrilleros que operan en el mercado Los Bosques están en proceso de consolidación de la Asociación de “Pescado Cocido a la Parrilla 31 de Agosto” con 42 afiliados.

En la ciudad de La Paz se ha conformado la Asociación “Valentín Navarro” que tienen sus puestos de venta precisamente en el pasaje que responde al mismo nombre de la asociación; alrededor de 100 comerciantes minoristas están afiliados a esta organización de los cuales alrededor de la mitad están operando actualmente.

Por otro lado en la ciudad del Alto se ha conformado la Federación “Central de Pescaderas Norte y Sud”. Sus afiliadas son alrededor de 500; la mayoría opera en el mercado Los Andes y un pequeño porcentaje se extiende al mercado Jerusalem, también de la ciudad del Alto.

## **Instituciones de apoyo**

Las instituciones de apoyo son denominadas también actores indirectos. Aunque no participan directamente del complejo productivo, están vinculadas a su desarrollo ya sea en la promulgación de políticas públicas, en el control y fiscalización o en la capacitación de recursos humanos.

## **Gobierno central**

La instancia del gobierno que está vinculada directamente al complejo productivo de sábalo y que juega un rol importante en la actividad pesquera de las cuencas Pilcomayo y Bermejo es la Oficina Técnica Nacional de los ríos Pilcomayo y Bermejo, Tarija. La Oficina Técnica Nacional de los ríos Pilcomayo y Bermejo, OTN-BP (Tarija) está conformada por a) Organizaciones sociales del departamento de Tarija; b) organizaciones sociales del departamento de Potosí; c) organizaciones sociales del departamento de Chuquisaca; d) Organizaciones Indígenas; e) Instituciones. Esta entidad opera desde el departamento de Tarija y, como desprendimiento de la misma, cuenta a nivel más local con la Oficina Técnica del río Pilcomayo-Villamontes y la Oficina Técnica del río Pilcomayo–Yacuiba.

## **Gobierno departamental**

La Oficina Técnica del Río Pilcomayo (OTP) es un programa de la sub-gobernación dependiente de la OTN-PB. Fue creada el 15 de junio de 2012 mediante decreto 2161. Esta instancia tiene el enfoque principal de aportar en soluciones ante la disminución drástica de

sábalo. Como respuesta a la solicitud del pueblo Weenhayek compraron dos excavadores con la intención de profundizar el río Pilcomayo y con la posibilidad de crear un bañado artificial en territorio nacional (Comm. pers. Gustavo Valdivia).

La unidad de Conservación y Desarrollo de la Fauna (CODEFAUNA) de la Secretaria de Medio Ambiente y Agua de la Gobernación de Tarija es la entidad responsable del control y fiscalización del aprovechamiento de la fauna silvestre del departamento de Tarija. Con relación a la pesca tiene la perspectiva de implementar proyectos de piscicultura como estrategia de mitigación por la disminución de Sábalo. En su POA reformulado del año 2012 han incorporado los siguientes puntos: a) piscigranjas en zonas de desove en la provincia O'Connor (comunidades del Itica Guasu) y en Pacaya Cercado y San Lorenzo; b) conservación de la zona de desove, denominada zona roja; c) apoyo y fomento a la piscicultura en la provincia O'Connor y en la zona alta (Yacuiba y Villamontes).

CODEFAUNA cuenta con unidades dependientes a nivel de las sub-gobernaciones de Villamontes, Yacuiba y Bermejo. Estas instancias actúan con enfoque de conservación y preservación del sábalo, controlan y fiscalizan el cumplimiento de las vedas, el uso de las artes de pesca permisibles, la extracción de sábalos que cumplan las tallas mínimas y en el caso de otras especies (surubí, dorado) el peso permisible, de acuerdo a lo estipulado en el reglamento. En la fiscalización y detención del infractor cuentan con el apoyo de la policía y del ejército y coordinan con las Intendencias para el control del cumplimiento de las tallas mínimas del pescado que es comercializado. Villamontes cuenta con guardias costeros que realizan el control incluso durante la pesca (Comm. pers. Dr. Juan Carlos Ferrari).

CODEFAUNA coordinó con NATIVA la realización de Pesca Técnica Experimental, que consistió en la marcación de sábalos como parte del estudio de migración. Con el fin de fomentar el registro de datos se otorgó premios a los pescadores que capturaban sábalos marcados.

CODEFAUNA-Villamontes tiene las siguientes actividades: a) cobros de regalías a los concesionarios y pescadores, a cargo de inspectores; b) control y restricción de uso de artes de pesca y trampas, las permitidas son; polleras, copos (8 y 10), cuchara, red de arrastre, 2 tipos de trampas artesanales; c) elaboración de reglamento regional que entrara en vigencia el año 2013; d) monitoreo de la pesca y la comercialización en base al registro de volúmenes declarado por los comercializadores.

CODEFAUNA-Bermejo está brindando apoyo técnico para el funcionamiento de estanques de crianza de peces a nivel individual en las comunidades Campo Grande, Flor de oro, Naranja Dulce y Candado Grande. El apoyo será hasta la venta del producto y la creación de un Comité Piscícola. CODEFAUNA Bermejo tienen dos puestos de control; una en el río Tarija, Valle Dorado y la segunda en el puente internacional donde efectúan el control de la pesca de acuerdo a los cupos asignados a los pescadores; 10 especímenes por faena (Comm. pers. Mercedes Alfaro, CODEFAUNA Bermejo).

Las actividades principales de CODEFAUNA Yacuiba durante la gestión 2012 estuvieron enmarcadas en el control y fiscalización de la pesca y de la cacería ilegal, para lo cual instalaron

cuatro puestos de control. Por otro lado brindan apoyo en la dotación y distribución de 60 toneladas de alimentos, en el marco de la subvención alimentaria para mitigar el efecto de la escasez de pescado sobre las familias de 27 comunidades Weenhayek que significa aproximadamente 1200 indígenas (Comm. pers. Omar Cruz y Omar Céspedes).

La **Dirección departamental de Pueblos Indígenas** es la entidad que vela por los derechos de los pueblos indígenas. Su principal rol es la creación de políticas públicas que velen por los intereses de los pueblos indígenas Guaraní, Tapieti y Weenhayek.

## Gobiernos municipales

Los municipios de Bermejo, Yacuiba y Villamontes con sus respectivas Intendencias son responsables del control y fiscalización de la comercialización de pescado. En Villamontes, como principal centro de pesca comercial y de riesgo a causa de la disminución del éxito de la pesca, **el gobierno municipal de Villamontes** viene desarrollando, al momento de la redacción del presente capítulo, los siguientes proyectos de mitigación: a) construcción de 20 estanques en Capirendita, en coordinación con la empresa SICA; b) huertos agrícolas dirigidos a los Weenhayek; c) Programa de Empleo Temporal (PEM) el 70% otorgados a indígenas Weenhayek; d) granjas porcinas en las comunidades Weenhayek (cuarto año de implementación); e) perforación de estanques de cría y engorde de pacú en la zona de pie de monte, con una demanda que asciende a 21 estanques (aún en proyecto). (Comm. pers. Roberto Salazar, Oficialía Mayor de Desarrollo Económico).

## Organizaciones internacionales

Se mencionan a las organizaciones conformadas por más de un país y que han sido creadas con el propósito de tratar la problemática de los ríos Pilcomayo y Bermejo.

La Comisión Tri-nacional para el Desarrollo de la Cuenca del Río Pilcomayo fue creada mediante Acuerdo Constitutivo del nueve de febrero de 1995 en cumplimiento del mandato Presidencial de los tres países miembros (Bolivia, Paraguay y Argentina) efectuado en la Provincia de Formosa, República Argentina, el 26 de abril de 1994. El acuerdo se constituye en un mecanismo jurídico-técnico permanente, responsable de la administración integral de la cuenca del río Pilcomayo, que impulsa el desarrollo sostenible de su zona de influencia, optimizando el aprovechamiento de sus recursos naturales, generando puestos de trabajo, atrayendo inversiones y permitiendo la gestión racional y equitativa de los recursos hídricos”.

Entre sus funciones esta la regulación y control, diseño e implementación de políticas. Su acuerdo constitutivo prevé la dotación en partes iguales de fondos de los integrantes para el funcionamiento de la Dirección Ejecutiva. Desde la gestión 2008 las Partes otorgan a la DE/CTN aportes ordinarios, habiendo aportes extraordinarios que puede ser para el pago de funcionarios para mejorar el funcionamiento operativo de la DE.

Las acciones identificadas de interés común son: a) monitoreo de la calidad del agua; b) mitigación y manejo de los sedimentos; c) disponibilidad de agua y uso eficiente de la misma (protección de fuentes, almacenamiento y mejoramiento de tecnologías en los diferentes usos); d) desarrollo de propuestas e innovación técnica, acuicultura (crianza de pacú y sábalo); e) gestión de riesgos con enfoque de cuenca; f) intercambio de experiencias, diálogo y concertación, comunicación y difusión de información y conocimientos para la concertación y toma de decisiones de usuarios y gestores; g) fortalecimiento institucional y organizativo de entidades públicas, de organizaciones usuarios y comités de coordinación u otras articulaciones de plataformas, asociaciones y mancomunidades; h) integración trinacional sobre la base de gestión integrada de los recursos hídricos.

El Comité Intergubernamental de la Hidrovía Paraguay-Paraná, CIH, es el órgano del Tratado de la Cuenca del Plata encargado de coordinar, proponer, promover, evaluar, definir y ejecutar las acciones identificadas por los Estados miembros (Argentina, Paraguay, Brasil, Uruguay y Bolivia).

La Comisión Binacional para el Desarrollo de la Alta Cuenca del Río Bermejo y del Río Grande de Tarija integra a los países de Argentina y Bolivia. Como primer antecedente de integración de estos dos países se tiene el acuerdo de creación del Consejo Permanente de Integración Binacional, para luego crear la Subcomisión Binacional para el desarrollo de la alta cuenca del Río Bermejo y del Río Grande de Tarija (Donatis y Gabay 1998). El año 1995 la comisión, con fondos para el Medio Ambiente Mundial, elaboró un programa de manejo de recursos hídricos en la cuenca binacional, como parte de la elaboración de una propuesta del proyecto para la formulación del Plan Estratégico de Acción y el Diagnóstico Transfronterizo, para resolver los problemas ambientales transfronterizos presentes en la cuenca del río Bermejo.

La Alianza del sistema Paraguay-Paraná es integrado por ONGs y agrupaciones de Argentina, Brasil, Paraguay, Uruguay y Bolivia. Por otro lado, Redes Chaco es una red tri-nacional del Gran Chaco, integrado por ONGs y grupos de base de Argentina, Paraguay y Bolivia.

Las organizaciones del grupo Cuenca del Plata–Gran Chaco trabajan con comunidades locales, en temas relativos a la capacitación y fortalecimiento institucional, ordenamiento territorial, monitoreo ambiental y del estado de recursos específicos, como las pesquerías, además al manejo del agua, humedales y sistemas productivos. La organización está conformada por las fundaciones Urundei, Proteger, Fungir, Gran Chaco de Argentina y la Fundación Yangareko de Bolivia.

## **Organizaciones no Gubernamentales**

Se cita a algunas de las organizaciones no gubernamentales vinculadas a la problemática del río Pilcomayo.



El Centro de Estudios Regionales de Tarija–Pueblos del Chaco (CER-DET) tiene presencia en los municipios de Villamontes y Yacuiba, con un programa de apoyo a los derechos de las comunidades indígenas en el Chaco Trinacional. Entre sus líneas de acción contempla: a) la producción sostenible y soberanía alimentaria; b) el asesoramiento legal en temas de tierra y TCO; c) la gestión territorial sostenible, ambiental y productiva; d) gestión de procesos transfronterizos; e) investigación, documentación, comunicación e incidencia pública; f) fortalecimiento institucional.

NATIVA (Naturaleza, Tierra y Vida) está orientada a la conservación del medio ambiente; trabaja de manera permanente en la búsqueda de un manejo sostenible de los recursos naturales generando alternativas de desarrollo en áreas económicamente desfavorecidas en el Gran Chaco, en la Amazonía y en las selvas de montaña. Es miembro de la Iniciativa Trinacional para la Conservación del Río Pilcomayo, que involucra el trabajo aliado de ONGs de los países miembros. En el momento de redactar el presente capítulo, estaba trabajando la temática del cambio climático en un proyecto piloto en coordinación con el Municipio de Villamontes, un estudio traducido en un Plan de Gestión Municipal de Adaptación al Cambio Climático.

### **Aspectos de género en el complejo productivo**

La pesca, como otras actividades extractivas y/o productivas, es compartida entre la familia. Es así que tanto hombres, mujeres como niños participan en el desempeño de diferentes roles y de forma complementaria: En el ámbito pesquero la participación de la mujer y de los niños se ha tornado más evidente y reconocida paulatinamente; la mujer juega un rol importante dando apoyo fundamental al hogar y a la misma pesca, independientemente si es de subsistencia o comercial. En las comunidades Weenhayek, las mujeres participan de la pesca de manera colectiva, junto a sus familias (esposos e hijos). En los sectores donde emplean red de arrastre, se intercalan con hombres para estirar la red, además juegan un rol importante en el eviscerado del pescado. Algunas mujeres participan junto a sus esposos como pilotos cuando la pesca es realizada en chalanas. Todas las mujeres ayudan de alguna manera con la actividad pesquera, ya sea pescando directamente con los hijos o el esposo, limpiando el pescado, refrigerando el producto u ocupándose de las transacciones para la venta a los comerciantes.

Las mujeres en los centros urbanos ocupan un rol sobresaliente en el eslabón de la comercialización de pescado. En esta actividad las mujeres han mostrado buena capacidad de administración y gestión de recursos económicos, es así que en Villamontes, Yacuiba y Bermejo más del 90% del sector de comercialización de pescado está compuesto por mujeres y, por lo menos en el caso de Villamontes y Yacuiba, las comerciantes minoristas están organizadas en asociaciones; se tiene cinco asociaciones de comerciantes minoristas en Villamontes y una en Yacuiba.

Aunque las comerciantes de Bermejo no están organizadas oficialmente, entre ellas mantienen una buena relación, articulación y coordinación que repercute en las gestiones

con las instituciones gubernamentales que fiscalizan el comercio de pescado. Cabe resaltar que la mayoría de las comerciantes minoristas de Bermejo son esposas de los pescadores por lo cual, de alguna manera, están respaldadas por la cooperativa de pescadores y es una oportunidad para instituciones de apoyo que enfoquen en capacitación y fortalecimiento del aprovechamiento integral del pescado.

De igual manera que en los centros urbanos de las zonas de pesca, en las ciudades más grandes como La Paz, Santa Cruz, Cochabamba y Tarija el porcentaje de comerciantes minoristas mujeres es mucho mayor que el de comerciantes varones.

### **Flujos y estructura gráfica del complejo**

En las figuras 27, 28 y 29 están trazados los flujos del sábalo desde los lugares de pesca hasta el consumidor final. Se hace mención a los vehículos usados en el transporte de los cargamentos pesqueros como referente de la capacidad de volúmenes de pescado que es comercializado por el mayorista en cada viaje que realiza.

El sábalo del río Pilcomayo que fue pescado en la jurisdicción de Villamontes (Tabla 27) es vendido a los minoristas, a los acopiadores y cuando la pesca es abundante también los mayoristas adquieren pescado directamente en los puertos pesqueros. Cuando la pesca es escasa los mayoristas prefieren adquirir pescado de varios acopiadores. Los minoristas comercializan en el mercado local, mientras que los acopiadores venden a los mayoristas, los cuales llevan cargamentos pesqueros a otros centros poblados del país. La elección de la ciudad de destino tiene relación con la capacidad de almacenamiento de pescado de los vehículos y la demanda del mercado; por ejemplo, un mayorista con vehículo pequeño prefiere comercializar su producto en los mercados más cercanos como Camiri, mientras los propietarios de camiones, volvos y frigoríficos eligen mercados más distantes y grandes como los de Cochabamba, La Paz y Santa Cruz; este último al estar más cercano a las zonas de pesca recibe cargamentos incluso por flota. El sábalo de Villamontes llega a Bermejo vía Tarija en muchos de los casos como rebalse.

El sábalo que sale del río Pilcomayo en la jurisdicción de Yacuiba; Crevaux y D'Orbigny (Tabla 28) es adquirido por acopiadores y mayoristas; los acopiadores generalmente para transportar el pescado usan el servicio de flotas, entregan a varios minoristas del mercado Abasto de Yacuiba previa solicitud, mientras que los mayoristas transportan los cargamentos pesqueros en sus propios vehículos hasta los centros de comercialización, donde una parte de su cargamento lo distribuyen entre los minoristas y otra parte lo venden ellos mismos al detalle en los mercado de Yacuiba y/o Tarija.

El sábalo y otras especies de alto valor comercial (surubí, pacú) que están capturados en los ríos Bermejo y Grande de Tarija en la jurisdicción de Bermejo (Tabla 29.) son destinados principalmente a las pescaderías a las cuales frecuentan la población local. Las especies de bajo valor comercial, como bagres, caranchos entre otros, representan menos del 10% de las capturas y son ofertados en los mercados.

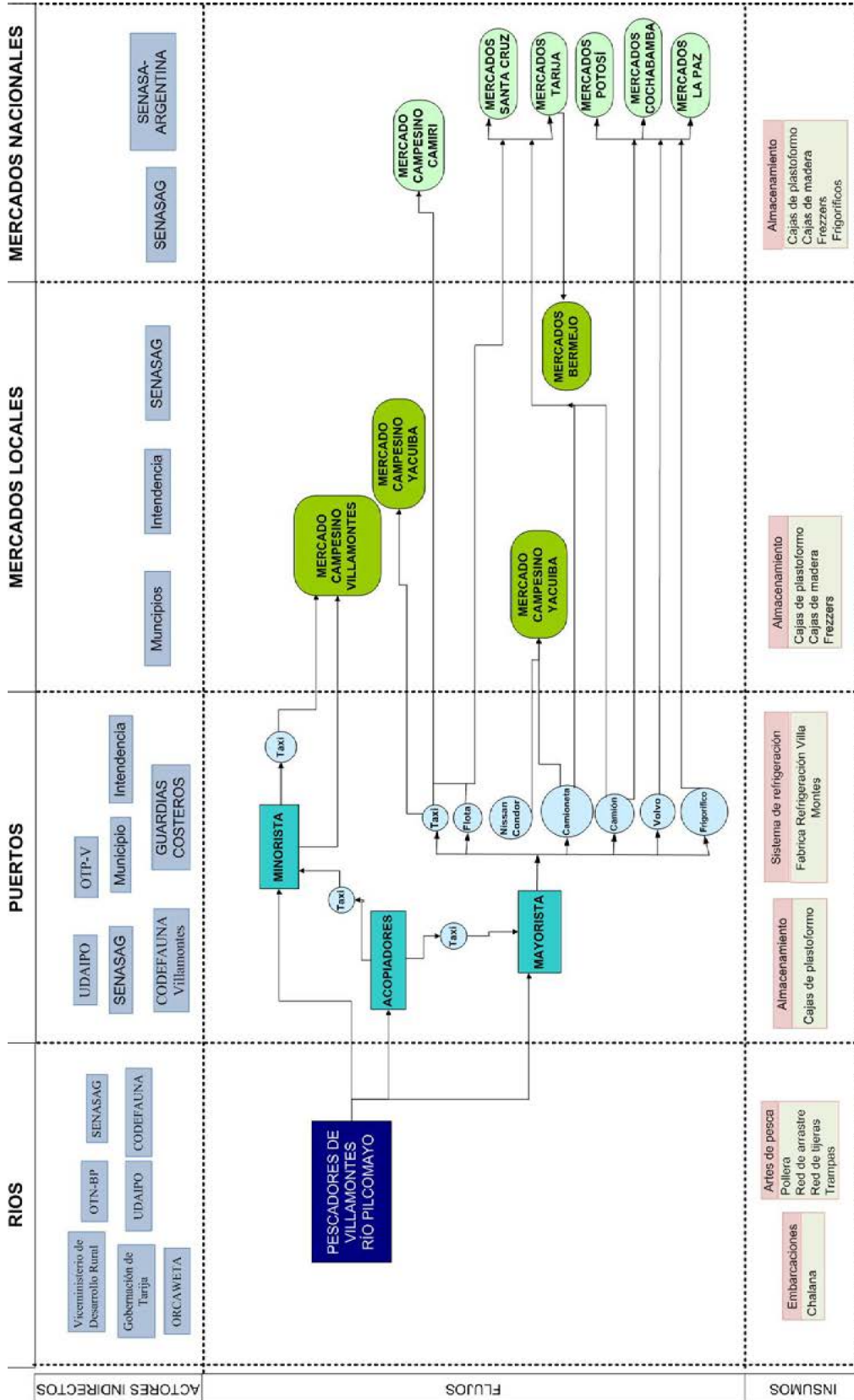


Figura 27. Mapeo del flujo de sábalo proveniente del río Pilcomayo en la jurisdicción del municipio de Villamontes.

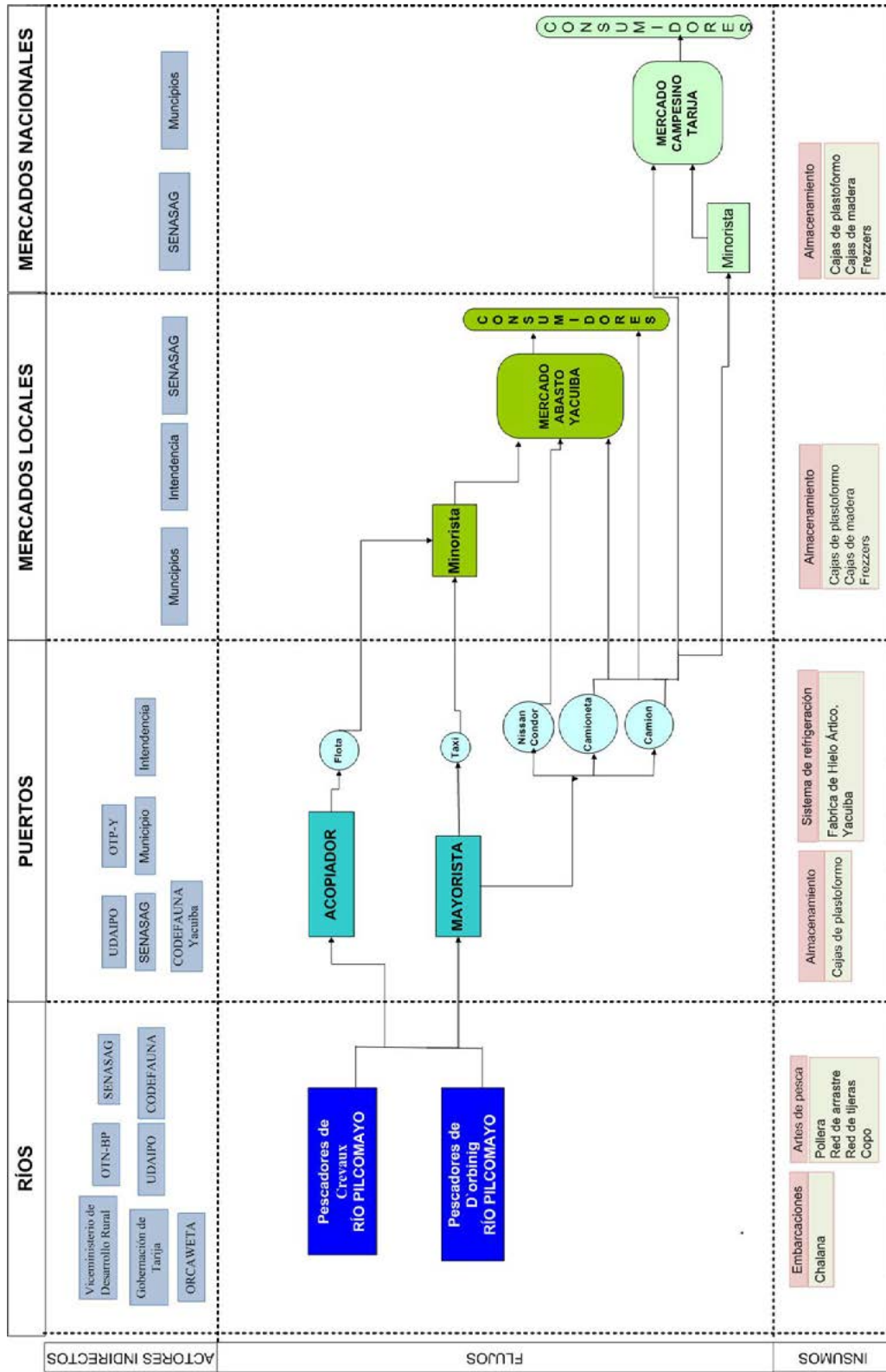


Figura 28. Mapeo del flujo de sábalo proveniente del río Pilcomayo en la jurisdicción del municipio de Yacuiba.

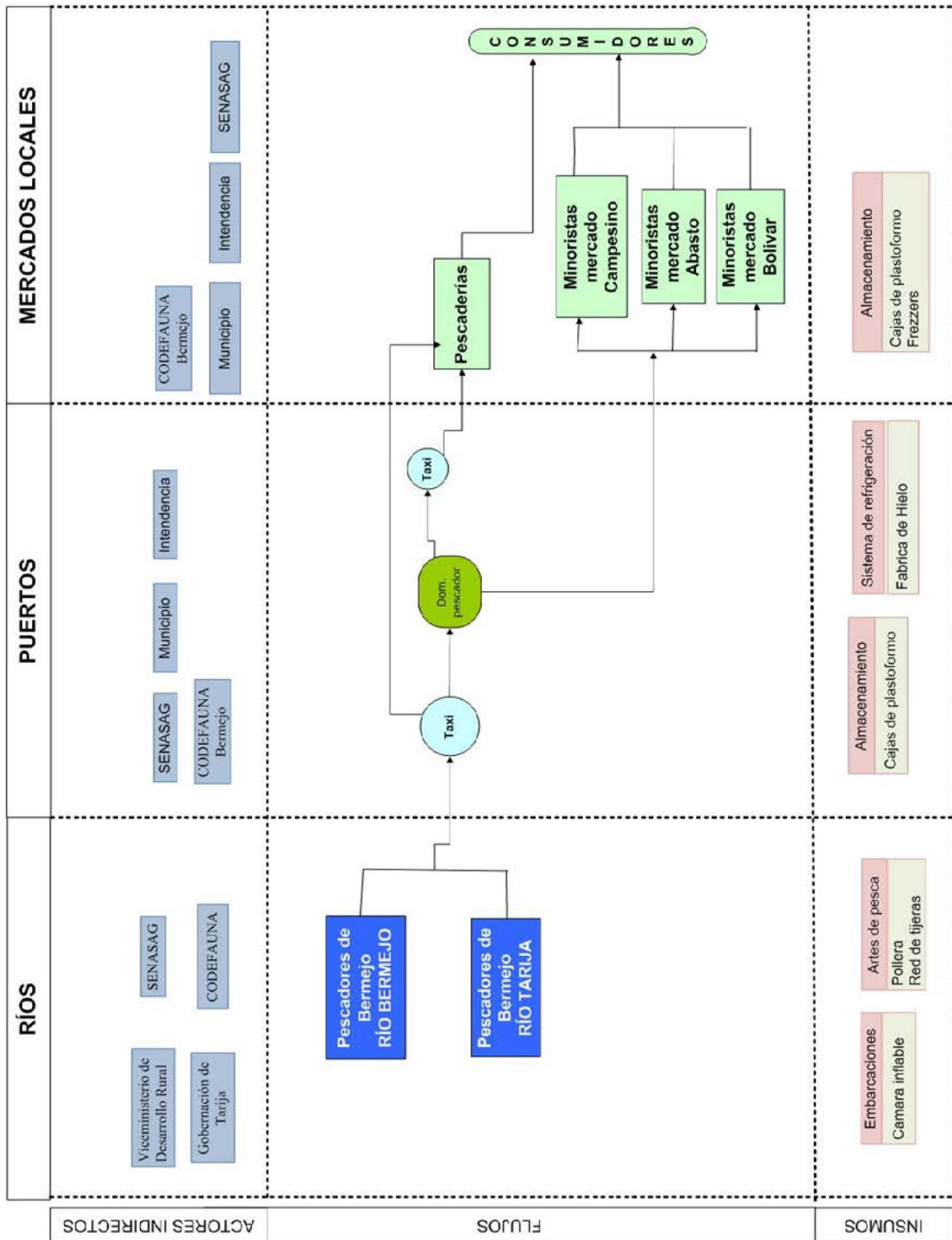


Figura 29. Mapeo del flujo de sábalo proveniente de los ríos Bermejo y Grande de Tarija en la jurisdicción del municipio de Bermejo.

## Medio Ambiente

Uno de los principales problemas que causa la escasez de sábalo es el proceso natural de sedimentación combinado con la disminución del caudal del río. El río depende de las lluvias extraordinarias con 2500 m<sup>3</sup>. Sucedieron cambios extraordinarios los años 70, 84 y 85 a consecuencia de las sequías, lo que ocasionó que no ingrese agua en el tramo del río dentro los límites de Paraguay y se produjeron efectos fuertes en los bañados La Estrella (en Argentina) y Estero Patiño (en Paraguay), además en el recorrido de la migración del sábalo. Cuando el caudal del río es muy bajo el sábalo no puede llegar hasta Villamontes. A estos factores se suma la deforestación en los márgenes del río que además de erosionar, los palos son arrastrados por el río, se entrelazan y obstaculizan la migración del sábalo tipo represa (comm. pers. Alejandro Romero, coordinador de la OTN-PB).

Además de las causas naturales las obras hídricas están influyendo de gran manera en la crisis que atraviesa el río Pilcomayo. El año 1991 Argentina y Paraguay firmaron un acuerdo para que ingrese agua en el río Paraguay; este acuerdo es denominado “proyecto pantalón”, el mismo que está fundamentado por la ganadería y agricultura en ambos países. La limpieza del río en territorio paraguayo ha permitido el ingreso de agua y la recuperación paulatina del bañado Estero Patiño.

El año 2010 Paraguay profundizó el canal en su territorio, lo que ocasionó la acumulación de un gran volumen de sedimentos en la zona de la embocadura impidiendo el paso del agua hacia el bañado La Estrella. La poca cantidad de agua que ingresó al territorio argentino no fue suficiente para el ascenso de los cardúmenes de sábalos hasta Villamontes. El año 2011, se evidenció que a partir de D’Orbigni cerca de 150 km de río estaba seco (comm. pers. Juan Carlos Ferrari). También encontraron sectores a manera de pozas donde los sábalos quedaron atrapados lo que se convirtió en una gran mortandad de peces. Este hecho ha sido denunciado por el pueblo Wichi ante el gobierno Argentino y ante el pueblo Weenhayek<sup>8</sup>. Como consecuencia una comisión integrada por representantes Weenhayek, Wichi y técnicos de CER-DET realizó un recorrido por el Pilcomayo en Formosa. Además de evidenciar las denuncias, también resaltan la barrera causada por represas que no cuentan con vertederos apropiados que faciliten el ascenso de los cardúmenes de sábalo, más al contrario muchos sábalos son atrapados en las compuertas, y los pocos sábalos que logran pasar se quedan atrapados en pozas (comm. pers. José López y Nestor Nocu).

Si no llueve el sistema del río Pilcomayo colapsa. En los últimos años la época de lluvia se ha reducido en duración, pero la cantidad de lluvia se mantiene: antes, 500 mm era distribuido

---

<sup>8</sup> “Los hermanos Wichi han venido para decir que hay pescado, pero que no pueden llegar porque el río ha perdido fuerza, los hermanos Wichi han hecho la denuncia bastante fuerte a su gobierno, ósea que esa entrada se ha tapado y los sábalos que venían ahí se quedan porque ya no hay agua para que corra el río, los primeros meses de este año (2012) en comisión llegamos al bañado y vimos sábalos muertos ya han hecho un puente por encima del río y los camiones ya pasan, pero aún está el puente anterior, a un lado del puente se puede ver los pescados grandes muertos y yacares muertos, los sábalos ahí nomás circulan, cuando hay fuertes crecientes el sábalo aprovecha y llega aquí, el pescado viene subiendo hasta donde llega el río entero donde termina el pantalón” (José López, presidente del sindicato de pescadores).



en cinco meses; los años 2010 y 2011 las lluvias se han producido en solo tres meses; de enero a marzo (comm. pers. Alejandro Romero). Al respecto, Baigún (2009) afirmó que las capturas, la talla media de los peces migradores y su performance de crecimiento muestran relación con el caudal del río y están fuertemente influenciados por eventos macroclimáticos como el fenómeno del Niño.

Ante la problemática, la Gobernación declaró ya varias veces estado de emergencia del pueblo Weenhayek, que depende de la pesca (comm pers. Tomy Crespo; Director departamental de pueblos indígenas).

## Cuellos de botella o macroproblemas

Los cuellos de botella del complejo productivo del sábalo están agrupados en tres principales macroproblemas; medio ambiente, pesca y comercialización. A continuación se desarrolla cada macroproblema.

### Medio ambiente

Si bien los problemas ambientales que se mencionan en este acápite tienen un fuerte efecto sobre la migración del sábalo y la disminución de esta y otras especies de peces, también tienen un fuerte efecto sobre toda la cuenca en sí, sobre las poblaciones de plantas y animales silvestres. A continuación se desarrollan los problemas identificados.

- Canalización y desviado de las aguas del río Pilcomayo; en la región se conoce esta desviación de aguas como Proyecto Pantalón. El Convenio del uso de las aguas del río Pilcomayo entre Argentina y Paraguay fue firmado el 21 de octubre de 1991.
- Represas, en territorio Argentino, con sistemas hidráulicos que solo permiten la entrada de agua y no permiten el paso del sábalo para que realice su migración hasta territorio boliviano, como indicó René Herrera Fierro en una entrevista....., *“el mayor impacto causado al río Pilcomayo y a la riqueza piscícola están en las compuertas del Dique N° 28; La Estrella; Sunchal Pampa y otros sitios de la Provincia Formosa (Argentina), obra que diariamente condena a muerte a cientos de miles de peces reproductores”*
- Uso de agua del río por parte de Argentina en la Provincia Formosa, mediante el Canal de la Ruta N° 28, el mismo que abastece de agua para consumo animal, riego de cítricos, hortalizas y para la planta de potabilización de agua para consumo humano.
- Proceso natural de arrastre de sedimentos y colmatación de sectores en la cuenca baja del río Pilcomayo, el cual corresponde a un río sedimentario de arenas muy sueltas. En época de lluvias el río puede o no cambiar de curso, debido a que temporalmente se van formando terrazas fluviales en el propio curso del río.
- Acciones en la cuenca alta, como p.ej. la minería, favorecen la disminución en los caudales en períodos críticos, además los minerales contaminan el río.

- Fenómenos macro-climáticos; como son los fenómenos del niño y la niña provocan cambios en los patrones de lluvias.

## **Pesca**

Además de los problemas ambientales que afectan a toda la cuenca del río Pilcomayo y a las especies de peces, en especial al sábalo, se han identificado macroproblemas que están directamente relacionados con la disminución de volúmenes de captura de sábalo que están relacionadas con la sobrepesca en la cuenca media del Paraná y Paraguay y en la cuenca media-alta del Pilcomayo. Se mencionan algunos de los factores:

- El uso de trampas es una modalidad de pesca depredadora; las trampas suelen ser armadas a lo ancho del río y cuando están bien ubicadas pueden llegar a capturar más de 10 000 peces; las trampas no discriminan individuos que no cumplen con las tallas mínimas permisibles.
- Incremento de las concesiones a lo largo del río Pilcomayo en la jurisdicción de Villamontes, Lidio Chavarria indica que *“el río tiene patrones, desde hace más de 30 años que se benefician a costa de los pescadores”*. Incluso muchos pescadores atribuyen que para el mantenimiento de esta modalidad existen pagos de sumas fuertes.
- Incumplimiento de normas de regulación: a) por una parte, la pesca fuera de temporada, aun a pesar de que la autoridad departamental mediante resoluciones administrativas extiende la temporada de pesca a solicitud de los concesionarios y pescadores, b) por otro lado existe debilidad de las autoridades competentes en hacer cumplir las tallas mínimas de captura permisibles.

## **Comercialización**

Los principales macroproblemas en torno a la comercialización de sábalo y de otras especies de peces en los mercados de las zonas de pesca y en los mercados a nivel nacional están relacionados principalmente con las condiciones que determinan la calidad de la carne:

- Deficiencia en las prácticas de conservación y manipulación de pescado. Los pescadores entregan el pescado a los comerciantes sin sacar las vísceras; este procedimiento es debido a que los clientes quieren tener la certeza de que están consumiendo pescado fresco. Cuando el pescado está congelado es difícil venderlo (comm. pers. Sara Montero). En algunas ocasiones se observó que los vendedores refrigeran el pescado con sangre para darle la apariencia de fresco.
- Deficiencia o inexistencia de infraestructura mínima adecuada para la comercialización de pescado. Generalmente los puestos de venta son improvisados o están instalados en las calles, donde el pescado está expuesto al sol y a la tierra y donde el acceso al agua es limitado. Aquí van algunos de los testimonios que dan evidencia de la necesidad de los comerciantes.

*“No existe infraestructura adecuada que agrupe a todas las vendedoras de pescado en un solo lugar”* (comerciante minorista/mercado Moto Méndez, Bermejo).

*“Tenemos que alquilar depósitos para guardar nuestras cosas, tampoco podemos disponer de agua”* (Nilda Ruiz, presidente. comerciantes de Yacuiba).

*“Falta de infraestructura para la venta de pescado. En Santa Cruz el único mercado exclusivo es el mercado “Los Bosques” y aun este no tiene las condiciones adecuadas”* (Amelia Aguirre/ comerciante minorista de la 4to anillo av. Cotoca).

*“Antes vendíamos en la calle de la doble vía la Guardia, hace más de 10 años que han designado esta área para el mercado del pescado, pero el lugar es área verde, no es fijo, ya nos han avisado que tenemos que desalojar el lugar”* (comerciante del mercado Los Bosques).

*“Las autoridades deberían dar más importancia al pescado y otorgar un lugar para que vendamos”* (Elena Quiroga/ Comerciante en el mercado Pocitos, Plan 3000).

*“No tenemos colaboración de la Alcaldía para mejorar las condiciones del mercado”* (Lisbeth/comerciante minorista; Villamontes).

Aunque más ligado a los problemas ambientales es importante mencionar que los comerciantes resaltaron como un problema las fluctuaciones de precio, el cual está influenciado por el éxito de pesca, es decir al incremento o disminución de los volúmenes de extracción. Al respecto se resaltan los siguientes testimonios:

*“Deberían limpiar en el territorio boliviano, porque los canales se han llenado de arena”* (Sara Montero/ comerciante minorista; Villamontes).

*“La venta ha bajado porque la pesca también ha bajado, el problema es el dragado en el Paraguay por lo cual el sábalo no ha subido”* (Lisbeth/ comerciante minorista; Villamontes).

## CONCLUSIONES

Al parecer la preferencia por ciertas especies de peces para el consumo es un aspecto cultural arraigado al acceso histórico y a la distancia a las zonas de pesca, es así que los paceños por ejemplo tienen mayor preferencia por truchas, ispis entre otros, mientras que los cruceños prefieren especies amazónicas como el surubí, pacú. En el caso de Camiri, Tarija, Potosí y por supuesto Villamontes, Yacuiba y Bermejo tienen preferencia por el sábalo proveniente del río Pilcomayo, el cual en los últimos años está siendo remplazado gradualmente por el sábalo importado de Argentina.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Baigun C. (2009). Criterios biológico-pesqueros, económicos y sociales para el manejo de las pesquerías de sábalo en la cuenca del Paraná: Taller técnico sobre la situación de las pesquerías de sábalo y otras especies en la baja cuenca del Plata. Ministerio de la Producción de Santa Fe.

Centro de Estudios y Proyectos SRL. (2011). Plan Estratégico de Desarrollo del Pueblo Weenhayek 2011-2015. 149 p.

CIPCA y WCS (Concejo indígena del Pueblo Takana y Wildlife Conservation Society) (2010). La pesca en el pueblo Takana. Wildlife Conservation Society. LA Paz. Bolivia. 62 p.

Donatis T., Gabay M. (1998). Diagnostico legal ambiental de la cuenca del Río Bermejo en Territorio Argentino; Programa Estratégico de Acción para la Cuenca del Río Bermejo.

FAO (Food and Agricultural Organization) (2011). Estadísticas pesqueras del estado plurinacional de Bolivia. Revizado por última vez el 10 de diciembre del 2011. <http://www.fao.org>

Halcrow (2011). Estudio de base ambiental y socioeconómico de la cuenca del Río Pilcomayo

LIDEMA-VIVE y Prefectura del Departamento de Tarija (2009). Reglamento de Pesca y Acuicultura del Departamento de Tarija: Cuencas Pilcomayo y Bermejo. Resolución Prefectural 2070/2009.

Van Damme P.A., Carvajal-Vallejos F.M., Molina Carpio J. (2011). Los peces y delfines de la Amazonía boliviana: hábitats, potencialidades y amenazas. Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 491 p.

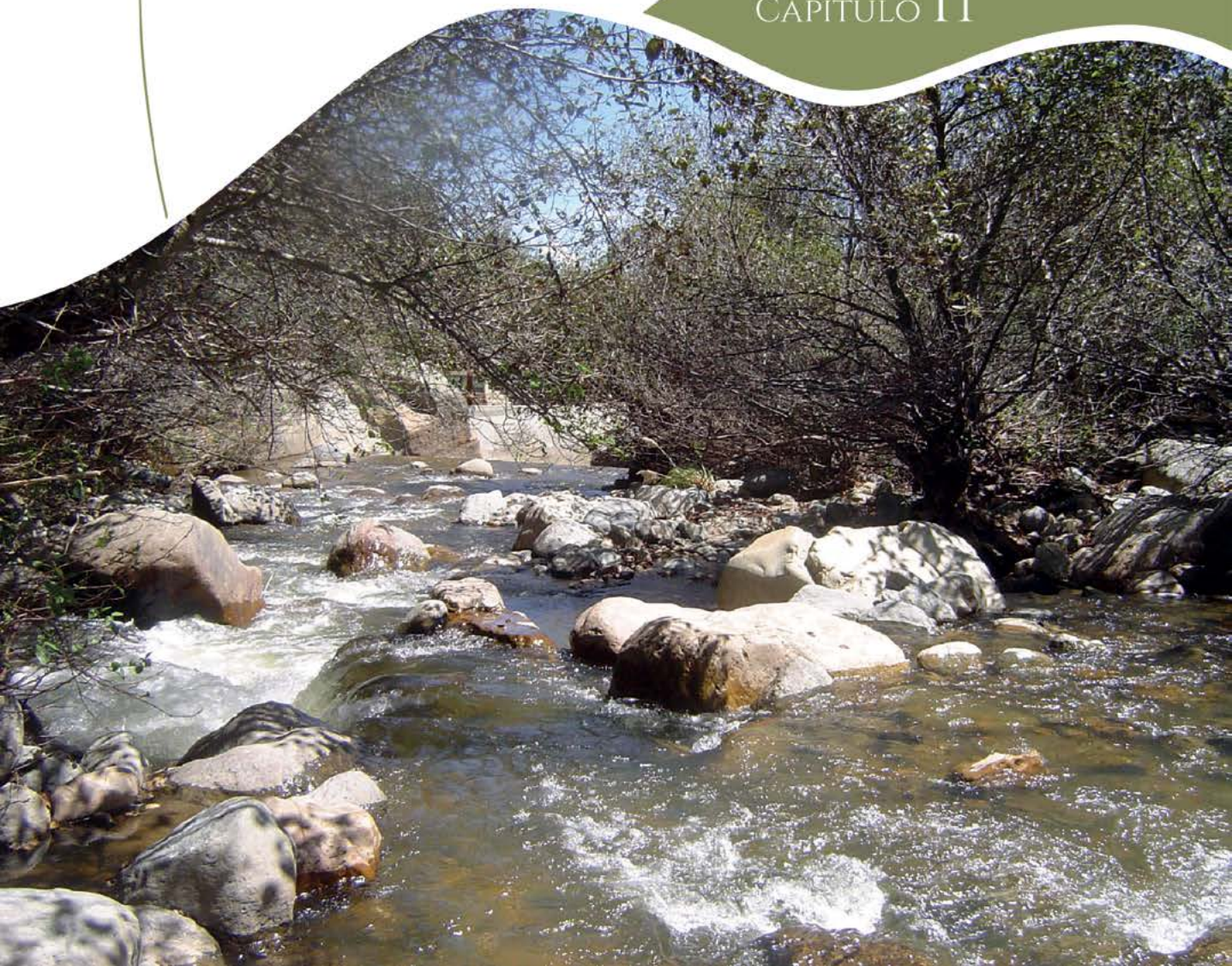
Wiefels R. (2006). El mercado de pescado en las grandes ciudades de Bolivia; Trinidad, Santa Cruz, Cochabamba, La Paz, El Alto. Informe Técnico Hoyam, San Ignacio de Moxos, Beni. 107 p.



# EL CONSUMO DE PESCADO EN BOLIVIA EN EL AÑO 2006

Roland WIEFELS

CAPÍTULO 11



Wiefels R. (2019). Los mercados de pescado en Bolivia en el año 2006. P. 341-350. En: Van Damme P.A., Baigún C.R.M., Sarmiento J., Carvajal-Vallejos F.M. (Eds.). Peces y pesquerías en las cuencas Pilcomayo y Bermejo. Editorial INIA, Cochabamba, Bolivia. 516 pp.



# EL CONSUMO DE PESCADO EN BOLIVIA EN EL AÑO 2006

Roland WIEFELS<sup>1</sup>

<sup>1</sup> INFOPECA

## INTRODUCCIÓN

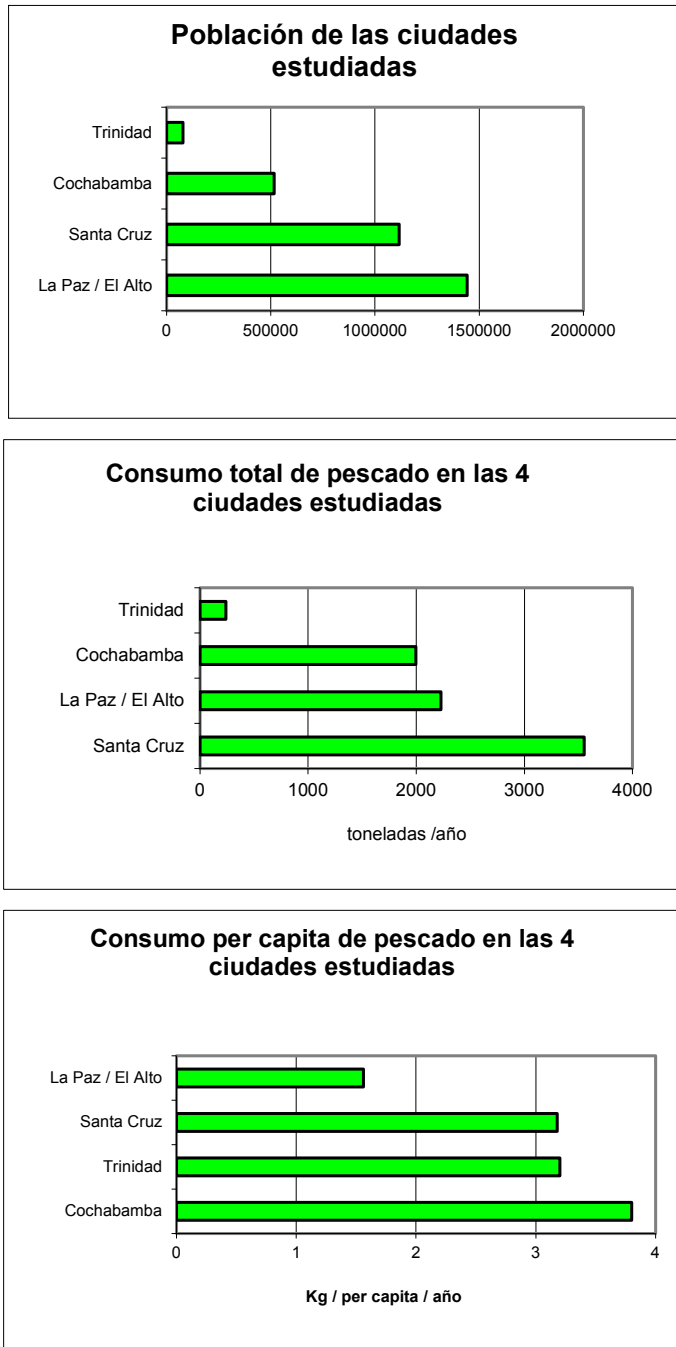
El presente capítulo presenta un resumen de las principales conclusiones de un trabajo encomendado por la ONG HOYAM-Mojos, con sede en San Ignacio de Mojos (Beni) (Wiefels 2006). Es el resultado de un estudio de mercado que se realizó en el año 2006 en cinco ciudades bolivianas: Trinidad, Santa Cruz de la Sierra, Cochabamba, La Paz y El Alto. Los datos de estas dos últimas ciudades han sido combinadas.

Las cinco ciudades estudiadas cuentan con un total de 3 155 mil habitantes (censo de 2001) y concentran el 38% de la población total de Bolivia (8 274 325 habitantes en 2001). La migración rural y el crecimiento urbano, en particular en las ciudades de Santa Cruz y de El Alto, nos llevan a pensar que en julio de 2006, estas ciudades concentraron más del 40% de la población total boliviana, estimada en 8 989 046 habitantes. El presente estudio, aparte de describir el comercio pesquero en las cinco ciudades, puede ser considerado como representativo de la comercialización del pescado en todo el país. Por otro lado, queda claro que existe un desfase entre los datos del censo de 2001 y la población real de 2006. Es por lo tanto muy probable que los datos reales del consumo *per capita* sean inferiores a los apuntados en el presente estudio, donde se dividió el total consumido en el año 2006 por la población del año de 2001.

Las cinco ciudades poseen poblaciones desiguales: Santa Cruz y La Paz/El Alto cuentan con más de 1 millón de habitantes, Cochabamba cerca de medio millón y Trinidad con menos de 100.000 habitantes (Figura 1).

## RESULTADOS

Se constató que el consumo de pescado en estas ciudades no es proporcional a la demografía que presentan: Santa Cruz consume prácticamente 60% más pescado que La Paz/El Alto que, a su vez, tiene un volumen total de consumo de pescado comparable al de Cochabamba. Por su parte, el bajo consumo total en Trinidad se debe indudablemente a su relativamente pequeña población.



**Figura 1.** Número de habitantes, consumo total de pescado y consumo *per capita* de pescado en las cinco ciudades estudiadas

El estudio mostró un consumo de pescado *per capita* bastante diferenciado, variando de 1.56 kg al año en La Paz/El Alto a 3.8 kg en Cochabamba (Figura 1).

En realidad, se vio que el consumo en La Paz es sustancialmente mayor que en El Alto (que a su vez registra un consumo *per capita* insignificante). De igual modo, el consumo de pescado en La Paz se encuentra en un nivel sensiblemente inferior al de las otras ciudades.

Se pueden presentar diversas hipótesis para explicar estas diferencias en el consumo *per capita*.

Una de ellas podría relacionarse con las diferentes tradiciones alimentarias, en función de los componentes étnico-culturales de las cuatro poblaciones. Una segunda hipótesis podría ser la distancia entre las ciudades y las fuentes de producción de pescado, en combinación con la infraestructura disponible de transporte: Santa Cruz está más cerca a la zona de abastecimiento en las cuencas del Plata y del Amazonas.

Y una tercera hipótesis sería la facilidad de acceso de los consumidores al pescado, es decir, la adecuación de la logística de distribución (sobre todo a nivel minorista) a las necesidades de las poblaciones con tamaños y ritmos de crecimiento diferentes: En Cochabamba, por ejemplo, la comercialización del pescado se encuentra más bien repartida entre los diversos mercados municipales de la ciudad.

En general, los estudios de mercado demuestran que en las cuatro ciudades hay una cierta informalidad en las estructuras de distribución y de comercialización. Se ve también la gran dependencia en el consumo de productos importados, en particular sábalo de Argentina, truchas de Perú (sobre todo en La Paz) y, naturalmente, de algunas especies marinas, también mayoritariamente en el caso de La Paz.

Prácticamente el 100% del pescado que se consume en Trinidad es amazónico. En Santa Cruz y en Cochabamba, el sábalo representa respectivamente el 83% y el 85% de las ventas. En La Paz, el sábalo representa apenas el 47% de las ventas, debido a la presencia de cantidades apreciables de pescado del Titicaca y de pescado marino importado (Figura 2).

Si bien existe una producción nacional de sábalo, principalmente en Villamontes (y que según el consenso ha caído fuertemente en las últimas décadas), la mayor parte del sábalo que se vende en Bolivia proviene de la provincia de Santa Fé, en Argentina. Los estudios realizados en Santa Cruz, Cochabamba y La Paz/El Alto indican un consumo total de 4 970 toneladas de sábalo al año en estas cuatro ciudades. Si bien no hay cifras exactas sobre el volumen de sábalo capturado en Bolivia, estas se situarían en unos cientos de toneladas al año; posiblemente menos que el promedio de 1 400 t que se reportaban en las décadas de los 70 y 80, y más que el mínimo de 320 t registrado en 1996 por el Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios. Comparando el consumo en las tres ciudades con la producción nacional estimada y con las importaciones argentinas, los números citados se encuentran próximos a la realidad.

En efecto, la Subsecretaría de Pesca de Argentina informó que en el año 2005, se exportaron a Bolivia 4 258 toneladas de sábalo por un valor de US\$ 1 660 000, y que en el primer semestre

del 2006, fueron 2 257 toneladas por un valor de US\$ 773 000. Es interesante notar que los volúmenes informados por los transportistas de Bolivia (que offician de intermediarios) están en el orden de los datos proporcionados por la Subsecretaría de Argentina. Pero, por otro lado, se observa que las cantidades del 2006 (primer semestre) no disminuyeron en relación al año 2005, y que el precio registrado por las estadísticas argentinas bajó de US\$ 0.39 a US\$ 0.34/kg entre 2005 y 2006. Esta evolución del precio del sábalo en Argentina no es precisamente lo que manifestaban los transportistas importadores en La Paz en julio de 2006, cuando justificaban el aumento del 50% que exigían, con una presunta baja en la producción y consecuente suba de precios en Santa Fé.

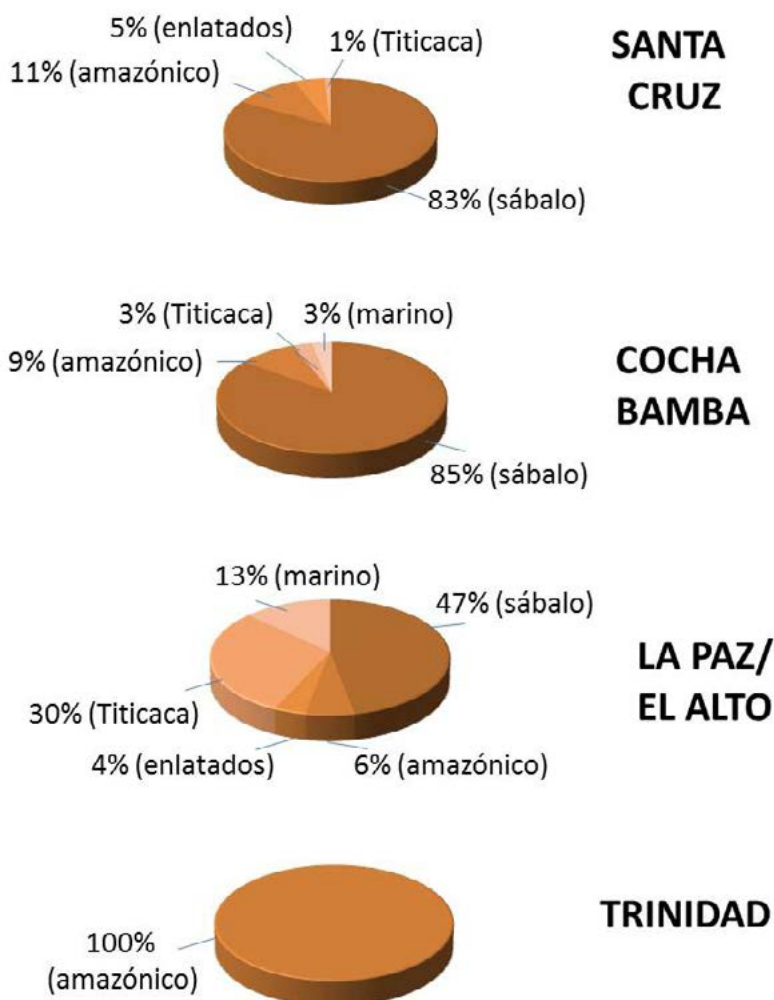


Figura 2. Origen del pescado comercializado en cinco ciudades de Bolivia



a



b

c



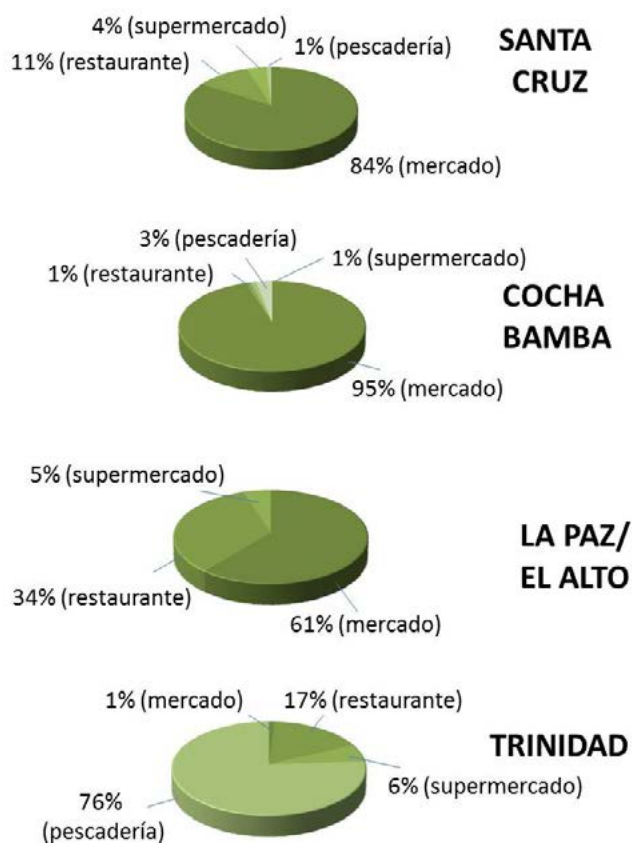
d

**Figura 3.** (A) Pescadería en Trinidad; (B) Mercado 8 de Diciembre en Santa Cruz; en primer plano: filetes de paiche; (C) Llegada de un camión de sábalo argentino en Cochabamba y entrega a distribuidores; (D) Comercialización de pescado en una calle de La Paz

En lo que concierne a las especies amazónicas, los orígenes del pescado suelen ser diversos. Cada ciudad se abastece principalmente desde las localizaciones amazónicas más cercanas: Chapare para Cochabamba y Rurrenabaque para La Paz. En el caso de Santa Cruz, el pescado amazónico proviene principalmente de Trinidad.

La falta de una organización formal en la comercialización de pescado en las ciudades estudiadas posiblemente dificulte la transparencia de los mercados. Se observó que existen diversas asociaciones de comercializadores de pescado en las ciudades, y que tanto el sector mayorista como el minorista están dominados por mujeres. Sin embargo, estas asociaciones no parecen tener todavía fuerza suficiente como para influir decisivamente en el control y en el desarrollo de la estructura de distribución y de los mercados.

La estructura minorista del pescado en todas las ciudades (salvo en Trinidad) se concentra en los mercados municipales. En la capital del Beni, la venta minorista se hace principalmente en las 4 pescaderías de la ciudad. Las ventas de EMFOPEBSE también fueron contabilizadas bajo el rubro “pescadería”.



**Figura 4.** Puntos de venta de pescado en cinco ciudades de Bolivia



Aparte de los mercados municipales, se observó la importancia de los restaurantes en la venta de pescado, con el valor agregado de la preparación culinaria y del ambiente de consumo. A su vez, los comedores populares son particularmente importantes en Bolivia, y se encuentran muchas veces cerca de los puestos de venta de pescado fresco en los mercados municipales. Se constató también que en Bolivia los supermercados todavía no venden pescado fresco y tienen un papel marginal en la venta de congelado, pese a que son un canal importante para las conservas.

**Tabla 1.** Venta minorista de pescado según el canal de distribución (en t/año)

	Trinidad	Santa Cruz	Cochabamba	La Paz /El Alto
Mercados	2.3	3000	1820	1133.4
Pescaderías	182.9	22.4	52	-
Restaurantes	41.8	400	82	1011.6
supermercados	14	131	10	100
<b>Total</b>	<b>241</b>	<b>3553.4</b>	<b>1964</b>	<b>2245</b>

**Tabla 2.** Venta minorista de pescado según el origen del pescado (en t/año)

	Trinidad	Santa Cruz	Cochabamba	La Paz /El Alto
Sábalo	-	3000	1664	1040
Pescado amazónico	241	388.6	169	143.6
Pescado del Titicaca	-	33.8	69	667.4
Pescado marino	-	-	52	294
Pescado enlatado	-	131	10	100
<b>Total</b>	<b>241</b>	<b>3553.4</b>	<b>1964</b>	<b>2245</b>

En cuanto a los precios, percibimos que varían mucho, dependiendo del local de venta y de la época del año. Además, en algunos casos el pescado se vende al peso, y en otros (en particular el sábalo), por unidad, de acuerdo a apreciaciones subjetivas: “pequeño” (hasta 900 gramos, en el caso del sábalo) y “mediano” y “grande” (hasta 1200 gramos también en el caso del sábalo).

El sábalo es el principal pescado de venta en Bolivia, y sus precios oscilan normalmente entre Bs 10.0 y Bs 30.0 en función del tamaño; puede llegar a Bs 40.0 en Semana Santa, pese al hecho de que muchas veces las municipalidades imponen precios máximos en esta fecha (pero que no siempre se respetan). El sábalo se vende fresco, generalmente envuelto en hielo.

Por su parte, el pescado amazónico (salvo en Trinidad) se vende relativamente poco, y consiste básicamente en surubí, pacú y paiche; este último se presenta en filetes que se venden con la denominación de “filete de surubí”. El precio del pescado amazónico varía normalmente entre Bs 20.0 y Bs 45.00 (para el caso de los filetes).

En Cochabamba y en La Paz es donde más se vende el pescado del Altiplano (trucha y pejerrey). El precio de venta es similar al del pescado amazónico. A veces el pejerrey está más caro que la trucha, y a veces sucede lo contrario. Está claro que el precio varía también de acuerdo al tamaño, al grado de frescura y al lugar de venta: en La Paz, por ejemplo, el precio del pescado es inversamente proporcional a la altura sobre el nivel del mar en que se encuentra el comercio.

En los supermercados, el pescado se vende generalmente congelado en bandejas cubiertas con celofán. Las piezas pueden ser enteras evisceradas, con o sin cabeza, en rodajas o en filetes. En todos los casos, los precios en los supermercados son muy superiores a los de los mercados municipales.

Finalmente, los mercados institucionales como escuelas o universidades, comedores industriales, comedores de cuarteles, etc. prácticamente todavía no han sido explorados por los comerciantes de pescado. Esos mercados institucionales representan oportunidades significativas de aumentar las ventas y el consumo en las ciudades consideradas.

En términos generales, en las cuatro ciudades investigadas, se puede percibir que los mercados se encuentran en plena evolución, sobre todo tomando en cuenta que se trata de un país con un consumo de pescado reconocidamente bajo (1.6 kg *per capita* al año como promedio nacional según FAO, frente al promedio mundial de 17.3 kg). Existe, sin duda, una demanda creciente de productos pesqueros por parte de los mercados urbanos de Bolivia, pero todavía la estructura de comercialización, sin hablar de la producción nacional, se encuentra desfasada con respecto a esta dinámica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Wiefels R. (2006). El mercado de pescado en las grandes ciudades de Bolivia. Hoyam Mojos-Infopesca. 107 p.



EL MERCADO DEL SÁBALO  
(*Prochilodus lineatus*)  
EN BOLIVIA

Julio NAVIA, Luis VILLARROEL, Paul A. VAN DAMME

CAPÍTULO 12

Navia J., Villarroel L., Van Damme P.A. (2019). Estudio de mercado del sábalo (*Prochilodus lineatus*) en Bolivia. P. 351-358. En: Van Damme P.A., Baigún C.R.M., Sarmiento J., Carvajal-Vallejos F.M. (Eds.). Peces y pesquerías en las cuencas Pilcomayo y Bermejo. Editorial INIA, Cochabamba, Bolivia. 516 pp.

# EL MERCADO DEL SÁBALO (*Prochilodus lineatus*) EN BOLIVIA

Julio NAVIA<sup>1</sup>, Luis VILLARROEL<sup>2</sup>, Paul A. VAN DAMME<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Asociación FAUNAGUA (Instituto de Investigaciones Aplicadas de Recursos del Agua), final Av. Máx Fernández s/n, zona Arocagua Norte, Cochabamba, Estado Plurinacional de Bolivia.

<sup>2</sup>QUATRIM S.R.L. y Consultores Asociados, calle Lanza entre Ramón Rivero y Oruro, Edificio SHACHELLY, Piso 3B, ciudad de Cochabamba, Estado Plurinacional de Bolivia.

## INTRODUCCIÓN

La pesca es una de las principales actividades estacionales en la cuenca del río Pilcomayo. El sábalo (*Prochilodus lineatus*) es la especie con mayor valor comercial, ocupando el primer lugar en los desembarques pesquero. Otras especies comerciales son el surubí (*Pseudoplatystoma corruscans*), el dorado (*Salminus brasiliensis*), el bagre (*Pimelodus albicans*) y la boga amarilla (*Leporinus obtusidens*). El buen sabor y precio accesible del sábalo ha permitido posicionar a esta especie en el mercado nacional a partir de la década de los cuarenta, ya que en tiempo pretérito sólo era utilizada para el autoconsumo de las poblaciones indígenas ribereñas (Ledezma 2017).

El presente estudio de mercado de la carne de sábalo en Bolivia ha sido realizado con el objetivo de conocer las características y valores de demanda que tiene la especie a nivel nacional. El estudio representa una actualización del estudio que realizó Wiefels (2019) en el año 2006 y permite conocer las tendencias en los mercados desde entonces.

## MÉTODOS

El estudio de mercado de la carne de sábalo en Bolivia ha sido realizado en las capitales de los departamentos de Cobija, Trinidad, Cochabamba, Santa Cruz, La Paz, Oruro, Potosí, Sucre y Tarija, además en El Alto. Forma parte de un estudio mayor sobre demanda y consumo de pescado a nivel nacional.

La investigación se ha desarrollado metodológicamente en dos etapas: i) levantamiento de información primaria, y ii) análisis de datos basado en estimaciones estocásticas, que permiten generalizar los resultados obtenidos de una muestra a nivel poblacional sobre la base de distribuciones de probabilidad teórica. Esto significa que se puede disponer de valores asociados a probabilidades, a diferencia de las estimaciones convencionales en las que se conoce un solo valor.

Para el levantamiento de información primaria, se ha diseñado un formulario de encuestas denominado TOOL1, que fue aplicado mediante entrevistas directas estructuradas. El formulario está dirigido a comercializadores minoristas, que en su mayoría venden carne de pescado al consumidor final en los principales mercados urbanos del país. Los minoristas han sido encuestados mediante entrevistas directas estructuradas para registro de especies (“sábalo” u “otras especies”) y cantidades mínimas, máximas y más probables comercializadas por día, expresadas en kilogramos, así como el número de agentes comerciales que realizan la actividad. Se incluyó también una pregunta acerca de la procedencia del sábalo comercializado (“sábalo argentino”, “sábalo de Pilcomayo”, “sábalo de Bermejo”).

La Tabla 1 muestra la distribución de las 93 entrevistas realizadas para la obtención de información primaria en los principales mercados de las capitales de departamento y en El Alto. Los datos para La Paz y El Alto han sido combinados. Las entrevistas fueron realizadas en septiembre 2015.

La segunda etapa de sistematización y análisis de la información comprende tres fases: i) control de calidad de la información registrada en la base de datos; ii) procesamiento de la información; iii) interpretación de resultados. Los datos recolectados mediante el TOOL1 pasaron por una primera etapa de control de calidad, en la que se verificaron las unidades utilizadas y se identificaron eventualmente algunos datos “anormales” que deban ser rechazados o reemplazados. Los datos del TOOL 1 han sido digitados en bases de datos en SPSS. El procesamiento y análisis de los datos primarios almacenados en el servidor se realizó a partir de su exportación a archivos en formato EXCEL mediante el software E-Views, aplicando el modelo de simulación Montecarlo en base a distribuciones de probabilidad, que utiliza el software Crystal Ball para obtener estimaciones que se denominan estocásticas.

**Tabla 1.** Número de entrevistas realizadas en las nueve capitales del país y en El Alto

<b>Ciudad</b>	<b>Puntos de comercialización</b>
Cochabamba	15
Oruro	7
Potosí	5
Tarija	8
Sucre	11
Santa Cruz	15
La Paz/El Alto	24
Trinidad	4
Cobija	4
<b>Total</b>	<b>93</b>



De esta forma se ha obtenido la distribución de probabilidad de la cantidad de sábalo y de otras especies que se comercializan en cada mercado. Los valores producidos corresponden al promedio de estimación estocástica que considera el error estándar medio de la distribución y el valor de la *mediana* corresponde a la Esperanza Matemática de la distribución. El estudio ha considerado la *media de estimación estocástica* como volumen comercializado, debido a que este valor considera los valores mínimos y máximos asociados a la cantidad de comerciantes y el volumen comercializado por día y por tanto tiene mejor precisión que la estimación determinística.

## RESULTADOS

El estudio de mercado de carne de pescado realizado en las nueve ciudades capitales de Bolivia y en El Alto revela que la demanda nacional actual de pescado en estas ciudades es de 25 820 toneladas por año, de las cuales 9 035 t/año corresponden a las ciudades de La Paz y El Alto, representando el 35.0 % de la demanda total nacional. Santa Cruz, con una demanda de 5 993 t/año (23.2%) es la segunda ciudad con mayor demanda de pescado en el país. Cochabamba ocupa el tercer lugar con 3 117 t/año (12.1%) con muy poca diferencia de Tarija, que tiene una demanda de 3 104 t/año (12.0%) que corresponde al cuarto lugar. Del quinto al noveno lugar en orden decreciente de demanda están Potosí con 1 754 t/año (6.8%), Sucre con 1 516 t/año (5.9%), Oruro con 609 t/año (2.4%), Trinidad con 513 t/año (2.0%) y Cobija con 179 t/año (0.7%).

El estudio muestra que la carne de sábalo tiene demanda en siete de las nueve ciudades de Bolivia y alcanza a 9 754 t/año, que representa el 38.6% de la demanda total de carne de pescado estimada en Bolivia (Tabla 2).

**Tabla 2.** Demanda nacional de carne de sábalo y de otras especies que se comercializan al por menor en los mercados de diez ciudades de Bolivia (t/año). Los datos para “sábalo de Bermejo” y para “sábalo de Villamontes” probablemente representan una sobre-estimación debido a dificultades de trazabilidad.

Ciudad	Sábalo de Argentina (t/año)	Sábalo de Bermejo (t/año)	Sábalo de Villamontes (t/año)	Total Sábalo (t/año)	Otras Especies (t/año)	Demanda Total (t/año)	% Total Sábalo
Santa Cruz	1 877	584	596	3 056	2 618	5 674	53.9 %
La Paz / El Alto	1 012	764	155	1 931	7 089	9 020	21.4 %
Tarija	899	0	544	1 442	1 645	3 087	46.7 %
Cochabamba	1 360	0	0	1 360	1 596	2 955	46.0 %
Potosí	674	165	45	884	870	1 754	50.4 %
Sucre	287	149	318	754	762	1 516	49.8 %
Oruro	308	0	19	327	282	609	53.6 %
Trinidad	0	0	0	0	513	513	0 %
Cobija	0	0	0	0	152	152	0 %
Total	6 416	1 662	1 676	9 754	15 526	25 280	38.6 %

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La demanda estimada de carne de pescado en Bolivia alcanza a 25 280 toneladas por año y está concentrada en las ciudades de La Paz/El Alto, Santa Cruz, Cochabamba y Tarija que suman 21 249 t/año, equivalentes al 82.3 % de la demanda nacional. El restante 17.7% corresponde a la demanda de Potosí, Sucre, Oruro, Trinidad y Cobija, totalizando 4 571 t/año.

La carne de sábalo nacional e importada tiene una demanda total estimada de 9 754 t/año, que representa el 38.6 % de la demanda de pescado en el país. El sábalo importado de Argentina se comercializa en los mercados de siete ciudades capitales de Bolivia y tiene una demanda anual de 6 416 toneladas (65.8 %), considerablemente mayor a la de carne de sábalo proveniente de Villamontes que alcanza a 1 676 t/año (17.2 %) y se vende en seis ciudades, y a la procedente de Bermejo, que tiene una demanda de 1 669 t/año (17.0 %) y tiene presencia en los mercados de cuatro capitales de departamento de Bolivia. Cabe mencionar que el volumen de sábalo de Pilcomayo y de Bermejo probablemente esté sobre-estimado debido a problemas para trazar la procedencia del pescado durante las entrevistas. Es probable que gran parte del “sábalo de Villamontes” y “sábalo de Bermejo” reportado por los minoristas entrevistados en este último estudio proviene de Argentina. Al respecto, es interesante anotar que la Cámara de Comercio Exterior de Bolivia proporciona un dato de importaciones legales de sábalo (año 2015) de 6 404 toneladas, que es en el mismo rango que la estimación realizada mediante el presente estudio. Sin embargo, no se conoce qué porcentaje del sábalo importada está efectivamente registrada por la Cámara.

El precio del sábalo en el mercado nacional tiene valores considerablemente menores en comparación con otras especies provenientes de otras cuenca que, sumado a su buen sabor, hacen que sea la carne de pescado con mayor preferencia de consumo en Bolivia.

En comparación con Wiefels (2019), quien realizó un estudio de mercado de pescado en el año 2006, el consumo total de sábalo en las cuatro ciudades más pobladas del país (Santa Cruz, Cochabamba, La Paz, El Alto) ha incrementado de 4 970 t/año (2006) a 6 347 t/año (2015), debido principalmente a un incremento en las importaciones desde Argentina.

Los datos presentados en este capítulo han sido determinados mediante estimaciones de los volúmenes de carne de pescado por especies, que comercializadores minoristas venden en los principales mercados urbanos de las nueve ciudades capitales de departamento, además en El Alto, es decir, el valor estimado de la demanda nacional de pescado es resultado de la sistematización y procesamiento de información primaria proveniente de encuestas estructuradas y almacenada en bases de datos, a través de la aplicación de herramientas estadísticas de programas y paquetes informáticos.

En este sentido, es recomendable que las bases de datos, metodologías y modelo de innovación tecnológica generadas en el presente estudio, sean consideradas por los actores públicos a nivel municipal y departamental para su complementación, actualización posterior y aplicación permanente, y puedan constituirse en herramientas de apoyo a la toma de decisiones, tomando en cuenta que los precios y valores actuales y proyectados

de consumo y demanda de carne de pescado a nivel nacional por especies, son indicadores clave para la planificación estratégica de la acuicultura y la pesca en el país.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Ledezma J. (2017). 'Waahatnam. Tiempo de abundancia: el devenir de la pesca entre los Weenhayek. En: Baigún C., Sarmiento J., Van Damme P.A. (Eds.). De los Andes a los bañados: peces, pesca y pescado en las cuencas de los ríos Pilcomayo y Bermejo. Edit. Inia, Cochabamba, Bolivia. 500 p.

Wiefels R. (2019). El consumo de pescado en Bolivia en el año 2006. p. 343-352 En: Baigún C., Sarmiento J., Van Damme P.A. (Eds.). De los Andes a los bañados: peces, pesca y pescado en las cuencas de los ríos Pilcomayo y Bermejo. Edit. Inia, Cochabamba, Bolivia. 500 p.



NUTRICIÓN Y CONSUMO DE  
PESCADO EN LA CUENCA DEL  
RÍO PILCOMAYO: ASPECTOS  
METODOLÓGICOS Y PRIMEROS  
RESULTADOS DE UNA ENCUESTA

Tamara PÉREZ, Adalid ARGOTE

CAPÍTULO 13



Pérez T., Argote A. (2019). Nutrición y consumo de pescado en la cuenca del río Pilcomayo: aspectos metodológicos y primeros resultados de una encuesta. P. 359-378. En: Van Damme P.A., Baigún C.R.M., Sarmiento J., Carvajal-Vallejos F.M. (Eds.). Peces y pesquerías en las cuencas Pilcomayo y Bermejo. Editorial INIA, Cochabamba, Bolivia. 516 pp.



# NUTRICIÓN Y CONSUMO DE PESCADO EN LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO: ASPECTOS METODOLÓGICOS Y PRIMEROS RESULTADOS DE UNA ENCUESTA

Tamara PÉREZ RIVERA, Adalid ARGOTE<sup>1</sup>

<sup>1</sup> FAUNAGUA, Final Av. Max Fernández, Sacaba, Cochabamba

## INTRODUCCIÓN

En general el pescado es considerado como una fuente altamente nutritiva debido a las concentraciones de algunos macro y micronutrientes en cantidades aproximadas a las demandas nutricionales del organismo humano; sin embargo, su mayor aporte para la nutrición humana son los altos contenidos de ácidos grasos insaturados, los cuales cumplen diversas funciones metabólicas en el cuerpo humano (Helfgott *et al.* 2008).

Las recomendaciones internacionales para el consumo de pescado se encuentran entre 5 y 12 onzas (150 a 300 g) semanales (Minister of Health Canada 2011; EPA 2004; entre otros); en términos anuales se debería consumir mínimamente 7.8 kg de pescado para conservar un buen estado de salud. Una consideración sobre el consumo de pescado a nivel mundial se relaciona con reportes según los cuales algunas especies presentan altas concentraciones de metilmercurio (MeHg), una sustancia altamente tóxica para los seres vivos y principalmente el ser humano; sus efectos tóxicos afectan al sistema psicomotor de las personas y puede alterar seriamente el desarrollo del cerebro durante la formación del feto en el vientre materno, lo que disminuye las capacidades cognoscitivas del individuo de forma irreversible.

En Bolivia el consumo nacional *per cápita de pescado es bastante bajo, cerca de 1.8 kg por persona al año* (Van Damme *et al.* 2011), comparado con la media mundial de 16.8 kg (FAO 2012). En este marco el consumo de pescado en Bolivia tiene un alto potencial de crecimiento sin afectar la salud humana; aunque es necesario aclarar que este consumo nacional es un promedio, y que así como existen personas cuyo consumo es nulo, otras pueden presentar una elevada ingesta de pescado; esto último se observa en las poblaciones indígenas ribereñas de la cuenca amazónica del país cuyo consumo puede alcanzar hasta 100 kg por año (Carbum 2011).

Una de las principales cuencas que abastecen de pescado al mercado nacional, es la cuenca del río Pilcomayo. La principal y casi exclusiva especie comercial que se explota en esta cuenca es el sábalo (*Prochilodus lineatus*), abasteciendo los mercados de pescado

de algunas de las capitales de departamento del país (p.ej. Tarija, Sucre, Santa Cruz). La explotación con fines comerciales de esta especie se presenta entre los meses de abril a septiembre, debido a que durante este periodo realiza migraciones con fines reproductivos, remontando el río Pilcomayo desde Paraguay y Argentina hasta alcanzar las cabeceras del río ubicadas en territorio nacional (Coca *et al.* 2013).

Diferentes factores naturales y antrópicos afectan la calidad de las aguas en esta cuenca y por ende el potencial productivo de la misma. Uno de los principales factores de preocupación en la zona de cabeceras es la intensa actividad minera que se viene desarrollando desde hace más de 400 años. La contaminación acuática por minería se encuentra determinada por diversos factores como el uso del agua con fines metalúrgico-mineros, las descargas mineras de sedimentos al cauce principal del río, el flujo y los procesos de sedimentación y turbación, entre otros; como ejemplo, a la altura de la población de Tupiza (Departamento de Potosí: 21°26'10"S y 65°43'09"O) la minería está aportando grandes cantidades de plomo a los cauces de agua y la composición litológica del terreno aporta boro, lo que está causando problemas de contaminación a nivel regional (Pérez 2012).

En la cuenca media uno de los mayores factores de alteración de la cuenca son las obras de ingeniería desarrolladas para reencausar el cauce natural del río, las cuales se produjeron en Paraguay; se cree que éstas están afectando la dinámica migratoria de peces, principalmente del sábalo. Este cambio en la disponibilidad del sábalo está afectando la dinámica ecológica de la cuenca, la estabilidad económica de diversas familias y promueve de forma indirecta cambios en los hábitos alimenticios de las poblaciones a lo largo de toda la cuenca.

En este marco, el presente documento busca determinar los patrones de consumo de pescado, con enfoque en el sábalo, en las principales ciudades y poblaciones indígenas ribereñas, así como calibrar la herramienta metodológica (encuesta estructurada) aplicada en la región y que ha dado resultados confiables en otras regiones pesqueras del país.

## ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se sitúa en la cuenca del río Pilcomayo, perteneciente a la cuenca del río de La Plata que es la segunda cuenca más extensa de Sud América, con un área de 3 100 000 Km<sup>2</sup>, equivalente al 18% del territorio continental y que se extiende sobre los territorios de cinco países: Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay (SNHN 2007).

El río Pilcomayo presenta una longitud de 2 426 km, sus cabeceras se sitúan en la Cordillera de los Andes bolivianos a más de 4200 msnm posiblemente cerca de la frontera entre los departamentos de Oruro y Potosí. Sus aguas transcurren sobre los departamentos de Chuquisaca y Tarija para adentrarse en territorio Argentino-Paraguayo, ya que constituye la frontera natural entre ambos países. Desemboca en el río Paraguay, uno de los principales afluentes de la cuenca del río de La Plata, en la frontera entre Argentina y Paraguay (SNHN 2007).



**Figura 1.** Mapa Político de la cuenca tripartita del río Pilcomayo, con los tres centros urbanos seleccionados para el estudio

Para lograr un espectro amplio de los patrones de consumo en la región se ha aplicado la encuesta en tres municipios representativos de la región (Figura 1).

Camiri se ubica en el departamento de Santa Cruz, provincia Cordillera. Esta ciudad es colindante a la cuenca del río Pilcomayo por lo que se presume que el consumo de sábalo puede ser importante. Los datos del Censo Nacional 2001 (INE 2005) muestran que el municipio cuenta con una población total de 30 897 habitantes de los cuales el 85.7% se encuentran aglutinados en área urbana, el 33.5% de la población es indígena y la mayor parte de ellos son de origen Guaraní (64.8%). La tasa de alfabetismo es de 90.9% y el promedio de años de estudio en la población es de 8.2. Las dos principales actividades económicas del municipio son: Comercio al por mayor y menor (20.5%) y agricultura, ganadería, caza y silvicultura (18.6%). En cuanto a condiciones de vivienda, un poco más de la mitad de la población viven en casas propias (57.2%), en general cuentan con servicio de agua por red pública (89.3%), gas (garrafa o cañería; 78.2%) y la cobertura eléctrica abarca al 80.56% de los hogares.

Villa Montes se encuentra en el departamento de Tarija, provincia Gran Chaco. La ciudad de Villa Montes se constituye en el principal centro de acopio pesquero de la cuenca del Pilcomayo. La población total del municipio es de 23 765 habitantes de los cuales el

67.8% se encuentran aglutinados en área urbana (INE 2005), 23.6% de la población es indígena y la mayor parte de ellos son de origen Guaraní (33.1%) y Quechua (30.1%). La tasa de alfabetismo es de 80.7% y el promedio de años de estudios formales es 5.34. Las dos principales actividades económicas del municipio son: Agricultura, ganadería, caza y silvicultura (19.8%) y comercio al por mayor y menor (15.6%). La mayor parte de las personas viven en casa propias (66.4%); los hogares cuentan con servicio de agua por red pública (77.6%); la mitad de la población cuenta con gas (garrafa o cañería) como fuente de energía para cocinar y la cobertura eléctrica abarca al 63.45% de los hogares.

Yacuiba está ubicada en el departamento de Tarija, provincia Gran Chaco. Esta ciudad es una de las más habitadas de la región (83 518 habitantes) y se encuentra en área fronteriza con Argentina. La actividad regional está más abocada al comercio al por menor y mayor (30.7%) y una menor parte a la agricultura, ganadería, caza y silvicultura (11.5%); se estima que esta situación determina un bajo consumo de sábalo. En el municipio el 77.4% de la población se aglutina en centros urbanos, 30.3% de la población es indígena, principalmente de origen Quechua (67.1%). La tasa de alfabetismo es de 85.8% y el promedio de años de estudios de la población es de 6.21. Un poco más de la mitad de la población viven en casa propias (53.2%) y estos hogares cuentan con servicio de agua por red pública (85.8%), gas (garrafa o cañería) como fuente de energía para cocinar (72.4%) y la cobertura eléctrica abarca al 75.3% de los hogares (INE 2005).

## **METODOLOGÍA**

### **Selección de poblaciones**

La selección de las poblaciones focales se realizó en base a las características socioeconómicas de la población en base al área en la que viven, determinando tres estratos:

- ciudades.
- comunidades campesinas.
- comunidades Indígenas Weenhayek.

Las ciudades seleccionadas para la inclusión en el presente estudio son las capitales de estos municipios. Uno de los requisitos que debían cumplir las comunidades campesinas era que geográficamente se encontrarán cercanas a alguna de estas ciudades, inicialmente se incluyeron tres: Caigua (pertenece a Villa Montes), Comunidad Villa el Carmen (pertenece a Yacuiba) y Comunidad Itanambikua (pertenece a Camiri); sin embargo esta última tenía una matriz étnica Guaraní.

Para la selección de las comunidades indígenas el principal factor de selección fue la importancia de la pesca de sábalo. La población indígena en los tres municipios es de cerca al 30%, la matriz étnica es principalmente Guaraní y Quechua, existiendo una mayor concentración de Guaraníes al norte (Camiri) y de quechuas al sur (Yacuiba); sin embargo estos pueblos originarios presentan actividades económicas altamente diversificadas. En cambio, el pueblo Weenjayeck tiene una estrecha relación con el río Pilcomayo y una

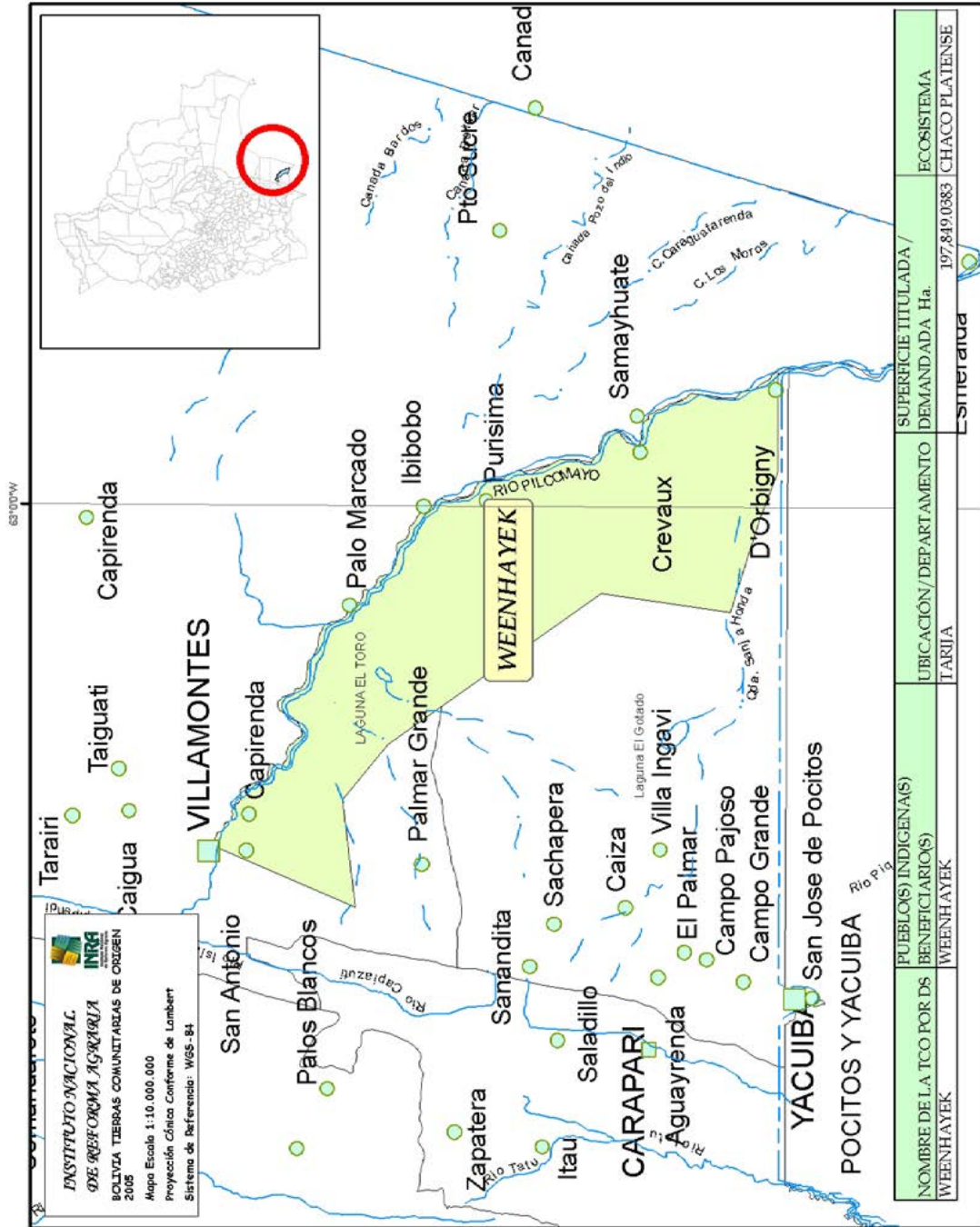


Figura 2. Mapa de ubicación política del territorio indígena Weenhayek (Fuente: [http://www.amazonia.bo/userfiles/image/indigenas\\_mapa/weenhayek.gif](http://www.amazonia.bo/userfiles/image/indigenas_mapa/weenhayek.gif))

actividad importante de este pueblo es la pesca que se transmite de generación en generación, actualmente practican la pesca con dos fines: subsistencia y comercialización (Ledezma 2013), por ello fue seleccionado para la inclusión en el estudio.

La TCO Weenhayek se encuentra inserta entre los municipios de Villa Montes y Yacuiba en la Provincia Gran Chaco del Departamento de Tarija. La TCO se ubica al margen sudoeste del río Pilcomayo y se constituye en una extensa llanura boscosa, con tierras degradadas, bosques pobres y con escasa disponibilidad de agua dado que pertenece a la ecoregión del Chaco. Está conformada por 38 comunidades que incluyen 1800 hogares (ORKAWETA 2010).

## Selección de la muestra

La selección del tamaño de muestra se realizó en base a los tres estratos seleccionados. Debido a la baja disponibilidad de información secundaria sobre consumo de pescado y/o diversidad dietaria se empleó un modelo completamente al azar (sin variable de cambio) en relación a cada estrato y su tamaño poblacional.

En este sentido se aplicó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z_a^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_a^2 * p * q}$$

Dónde:

N = Total de la población

$Z_a^2 = 1.962$  (si la seguridad es del 95%)

p = Probabilidad esperada (Normalmente se emplea 0.5 cuando no se tiene variable de referencia)

q = 1 – p: Probabilidad de que este evento no ocurra

d = precisión

Los resultados de este análisis determinaron que en las comunidades del TCO Weenhayek, para una precisión de 0.6 el número de personas a ser encuestada debía ser de 124 (total poblacional: 4115; ORCAWETA 2010), en las ciudades de Camiri (total poblacional: 30 897; INE 2005), Villamontes (total poblacional: 23 765; INE 2005) y Yacuiba (total poblacional: 83 518; INE 2005) para una precisión de 0.07 el valor estimado fue de 100 personas para cada una de ellas; como los valores de referencia son municipales, se determinó que el 30% debería asignarse a las comunidades campesinas de cada municipio.

La recomendación final del análisis anterior fue la siguiente distribución de encuestas a aplicarse en cada estrato:



- comunidades indígenas Weenhayek: 150 encuestas.
- ciudades (Yacuiba, Camiri y Villa Montes): 210 encuestas (70 por cada ciudad)
- comunidades campesinas: 90 encuestas (30 por cada comunidad).

La encuesta fue aplicada una sola vez en la época de pesca (agosto a septiembre del 2012) y estuvo enfocada a personas adultas (mayores de 18 años) que: i) en las ciudades y área periurbana (campesinos) se encontraron deambulando en calles seleccionadas al azar y; ii) en comunidades Weenhayek representaran a un solo hogar en la comunidad. Por último, se buscó representación equitativa de género, por lo que se promovió encuestar tanto a hombres como mujeres.

## **Diseño de la encuesta y selección de variables**

Se desarrolló un cuestionario base para su aplicación en área urbana (ciudades), periurbana (campesinas) y rural (indígenas).

Las variables seleccionadas de mayor importancia fueron las que permitieron caracterizar económicamente a las personas encuestadas, determinar la diversidad dietaria, del consumo de carne y principalmente pescado y su percepción sobre la importancia del pescado en su dieta con enfoque en el sábalo.

Para determinar el estado socioeconómico de las poblaciones se seleccionaron las siguientes variables:

- nivel de educación.
- caracterización de tenencia de vivienda.
- acceso a servicios básicos.
- acceso a programas de ayuda en seguridad alimentaria.

La cuantificación de la diversidad dietaria fue adaptada de la metodología propuesta por la Organización Mundial de la Salud “Recordatorio de 24 horas” usando el indicador de “Diversidad dietaria a nivel individual (WDDS, por sus siglas en inglés)”. Este indicador agrupa los alimentos consumidos por cada persona el día anterior a la aplicación de la encuesta en 9 grupos de alimentos; estos grupos son: Féculas (Cereales/raíces/tubérculos blancos), verduras de color verde oscuro, frutas y verduras anaranjas (ricas en vitamina A), otra fruta y verdura (ni verde, ni rica en vitamina A), vísceras, carnes (carne/pescado), huevos, leguminosas (legumbres/nueces/semillas) y lácteos (leche/productos lácteos).

Por último, las variables incluidas para caracterizar la percepción sobre pescado, con enfoque en sábalo, fueron:

- demanda insatisfecha de pescado.
- percepción sobre el aporte del pescado a la salud humana.
- percepción sobre la inclusión de pescado en la dieta de niños menores de dos años.

Estas variables fueron agrupadas en 7 módulos, que hacen referencia a los ejes temáticos abordados por la encuesta:

Módulo 1: Información personal

Módulo 2: Vivienda

Módulo 3: Dieta

Módulo 4: Niños

Módulo 5: Consumo de carne y de pescado

Módulo 6: Percepción sobre la carne de pescado

Módulo 7: Actividades económicas

Con estas consideraciones se consolidó un formulario de preguntas que fue aplicado en área urbana y periurbana, con un total de 54 preguntas; y en área rural (comunidades Weenhayek) constó de 57 preguntas a fin de incluir información relevante asociada a la consecución del objetivo planeado, por lo que el formulario incluyó 57 preguntas.

## **Organización técnica para la aplicación de la encuesta**

La encuesta de referencia se realizó bajo la supervisión de un coordinador que encabezó el diseño de la encuesta y su aplicación, dos supervisores de campo que planificaron el trabajo de campo y que acompañaron el levantamiento de encuestas por parte de los encuestadores (4 en total); en las comunidades indígenas los encuestadores eran de origen indígena. Por último la transcripción de la información se realizó de forma directa, es decir sin incluir doble entrada.

## **Análisis estadístico**

Los resultados a presentar en el presente capítulo se basan en análisis estadísticos descriptivos simples (conteo de casos, medias, máximos mínimos, etc.).

Para hacer comparaciones entre estratos se aplicó el análisis de comparación de proporciones; se empleó el estadístico PRUEBA de Z en el programa SPSS v20.

## **RESULTADOS**

Se encuestó a un total de 452 personas entre 15 y 82 años de edad. Se realizó la encuesta en los tres estratos seleccionados (urbano, campesino e indígena), alcanzando el número propuesto durante el diseño de la muestra, además se logró equidad de género.

En las ciudades (Villa Montes, Yacuiba y Camiri) se encuestó a un total de 210 personas (103 hombres y 107 mujeres), con una distribución homogénea de 70 personas en cada ciudad.

En las comunidades campesinas (Caigua en Villamontes; Villa El Carmen en Yacuiba e Itanambikua en Camiri) se encuestó a un total de 91 personas (31 hombres y 60 mujeres), con una distribución de 30 personas por comunidad, a excepción de Caigua en la que se encuestaron 31 personas. Sin embargo, los datos de la comunidad Itanambikua han sido eliminados del análisis debido a que representan un estrato no contemplado en el diseño experimental inicial de la encuesta (siendo comunidad indígena Guaraní).

En las comunidades indígenas Weenhayek se encuestó a un total de 151 personas (78 hombres y 73 mujeres), distribuidas en función del número de habitantes de cada una de las 11 comunidades incluidas en el estudio: Capirendita, Crevaux, El Retiro, Kilómetro 1, Kilómetro 5, Misión Sueca, Mora Vieja, Purísima, Quebrachal, Sausal y Yucham. Las comunidades con mayor representatividad fueron Capirendita y Crevaux por presentar poblaciones más grandes.

La equidad de género en la representatividad de la encuesta se alcanzó estadísticamente, así como la homogeneidad étnica en los estratos ciudades y campesinos (82.4 y 83.6% no indígenas, respectivamente), que se diferencia significativamente (PRUEBA Z:  $p < 0.05$ ) de las comunidades Weenhayek (100% indígenas).

## **Caracterización de la población encuestada**

### **Educación y nivel de instrucción**

En cuanto a niveles de instrucción se evidenció que el nivel de analfabetismo es significativamente mayor en las comunidades indígenas Weenhayek (29.1%) que en el estrato urbano (1.4%) (PRUEBA Z:  $p < 0.05$ ); en las comunidades campesinas el nivel de analfabetismo es intermedio (8.2%). A nivel nacional la tasa de analfabetismo de personas mayores de 15 años de edad en el año 2001 fue de 12.9%; en el área urbana esta tasa fue de 6.2%, mientras que en el área rural fue de 25.0% (INE 2001). Estos valores se encuentran próximos a los encontrados en el área de estudio; para el estrato rural la tasa de cambio censal medida entre 1992 y 2001 fue de 15.5 puntos (INE 2001). En términos generales la tasa de cambio en la tasa de analfabetismo nacional y la registrada en el presente estudio son bastante similares, independientemente del estrato.

Los niveles de educación de la población encuestada muestran que no existen diferencias entre los estratos; sin embargo, cabe resaltar que solo en las zonas urbanas y campesinas la población puede alcanzar niveles de educación superior y que la proporción de la población que no ha asistido a un centro de educación formal es mayor en comunidades Weenhayek (20.0%) que en campesinas (9.8%) y ciudades (1.9%) (PRUEBA Z:  $p > 0.05$ ). Estos dos factores ponen en evidencia que el acceso a la educación así como importancia cultural que reviste la educación formal podría estar jugando un rol preponderante en la región.

## Caracterización de los hogares

En general, las personas encuestadas pertenecen a familias núcleo compuestas por 5.3 personas, con un mínimo de una y un máximo de 18 personas. Las comunidades campesinas presentan el menor número de personas por familia (4.7 personas); en las áreas urbanas el valor fue de 5.0 personas y en las comunidades indígenas Weenhayek de 5.5.

El tipo de vivienda predominante en la región es la casa, choza o pahuchi (94.5%, independientemente del estrato) y esta vivienda es de propiedad de algún miembro de la familia (83.6%). Entre estratos solo se encontró diferencias significativas entre las comunidades Weenhayek y las ciudades (PRUEBA Z:  $p < 0.05$ ) debido a que el 95.4% de las personas encuestadas en las comunidades Weenhayek viven en casas propias, mientras que en el estrato urbano la diversificación de tenencia de vivienda es mayor; es decir que algunas personas viven en casas, departamentos, entre otros y que además pueden alquilar o pagan anticréticos por la vivienda. A nivel nacional el 66.8% cuenta con vivienda propia, en el área urbana el porcentaje de viviendas en propiedad (54.2%) es menor que en el área rural (86.7%); patrones similares se presentan para los departamentos de Tarija (54.17% y 82.10% respectivamente) y Santa Cruz (51.87% y 71.93% respectivamente), contrastando con valores más elevados reportados en el presente estudio para el área rural, lo cual puede ser explicado por el menor tamaño de muestra.

El análisis de acceso a fuentes de energía muestra variaciones entre diferentes estratos:

- Energía para cocinar: Los hogares urbanos cocinan principalmente con gas licuado de petróleo (GLP) en garrafa (80.0%), encontrándose cercano al valor nacional (82.3%; MECOVI 2009); este tipo de energía en el estrato urbano del área de estudio es significativamente mayor al uso de gas natural domiciliario (23.8%) y leña (5.7%) (PRUEBA Z:  $p < 0.05$ ); por otro lado el porcentaje de viviendas que cuentan con conexiones domiciliarias de gas comprimido se encuentra 13 puntos por encima de la media nacional en el área urbana (MECOVI 2009). En cambio en el área rural la diversificación de fuentes energéticas para cocinar se basa en GLP y leña, variando entre estratos: en las comunidades campesinas el 70.5% usan GLP para cocinar y el 24.6% leña (PRUEBA Z:  $p < 0.05$ ), mientras que en las comunidades indígenas el uso de leña se presenta en el 100% de los hogares.

- Energía para iluminación: En toda la región se evidenció la conexión de los hogares a la red eléctrica pública, el 95.6% de los hogares cuentan con este tipo de conexión. El uso de otras fuentes de energía para iluminación (p.ej. generadores, lámpara, vela, entre otros) se presentó en el estrato urbano (9.5%) y las comunidades Weenhayek (9.4%). En las comunidades Weenhayek no es posible determinar las comunidades que carecen de servicio eléctrico público, debido a que en una comunidad se encuestó a dos personas y ambas declararon usar velas como fuente de iluminación (Misión Sueca).

- Fuente de agua para consumo: solo se analizó en las 11 comunidades indígenas Weenhayek.

Las comunidades de Capirendita, Sausal y Kilómetro 1 cuentan con conexión a red de cañería (Capirendita: 84.8% de 46 hogares; Sausal 100% de 5 hogares y Kilómetro 1 93.3% de 15 hogares).

Las comunidades de Crevaux, Mora Vieja, Purísima y Yucham cuentan con pozos con bomba manual (Crevaux 86.4% de 44 hogares, Mora Vieja 100% de 9 hogares, Purísima 100% de 7 hogares y Yucham 100% de 8 hogares);

La comunidad El Retiro cuenta con tanque de agua (100% de 8 hogares).

La comunidad Quebrachal usa cisterna o carro transportador de agua (100% de 5 hogares).

Las comunidades Misión Sueca y Kilómetro 5 presentan un muy bajo número en la muestra (máximo 2 individuos) imposibilitando la identificación de la fuente de agua.

## Diversidad dietaria y consumo de carnes

El análisis de la diversidad dietaria de los individuos (WDDS) obtenida mediante el análisis de los recordatorios de 24 horas muestra que las comunidades Weenhayek presentan una baja diversidad (3.18 ítems alimenticios, en una escala de 9 ítems) en relación a los demás estratos (Ciudades: 5.68; Campesinos: 5.85; PRUEBA Z:  $p < 0.05$ ; Tabla 1). En términos de la escala de diversidad dietaria todas las poblaciones se encuentran dentro del grupo de diversidad media.

La diversidad dietaria de los Weenhayek es preocupante debido a que es significativamente menor que para los demás estratos. Si bien la muestra temporal es corta (1 solo día) para cada individuo el tiempo de colecta de datos fue de un mes, así que se podría decir que a lo largo de un mes los individuos consumen principalmente: Féculas (cereales/raíces/tubérculos blancos; 100%), otra fruta y verdura (ni verde, ni rica en vitamina A; 88.7%) y carne (carne roja/blanca/pescado; 83.4%); una baja proporción de la población (entre el 3 y 16%) ingirió huevos, leguminosas (legumbres/nueces/semillas), fruta y verdura rica en Vitamina A y productos lácteos. Nadie en este grupo registró haber consumido vegetales de hoja verde, ni vísceras; esto muestra un cuadro preocupante porque las vísceras y vegetales de hoja verde oscuro son la principal fuente de fierro dietario; la carne aporta fierro a la dieta, otra fuente de fierro es la carne roja; pero estas personas consumen pescado (59.6% de toda la población) que en general contiene bajas tasas de hierro, aunque aporta otros nutrientes esenciales como Vitamina A y ácidos grasos insaturados.

**Tabla 1.** Promedio de la diversidad dietaria en relación al estrato. Donde:  $\mu (\pm d.s)$  es la media de la WDDS +/- su desviación estándar y min-max es el mínimo y máximo de la WDDS.

Rótulos de fila	$\mu \pm d.s$	min-max
Campesinos	5.85 ( $\pm 1.19$ )**	3- 7
Ciudad	5.68 ( $\pm 1.16$ )*	2- 8
Indígena Weenhayek	3.18 ( $\pm 0.84$ )*	1- 6

\*\*Significancia ( $p < 0.05$ ) & \*Sin significancia

La baja diversidad dietaria de los Weenhayek se encuentra explicada parcialmente por los programas de asistencia alimentaria que alcanzan al 85.4% de las personas encuestadas, que se presenta en forma de alimentos: Yerba mate (100.0%), sal (100.0%), cereales (98.4%), aceite (97.7%), leguminosas (96.9%) y azúcar (96.9%). Esta asistencia es promovida por el Estado Plurinacional a través de los municipios en el 93.8% de los casos. La composición de la asistencia alimentaria que se ofrece a los Weenhayek es muy similar a la ingesta de los grupos alimenticios del WDDS expuesto anteriormente, a excepción del pescado que lo extraen del río Pilcomayo, como se verá más adelante. Estos resultados indican que la seguridad alimentaria de estas poblaciones se encuentra comprometida a la ayuda del Estado.

La dieta de las ciudades y comunidades campesinas para la misma temporalidad muestra una buena tendencia de diversidad; sin embargo, es importante remarcar que en ambos casos la dieta es similar. Usando las mismas consideraciones aplicadas al análisis de la dieta del pueblo Weenhayek se puede decir que su dieta se basaría, según el orden de importancia en: féculas, otras frutas y verduras (ni verdes, ni ricas en vitamina A), carne (carne roja/blanca/pescado), vegetales y verduras ricas en vitamina A y más o menos la mitad de la población consumió como quinto ítem leguminosas (legumbres/nueces/semillas), mientras que la otra mitad comió huevos. La carencia de esta dieta más importante son las verduras de color verde oscuro que no fue reportada en ninguno de los grupos.

En términos generales los primeros tres ítems que componen la dieta regional son similares para todos los estratos. A continuación se presenta una lista desglosada por alimentos de estos tres ítems alimenticios reflejando su variabilidad en la proporción de personas que los consumieron el día anterior a la encuesta para cada estrato:

**Féculas (cereales y tubérculos blancos):** la papa es el tubérculo más consumido por las personas en la región, aunque pueblos Weenhayek presentan significativamente menos personas que lo consumen (80.1%) en relación a los otros estratos (promedio ciudades y campesinos: 97.7%; PRUEBA Z:  $p < 0.05$ ); el cereal más consumido es el trigo en forma de pan, con patrón similar al del consumo de papa: el número de personas que consumen pan en los indígenas Weenhayek es significativamente menor (53.0%) que el resto de los estratos (promedio ciudades y campesinos: 88.8%; PRUEBA Z:  $p < 0.05$ ).

**Frutas y verduras diversas (no anaranjadas, ni verde oscuro):** La más consumida es el tomate; sin embargo nuevamente los indígenas Weenhayek presentan una proporción poblacional de consumo menor (82.8%) que los demás estratos (promedio ciudades y campesinos: 94.7%; PRUEBA Z:  $p < 0.05$ ); el consumo de otras frutas es más ocasional y se presenta de forma casi exclusiva en las poblaciones urbanas y campesinas. La verdura más consumida por las personas es la cebolla y se presenta como parte de la dieta en todos los estratos (promedio 97.0%).

**Carnes (roja, blanca y pescado):** La carne que la mayor parte de las personas consumen a nivel regional proviene del ganado vacuno; seguido por la carne de pollo en ciudades y comunidades campesinas y el pescado en comunidades indígenas Weenhayek.



## Consumo de carnes y pescado (sábalo)

El consumo de pescado es el foco principal del análisis del estudio, por tanto se realiza a continuación una comparación entre la proporción de personas que consumieron los diferentes tipos de carne y la cantidad de cada tipo de carne consumida (Tabla 2).

La carne de res es la que presenta mayor proporción de consumo en todos los estratos. Los indígenas Weenhayek presentaron una menor proporción de personas que las ciudades (43.0% y 68.1%, respectivamente; PRUEBA Z  $p < 0.05$ ), mientras que las comunidades campesinas presentan una proporción intermedia de personas que consumieron esta carne (59.0%). El consumo, es decir el promedio en gramos de carne de res que cada persona consumió muestra que no hay diferencias significativas en la ingesta, con un promedio de consumo regional de 156.7 gramos persona<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>.

Por otro lado, en las ciudades y comunidades campesinas la ingesta de pollo es la segunda en importancia. El porcentaje de personas que declararon haber consumido pollo el día anterior fue de 42.4% y 42.6%, respectivamente; mientras que los indígenas Weenhayek presentan una proporción mucho inferior (4.6%; PRUEBA Z:  $p < 0.05$ ). Además cuando los indígenas Weenhayek consumen pollo el aprovechamiento en términos de peso de la ingesta es menor que para los demás estratos (PRUEBA Z:  $p < 0.05$ ).

Para los indígenas Weenhayek el porcentaje de personas que consumieron pescado ocupó el segundo lugar de importancia; el cual es significativamente más alto que en los otros estratos (37.1%, comparado al 6.6% en las comunidades campesinas y el 2.8% en ciudades; PRUEBA Z:  $p < 0.05$ ). Además, aunque no se evidencian diferencias significativas los Weenhayek tiene un consumo per cápita mayor de carne de pescado (390.2 g) que los otros dos estratos (promedio: 200.0 g), aunque cabe resaltar que debido a la reducida cantidad de personas que consumen este tipo de carne no es posible realizar análisis estadísticos.

La importancia del consumo de sábalo se evidencia en el grupo con mayor consumo de pescado (indígenas Weenhayek) debido a que el 89.3% de estas personas consumieron sábalo, y este sábalo fue exclusivamente extraído de la cuenca del Pilcomayo. En los otros estratos no se puede evidenciar la importancia del sábalo del Pilcomayo debido a que cuando se les preguntó por la especie que prefieren comer el 89.5% respondió que sábalo, sin especificar su procedencia.

Por otro lado, el sábalo culturalmente reviste una alta importancia para los pueblos Weenhayek (Ledezma 2013), además de constituirse en una de sus principales fuentes de ingreso. El hecho de que el sábalo sea una especie altamente comercial y que la encuesta haya detectado que en las ciudades, que se constituyen en el principal grupo de consumidores, existe una carencia de consumo de pescado, puede ser explicado parcialmente porque la época de aplicación de la encuesta se encontró al final de la época de pesca, así como que el año 2012 fue un año en el que en general se evidenció una menor disponibilidad de pescado en el río.

**Tabla 2.** Consumo de diferentes tipos de carne por estrato. Donde n es número de personas que consumieron la carne, % es el porcentaje para el estrato de personas que consumieron el tipo de carne y  $\mu$  ( $\pm$  d.s) es la media del consumo de carne +/- la desviación estándar.

Tipo de carne	Campesino			Ciudad			Indígena Weenhayek		
	n	%	$\mu$ ( $\pm$ d.s)	n	%	$\mu$ ( $\pm$ d.s)	n	%	$\mu$ ( $\pm$ d.s)
Carne de res/ vaca	36	59.0	167.8 ( $\pm$ 78.67)	143	68.1**	157.8 ( $\pm$ 106.2)	65	43.0**	144.4 ( $\pm$ 55,6)
Carne de monte	0	0.0		0	0.0		0	0.0	
Chanco doméstico	1	1.6	500.0	7	3.3	207.1 ( $\pm$ 105.8)	0	0.0	
Carne de chiva/ cabra	0	0.0		3	1.4*	273,3 ( $\pm$ 215.9)	16	10.6*	181.2 ( $\pm$ 127.5)
Carne de oveja/ cordero	3	4.9	210.0 ( $\pm$ 115.3)	2	1.0	225.0 ( $\pm$ 35.4)	1	0.7	150.0
Carne de ave silvestre	0	0.0		0	0.0		0	0.0	
Carne de pollo/ gallina	26	42.6*	141.9 ( $\pm$ 92.2)	89	42.4*	158.7 ( $\pm$ 96.6)	7	4.6**	120.1 ( $\pm$ 72.2)
Sardina en lata	0	0.0		1	0.5	70	1	0.7	100.0
Atún en lata	0	0.0		0	0.0		0	0.0	
Pescado fresco <sup>‡</sup>	4	6.6*	200.0 ( $\pm$ 86.6)	6	2.8*	200.0 ( $\pm$ 77.6)	56	37.1**	390.2 ( $\pm$ 191.9)
Sábalo del Pilcomayo	0	0.0	0*	0	0.0	0*	50	33.1	127.6 ( $\pm$ 210.7)**
Otra especie	1	1.6	250.0	2	1.0**	250	9	6.0**	286.1 ( $\pm$ 109.8)

\*\*Significancia ( $p < 0.05$ )

\*Sin significancia entre si

<sup>‡</sup>Variaciones en el número total de personas que consumieron carne de pescado y el desglose entre sábalo de Pilcomayo y Otra especie de pescado se relaciona con la proporción de personas que respondieron a preguntas específicas, así como el consumo de pescado conservado.

## Análisis de la percepción de la importancia del pescado

Este análisis se realizó para determinar la percepción de las poblaciones locales sobre la importancia del sábalo en la dieta, considerando diferentes factores relacionados a la salud, en todos los estratos. Las personas que accedieron a responder estas preguntas reconocen en más de un 99.0% de los casos que el consumo de pescado es saludable; sin embargo, los indígenas Weenhayek pueden reconocer en mayor proporción beneficios específicos asociados:

- Pescado como fuente de energía: el 86.0% de los encuestados en comunidades Weenhayek lo reconocieron, mientras que en ciudades esta proporción fue de 34.6% y en comunidades campesinas del 30.0%.
- Aporte del pescado a la salud de las mujeres: fue reconocido por el 52.7% de los encuestados en comunidades indígenas, mientras que en el estrato urbano solo en el

32.4% de las personas encuestadas pudo reconocer esta importancia y en comunidades campesinas el 38.3% lo reconoció.

- Aporte del pescado para el crecimiento de los niños: 66.7% de los Weenhayek reconocieron este beneficio, mientras que en ciudades y comunidades campesinas solo 18.3% (para ambos casos) pudo identificarlo.
- Aporte del pescado para la salud de los niños: fue reconocido en 58.0% de los Weenhayek, mientras que en ciudades y comunidades campesinas este reconocimiento se presentó en el 6.7% de los encuestados en ambos casos.

Por otro lado, se consultó a las personas encuestadas que viven con niños menores de 2 años sobre la dieta que debería proporcionarse a estos niños. La mayor parte de las personas encuestadas en las ciudades y comunidades campesinas declararon no vivir con niños de esa edad, en ciudades solo se detectaron 24 personas y en comunidades campesinas 8 personas; mientras que en las comunidades Weenhayek 29.1% declaró convivir con niños de la edad de referencia (44 personas en total).

Tomando en cuenta que el número de muestra es pequeño, los resultados sobre la percepción de la dieta de los niños muestran que en las ciudades y las comunidades campesinas pocas personas consideran que el pescado debe ser incluido en la dieta de los niños (16.7% y 12.5%, respectivamente), mientras que entre los indígenas Weenhayek

el 68.2% menciona que debe incluirse.

Estos resultados refuerzan la idea de que el anclaje cultural de las personas basado en su relación con los ecosistemas acuáticos determina su percepción frente al recurso pesquero y su importancia a nivel nutricional.

## CONCLUSIONES

La diversidad dietaria regional se encuentra dentro de la escala en un valor medio; sin embargo los Weenhayek presentan un menor valor dentro de la escala (3.18 ítems de 9), lo que es preocupante porque dos tercios de los ítems alimenticios mayoritarios de su dieta diaria son dependientes de la asistencia alimentaria que el gobierno les proporciona; sin embargo es importante resaltar que esta ayuda se presenta de forma ocasional y que el periodo de aplicación de la encuesta coincidió con el mismo. En este marco solo el consumo de carne, compuesto en un 43.0% de los casos por pescado, se obtiene mediante la pesca.

El pescado es más importante en la dieta de las poblaciones Weenhayek que en los otros estratos: una alta proporción de la población mencionó haberlo consumido el día anterior a la encuesta, así como en estas comunidades la ingesta de pescado es cuantitativamente mayor que cuando consumen otros tipos de carnes. En cambio en las ciudades y las comunidades campesinas el consumo de carne, registrado mediante el recordatorio de 24 horas, muestra una marcada tendencia al consumo de carne res y pollo. Es posible que esta tendencia en el consumo de carne se encuentre explicada por un tema de acceso: en las

comunidades Weenhayek, pescadoras por excelencia, el acceso al pescado es más fácil que en estratos urbanos y campesinos que dependen del suministro de los mercados.

Por último, la raíz cultural, independientemente de los niveles de instrucción y condiciones de vivienda, determina una mejor percepción sobre la importancia del consumo de pescado, siendo que los Weenhayek pueden evidenciar con mayor facilidad beneficios específicos asociados a este consumo; así como indicar que el pescado se debe incluir en la dieta de los niños menores de 2 años.

## REFERENCIAS

Carbum M. (2011). El consumo de pescado en la Amazonía boliviana. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma. 75p.

Coca C., Céspedes A., Argote A. (2013). La cadena productiva del sábalo del río Pilcomayo (Bolivia y Argentina). En: Carvajal-Vallejos F.M., Ledesma J., Van Damme P.A. Manuscrito no publicado.

EPA (United State Environmental Protection Agency). (2004). Lo que usted necesita saber sobre el mercurio en el pescado y los mariscos. [http://water.epa.gov/scitech/swguidance/fishshellfish/outreach/upload/2004\\_05\\_25\\_fish\\_MMBrochureSPA5-5.pdf](http://water.epa.gov/scitech/swguidance/fishshellfish/outreach/upload/2004_05_25_fish_MMBrochureSPA5-5.pdf). Revisado por última vez en Julio del 2013.

Helfgott A., Rizack L., Robin A., Shea K.M., WEIL W.B. (2008). Fish consumption to promote good health and minimize contaminants. Association of reproductive health professionals. 15 p.

INE (Instituto Nacional de Estadística) (2001). El analfabetismo en la población de 15 años de edad y más alcanza a 12.89%. Nota de prensa. 70: 2 pp. [http://www.ine.gob.bo/pdf/boletin/NP\\_2002\\_70.pdf](http://www.ine.gob.bo/pdf/boletin/NP_2002_70.pdf). Revisado por última vez 9 de mayo del 2013.

INE (Instituto Nacional de Estadística) (2007, 2008). Encuesta de Hogares 2007 y 2008: <http://www.ine.gob.bo/indice/visualizador.aspx?ah=PC30803.HTM>; revisado por última vez 9 de mayo del 2013.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (2005). Resumen informativo sobre la pesca por países: República de Bolivia. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 16 p.

Ledesma J. (2013). Etnografía del pueblo Weenhayek y la pesca. Manuscrito no publicado.

Minister of Health Canadá (2011). Una alimentación sana con la Guía alimentaria Canadiense. ISBN: 978-2-662-03620-0. 6 p.

ORCAWETA (2010). Plan Estratégico de Desarrollo del Pueblo Weenhayek. 2011 – 2015. Centro Estudios y Proyectos SRL. 142 p.

Pérez T., Van Damme P.A. (2010). Metales Pesados: informe interno del proyecto “Gestión concertada de la microcuenca del río Tupiza; promoviendo una mejor calidad de agua y vida”. Agua Sustentable. Manuscrito no publicado.

SNHN (Servicio Nacional de Hidrografía Naval). (2007). Hidrografía de Bolivia. Fuerza Naval Boliviana, Ministerio de defensa Nacional & SNHN. 2da edición. La Paz. Bolivia. p. 200-230

Van Damme P.A, Carvajal-Vallejos F.M., Rúa A., Cordova L., Becerra P. (2011). 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. Edit. Inia, Cochabamba, Bolivia. 470 p.







# CARACTERIZACIÓN SOCIOCULTURAL DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO

Marcelo LARRICQ

CAPÍTULO 14

Larricq M. (2019). Caracterización sociocultural de la cuenca del río Pilcomayo. P. 379-410. En: Van Damme P.A., Baigún C.R.M., Sarmiento J., Carvajal-Vallejos F.M. (Eds.). Peces y pesquerías en las cuencas Pilcomayo y Bermejo. Editorial INIA, Cochabamba, Bolivia. 516 pp.

# CARACTERIZACIÓN SOCIOCULTURAL DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO\*

Marcelo Larricq<sup>1</sup>

<sup>1</sup>HALCROW

\*Originalmente publicado como parte del Estudio de Línea de Base del Proyecto de Gestión Integrada y Plan Maestro de la Cuenca del Río Pilcomayo de la Comisión Trinacional para el Desarrollo de la Cuenca del Río Pilcomayo –Argentina, Bolivia, Paraguay

## INTRODUCCIÓN

La Cuenca es grande. Grande, y quienes viven en ella no integran una red de flujos, vivamente interconectada. Por el contrario. La cuenca está hecha de lugares más o menos aislados, sobre los que tropiezan de pronto rutas asfaltadas (como en Villa Montes) y que se conectan por lo general por caminos tortuosos, muchas veces intransitables, a los que en algunos casos se acercan con dificultad las iniciativas estatales a mejorar las comunicaciones o “terminar” de terraplenar, asfaltar, etc., algún camino. Si uno cruza el Pilcomayo por sus puentes y se asoma unos segundos a su cauce, a veces gloriosamente enmarcado (Chuquisaca), a veces preanunciando un mundo de meandros pantanosos (Misión la Paz), visita las excepciones que el río tiene, no sus reglas.

Los accesos al río son difíciles, de sus lugares todo lo que no es cercanía queda muy lejos. Así también sus habitantes. Habitantes de mundos acotados, concretos. Conectados a realidades regionales, pero con fronteras duras y al mismo tiempo fluidas. Quien recorra la cuenca y hable con su gente, encontrará un espectro amplio de situaciones, pero siempre se topará con arraigo y tradición. Que estos no estén exaltados no quiere decir que uno no pueda detectarlos al poco tiempo de conversar y preguntar. Si nos referimos a la cuenca hidrográfica, ese arraigo y esa tradición tienen variaciones y algunos denominadores comunes. Las variaciones tienen que ver con los ambientes del río Pilcomayo y sus historias de ocupación e integración. Los denominadores comunes son, por una parte, una actitud de respeto y pertenencia (mutua) hacia el río caprichoso, portentoso y al mismo tiempo generoso proveedor de la abundancia, y, por otra, la disposición a adaptarse a él. Esta última quizás convertido cada vez más en resignación ante lo que parece ser un desajuste de los nuevos modos de vida y las dinámicas fluviales.

Si uno baja con el río, a sus veras se encontrará con poblaciones laboriosas que sacan y aprovechan lo que el río les da: agua, tierras, fertilidad, e indirectamente, producto, vida. Se retiran o se resignan cuando el río caprichoso, desmadra, rompe y cambia o se tiñe de colores extraños envenenando la tierra y sus habitantes. Los tiempos del río son sus tiempos, los humores del río son sus suertes o sus desgracias. Desde que el río deja las

montañas y se explaya entre pedregales y barrancas arenosas, las poblaciones ribereñas no hacen otra cosa que acompañarlo y estar pendientes de él. Por donde deriva, cuánto sube, por qué sigue ese camino y no este. Como un par desigual seres humanos y río. Como una cofradía liderada por la despreocupada languidez de una cuse de invierno, seres vivientes y río. Como un activo y preocupado hormiguero alrededor del río todos se mueven.

Terminadas las llanuras del curso medio, el río se afloja y se divide. Se extiende como queriendo abarcar más. En una larga pelea de topadoras ha encontrado un cause hacia el Paraguay. En Argentina, la ruta 28 se le cruza, lo desafía, lo detiene, lo ensancha y lo pone fuera de sí. También aquí la gente se retira y se acerca, se preocupa y se alegra con el río. A un lado de la frontera. Al otro, lo extrañan, lo recuerdan, pergeñan y discuten las maneras de recuperarlo. Aunque sea de compartirlo. De uno y otro lado los interlocutores oficiales son pocos, difíciles y lejanos. Las cuitas de los habitantes de la cuenca parecen tener pocos confesores.

Más allá de la ruta 28 (Argentina), más allá del estero Patiño, más allá de Gondra o Para Todo (Paraguay), más allá de la ruta 81, el río se desdibuja y se convierte rápidamente en lejano. Las concretas realidades del río Pilcomayo se vuelven leyendas de cronistas del siglo XIX. Los ganaderos del Este formoseño se imaginan que la rica red fluvial que alimenta sus campos proviene del Pilcomayo, pero no lo saben a ciencia cierta. Los menonitas del Chaco Central Paraguayo, empeñados en su lucha por el agua, poco parecen saber del lejano río que fluye a veces, algunos años. Sucreños y potosinos tienen otras preocupaciones y el surgimiento de un movimiento campesino reclamando su derecho a la abundancia del río, parece una anécdota de los tiempos que corren.

Aun desde el río parece difícil formular una cuenca. Extenderla sobre la imaginación de los habitantes. Los únicos hilvanes de esta idea parecen ser los rumores de los males que son invocados a la hora de comentar los cambios negativos. Estos rumores florecen a veces en las declaraciones de uno u otro funcionario público, que, invocando la calidad transnacional del río, levantan su denuncia justiciera. La cuenca, mosaico que el río une, no se sentirá una, a menos que los estados miembros lo permitan. Su gente seguirá siendo gente del mosaico y la cuenca será flujo cuando el flujo exista.

Sabrán disculpar el lector este sobrevuelo, que recoge impresiones a las puertas de una descripción más detallada. Con ellas solo quiero acercar al objetivo, el hecho de que la gente de la cuenca es extremadamente concreta, tanto como sus problemas, y que lejos está de adherir a una idea (la de cuenca) si a esta no vienen antepuestas solidaridades igualmente concretas que los beneficien y prácticas que la hagan evidente .

A efectos de una descripción sociocultural más ordenada, permítasenos dividir el área en al menos 3 partes: la que rodea al río y sus afluentes desde sus nacientes hasta el final del subandino, la llanura que sigue al subandino, ya en el Chaco Boliviano, Argentino y Paraguayo y el área de la cuenca baja propiamente dicha hasta el río Paraguay. A continuación describiremos grupos étnicos y socioculturales con más detalle para considerar a la familia luego, como una de las unidades de organización sociocultural y productiva más importantes de la cuenca. Por

último haremos algunas consideraciones sobre la participación de la población de la Cuenca en la toma de decisiones sobre los problemas que les atañen. Grandes serán los resúmenes, ya que un estudio detallado de área y población tan extendida, llevaría más tiempo y más espacio del que disponemos.

## GRANDES ÁREAS

Las nacientes del Pilcomayo y las de sus afluentes forman un abanico enraizado en los Andes. Los extremos del mismo penetran en el área montañosa, en parte puna, en parte valles regados por los afluentes de la Cuenca. Esta es una extensa zona donde el Quechua es el idioma indígena dominante y la población campesina agricultora y pastora la típica. Es también la zona de la cuenca minera integrada por Tupiza, Potosí y áreas aledañas. Esta zona de habitación muy antigua fue una de las que alcanzara de lleno el imperio Inca poco antes de que llegaran los españoles a América. Desde el punto de vista lingüístico, la mayor parte del área tiene un alto porcentaje de monolingüismo quechua en su variante “rural tradicional” siendo más acentuada esta característica cuanto más aisladas las poblaciones<sup>1</sup>. Típicos en este sentido serían el Norte de Potosí (Guijarro, Frías, Saavedra y Linares) y el Oeste y Norte de Chuquisaca (Oropeza, Yamparaez, Tomina Sur, Azurduy, Nor Cinti<sup>2</sup>). Como modelo económico predomina aquí la pequeña agricultura comunitaria de asiento familiar y el pastoreo de altura, en algunos casos trashumante<sup>3</sup>. El paisaje es árido y los valles permiten agriculturas con riego, aprovechándose, por lo general distintos pisos ecológicos para cultivo y pastoreo. La organización social tradicional varía en un espectro cuyas variantes pasan por la integración institucional mayor o menor y la conservación de formas tradicionales de propiedad, derecho consuetudinario y economías con un componente muy importante de autoconsumo. La integración económica regional se da a través de mercados de confluencia e intercambio, pero también por medio de la producción especializada para mercados nacionales.

Aun dentro del área de montaña y hacia donde la Cuenca se angosta en un cuello que precede al cono del río, el paisaje cambia, dando lugar a selvas de montaña hasta convertirse en el Chaco montañoso de Bolivia. Aquí el río corre en la fronda y junto a la agricultura de subsistencia es la ganadería la que domina el escenario. Zona de grandes haciendas aún hoy, está caracterizada por formas de cría rudimentarias donde la alimentación principal del ganado es el ramoneo de monte. Con propietarios absentistas, conviven pequeños ganaderos criollos, con regímenes de tenencia precarios en muchos casos. La población Guaraní, tradicional de la zona, habita una treintena de comunidades dentro de su Tierra Comunitaria de Origen (TCO), reconocida por el estado Boliviano y en proceso de saneamiento.

---

<sup>1</sup> Cf. “Fronteras Lingüísticas del Sudeste” mapa en Albo, Xavier, **Bolivia Plurilingüe**, La Paz, 1995.

<sup>2</sup> La provincia de Sud Cinti formaría parte de un complejo castellano que se continúa en la zona de Tarija (ibidem anterior).

<sup>3</sup> Por ejemplo al Oeste de la línea La Quiaca- Abra Pampa.

Penetrada desde el Norte y el Suroeste por no indígenas, la zona fue motivo de combates entre fuerzas armadas bolivianas y los guaraníes entre 1839 y 1892. Las derrotas indígenas dieron lugar a migraciones hacia la Argentina y a la entrada de ganaderos no indígenas a la región. Muchos guaraníes fueron integrados a las haciendas surgentes por sistema de deudas a lo largo de generaciones. La actual organización indígena en la zona es relativamente reciente y constituye un fenómeno de reagrupamiento y reconquista de territorios que el reconocimiento del TCO Itika Guasu, refuerza. La experiencia de años hace que muchas comunidades guaraníes sean ganaderas en pequeña escala y que la venta de fuerza de trabajo en haciendas sea aún una de las principales fuentes de ingresos. Junto a estas fuentes practican la agricultura y la pesca (comunidades a la vera del río).

Pasando el Angosto se inicia lo que se conoce como Cuenca media. Comienzan los llanos chaqueños por los que el Pilcomayo recorre ancho cause y caprichosos meandros. La ciudad de Villamontes, con 27.550<sup>4</sup> habitantes se constituye en centro de una pesquería difundida desde el Angosto hasta la frontera con Argentina y aún más allá en todos los lugares de este país y del Paraguay donde las aguas del Pilcomayo dejen su impronta. Aquí la cuenca coincide con la segunda sección de la Región Autónoma Gran Chaco (departamento Tarija) y los departamentos de Gral. José de San Martín y Rivadavia de la provincia argentina de Salta, para extenderse hasta donde el cause comienza a perder su forma de tal (al Este de la localidad de El Potrillo).

Villa Montes es un cruce de caminos de Norte a Sur, entre las ciudades de Santa Cruz y Yacuiba, y de Este a Oeste entre Ibibobo (y la frontera con Paraguay) y Palos Blancos, Entre Ríos, Tarija. En este sentido la población criolla de la zona participa de redes comerciales regionales y a ellas ha integrado el producto de las pesquerías provinciales.

La pesquería involucra por igual a criollos e indígenas, siendo estos últimos los pescadores tradicionales. El fenómeno comercial del sábalo ha llevado a la introducción de artes de pesca legalmente cuestionadas<sup>5</sup> como las trampas para peces, que en número de 13<sup>6</sup> capturan varias especies en el Angosto. La pesca de la zona es apreciada en todo Bolivia, siendo sus principales mercados las ciudades de Santa Cruz, Cochabamba y La Paz. En virtud del éxito comercial y la disminución de los volúmenes de pesca en los últimos años, la compra de sábalos por transportistas bolivianos se ha extendido aún allende la frontera argentina, siendo una variante de esta tendencia, el contrabando de sábalo de río desde la Argentina, vía Yacuiba.

Las comunidades Weenhayek que habitan mayormente la margen derecha del río Pilcomayo, son unas 18. Los Weenhayek no solo son los pescadores tradicionales en la zona, sino que entre los miembros de esa etnia se encuentra el mayor número de concesionarios pesqueros (33 de 46) autorizados por la Gobernación de Tarija. Junto a sus vecinos de la

---

<sup>4</sup> Proyección de población para el año 2010, Instituto Nacional de Estadística.

<sup>5</sup> Las trampas para peces están prohibidas por el Reglamento de Pesca y Acuicultura de Bolivia (Cap. XXII, Art. 85, inciso c)

<sup>6</sup> Este número puede variar.



otra margen, los Tapiete, conforman la organización Orcaweta, que junto al Sindicato de Pescadores, controlan dirigentes weenhayek.

Hacia el Sur se extienden unas 15 comunidades guaraníes ubicadas en las cercanías de las ruta que une Villa Montes con Yacuiba. Agricultores y ganaderos, sus habitantes son los principales ofertores de mano de obra para los puestos ganaderos del área, muchos de ellos dentro del TCO weenhayek. Sin embargo, la mayoría de estas comunidades guaraníes integran el TCO Jaku-Ygua en proceso de consolidación actualmente.

La producción ganadera en pequeña escala, practicada sobre superficies relativamente pequeñas y en el marco de explotaciones familiares se extiende desde la zona de O'Connor y hasta las cercanías del Río Paraguay. La situación de ganaderos ocupantes de tierra dentro del TCO weenhayek ha generado gran inseguridad entre estos productores ya que, aún en los casos en los que tienen títulos legales de sus propiedades, parte de ellas puede ser reintegrada a los TCO en tanto no se les de un uso "socioeconómico" adecuado.

Con la apertura del cono aluvial aumenta la diversidad de la cuenca yendo desde el seco paisaje del Chaco central paraguayo a la sobreabundancia acuática del Bañado La Estrella, o a las plantaciones de banana, soja y algodón en el Este formoseño (Argentina) y la granjillas hortícolas de las cercanías de Villa Hayes y Benjamín Aceval (Paraguay). Entre estas alternativas una sucesión de pueblos indígenas mantiene sus puestos a orillas del río o lo que quedó de él. De Oeste a Este y a ambas márgenes del río Wichí, Chorote (Manjúi), Nivakle (Chulupí), Tobas, Pilagás son las etnias principales. Dentro del perímetro de la Cuenca, sin embargo, también hay grupos Chané, Chiriguano (Ava) y Tapiete. Junto a la población criolla o mestiza, hay otros grupos migrantes, entre los que se destacan los menonitas.

## GRUPOS ÉTNICOS Y ORGANIZACIÓN CAMPESINA

Describiremos aquí características salientes de algunos grupos étnicos en la cuenca, así como de grupos socioculturales o socioeconómicos presentes en ella.

Siguiendo con el orden antes usado para la descripción de las áreas comenzaremos por los extremos de la provincia de Jujuy, incluidos en la Cuenca.

### Kollas

Uno de los grupos más conocidos de la cuenca jujeña, son los Kollas. El particular proceso de colonización histórico del Noroeste<sup>7</sup> los hace mestizos de diversos orígenes. Actualmente los Kollas son unos 53.000 en el área de Jujuy y Salta. Su población se reparte entre

---

<sup>7</sup> Confluencia de pueblos indígenas como los Omaguaca, Diaguitas, Atacamas y grupos quechuas y aimaras, más influencia no indígena.

pastores semitrashumantes en el altiplano, agricultores en los valles, artesanos del tejido y comerciantes de mercado en pueblos y ferias. Es común que mujeres kollas trabajen en el servicio doméstico de las ciudades en esas provincias. Con otros pueblos de los Andes comparten cultos y fiestas como el de la Pachamama y el carnaval. La mayoría de los Kollas son quechua hablantes, sin embargo entre ellos también se habla guaraní, a raíz de su convivencia en Salta con esas comunidades<sup>8</sup>.

**Tabla 1.** Organizaciones de ayllus en los departamentos de Potosí, Chuquisaca y Oruro

<b>Organizaciones</b>	<b>Jurisdicciones</b>
Federación de Ayllus Originarios del Norte de Potosí (FAOI-NP)	Federación de Ayllus de Rafael Bustillos Federación de Ayllus de Chayanta Federación de Ayllus de Alonzo de Ibáñez Federación de Ayllus de Charcas Federación de Ayllus de Bilbao
Consejo de Ayllus Originarios de Potosí (CAOP)	Federación de Ayllus de Tomás Frías Federación de Ayllus de Cornelio Saavedra Federación de Ayllus de Nor Chichas Federación de Ayllus de José María Linares Federación de Ayllus de Antonio Guijarro Federación de Ayllus de Daniel Campos
Consejo de Ayllus de Markas de Chuquisaca (COAMACH)	Ayllus de San Lucas Ayllus de Poroma Ayllus de Quila Quila

## Ayllus en la Cuenca Alta

El ayllu como forma organizativa regional es una institución precolombina en Bolivia. Más allá de los cambios introducidos en la organización política de las comunidades andinas, muchas de ellas han permanecido fieles a estas formas organizativas, que van desde la cooperación en áreas restringidas a verdaderos órganos políticos comunitarios y regionales que funcionan con consejos y principales. Por lo general, implica un sistema de familias extensas y una distribución territorial amén de factores de identificación étnica regional. En los departamentos de Potosí y Chuquisaca, pero también Oruro, existen las siguientes organizaciones de ayllus (Tabla 1).

Los ayllus están organizados a nivel nacional alrededor del Consejo Nacional de Ayllus y Markas del Qullasuyu (CONAMAQ- Bolivia) fundado en 1997. En las zonas en las que funcionan como principios organizativos socio-políticos, los ayllus corporizan el rol que en otras comunidades tiene el Sindicato Único de Trabajadores Campesinos y su dirigente local o aún, el de los corregidores, como autoridades de origen tradicional con aval del departamento.

<sup>8</sup> Los Kollas han ganado popularidad por compartir con los Guaraníes en Salta piquetes de corte de ruta.

Los ayllus albergan una gran diversidad dentro del común de las organizaciones agropecuarias campesinas y se reivindican, por lo general, como una forma organizativa auténtica y originaria, en contraposición a otras formas de cuño colonial.

## Los sindicatos campesinos

Si bien los Ayllus como organización de base siguen invocando como origen una raíz étnica, no es este el caso de los sindicatos campesinos. Muchos grupos indígenas, campesinizados a partir de la reforma agraria que se inició en el año 1953, han adoptado la estructura organizativa del sindicato a nivel comunal, como híbrido organizativo que reemplaza (aunque sea de nombre) pautas tradicionales de integración política. La organización sindical campesina a nivel comunal es compartida por gran parte de los comunarios del sureste de Bolivia y constituye no solo una forma de organización y administración local de la producción o el riego, sino también la vía de integración política con otras regiones vecinas y aún con el resto del país.

El “dirigente” campesino, máxima autoridad sindical a nivel comunitario, compite hoy en día con otras autoridades, como corregidores y ediles, en la dirección política de las cuestiones comunales. Desde la Ley de Participación Popular<sup>9</sup>, una serie de mecanismos participativos convocan a comunarios a distintos foros de planificación, al mismo tiempo que abre las puertas para la elección democrática de los corregidores y las Organizaciones Territoriales de Base (OTB) a nivel de cantones y provincias. Sin embargo los comunarios muchas veces se aferran a la figura del dirigente y a su estructura sindical, la que no pocas veces es comparada con las estructuras antiguas o aún las que detentan poblaciones indígenas en zonas de altura.

En términos de integración, el sindicato local (comunitario) se ordena en una subregional que, según las áreas, agrupa a sindicatos de varios cantones o municipios. El escalón siguiente es la regional sindical que puede representar a las comunidades provinciales o, como su nombre lo indica regionales. Estas competencias geográficas están más relacionadas con el número de afiliados y la importancia económica de las comunidades integrantes que con una división territorial predeterminada. Las regionales por su vez confluyen en las federaciones regionales o departamentales, las que una vez más confluyen a nivel nacional con sus pares de los demás departamentos.

Como se señaló antes, más allá del rol político local que el sindicato pueda cumplir y que en gran medida lo constituye en heredero histórico de formas ancestrales, el sindicato es una forma participativa de organización y toma de decisiones, que existió desde los años 50 y permitió la formación de consensos comunitarios y la intervención política de los comunarios en un contexto de gobierno que hasta hace muy poco tiempo no contemplaba

---

<sup>9</sup> Ley Nro. 1551 del 20 de Abril de 1994 bajo el gobierno de Gonzalo Sanchez de Lozada, fue redactada por Roberto Barbery Anaya, posteriormente ministro de ese gobierno.

necesariamente la opinión de las bases en la elección de sus autoridades<sup>10</sup>.

En la planificación de estrategias participativas los sindicatos campesinos no pueden quedar de lado, sea que la intervención contemple una comunidad o una región con un grado importante de población y producción rural. Los sindicatos campesinos están fuertemente representados en los tres departamentos de la cuenca boliviana y cumplen (junto a los ayllus) un rol representativo ineludible a la hora de tomar decisiones con participación de los habitantes en la Cuenca Alta del río Pilcomayo.

### **Guaraníes en el Itika Guasu y zona de Yacuiba.**

Originalmente organizados en comunidades o *tentas*, grupos de familias extensas que no superaban las 200 personas, integraban unidades territoriales más extensas, aún a fines del siglo XIX. El Itika Guasu, su área tradicional, fue ocupada paulatinamente desde mediados del mismo siglo, también con intervenciones militares, como se comentara arriba.

Desde comienzos del siglo XX contingentes de hombres guaraníes concurrían a trabajar en ingenios salteños, regresando a sus comunidades con bienes muy preciados como piezas de tela, herramientas y monedas<sup>11</sup>. Esta alternativa dio pie a una migración pronunciada de familias guaraníes durante los años 70 en tanto la fuga del sistema de hacienda hacia la Argentina, era una de las pocas alternativa a este.

Durante la guerra del Chaco muchos hombres guaraníes fueron enrolados por la fuerza para concurrir al combate, mientras otros fueron obligados a servir como mano de obra en la construcción del camino Tarija- Villa Montes. Ganaderías y sembradíos indígenas habrían sido tomados como vituallas por el ejército, sin pago alguno. Luego del conflicto muchos excombatientes se asentaron en la zona, mediante la autorización indígena, convirtiéndose con posterioridad en ganaderos que contrataban mano de obra indígena.

La reforma agraria de los años '50 consolida la propiedad no indígena en la zona, sirviendo de refuerzo al reclutamiento indígena en el sistema de haciendas y deudas, iniciado con vigor a fines del siglo XIX. En este sistema la hacienda provee lo necesario para la vida de los peones y sus familias a cambio de trabajo. Este intercambio genera deudas de los trabajadores con la hacienda, que administra lo proveído y sus precios. Una vez al año (antes de carnaval) el propietario comunica a sus peones el estado de su deuda. La misma nunca podía ser cancelada y era incluso heredada por los hijos de los trabajadores. Las mujeres de la familia también servían en este sistema, atendiendo cultivos y servicio doméstico. Este sistema tristemente célebre en todo Latinoamérica, fue común en el Itika Guasu hasta comienzo de los años '90. El surgimiento de la organización indígena Asamblea del Pueblo Guaraní y el apoyo externo recibido a través de ONGs locales ha permitido un proceso de

---

<sup>10</sup> Tanto la elección directa de los Prefectos a nivel departamental como de los corregidores a nivel local o comunitario, son instituciones relativamente recientes en la estructura política boliviana.

<sup>11</sup> Muchas de esas monedas adornan aún hoy la vestimenta tradicional de las mujeres guaraníes.

salida de las haciendas, integración comunitaria y recuperación territorial (obtención del

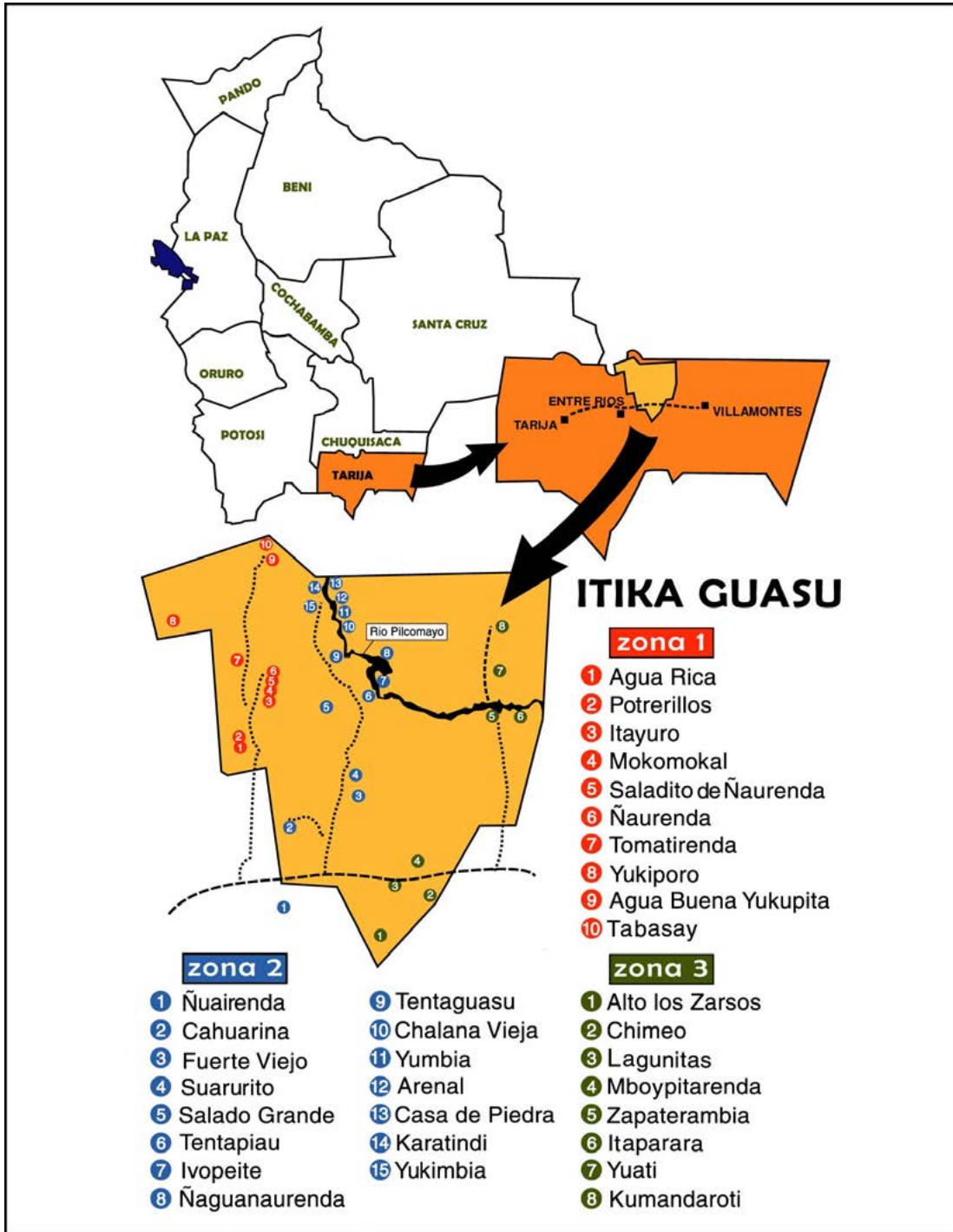


Figura 1. TCO Itika Guasu: contexto geográfico y lista de comunidades

**Tabla 2.** División interna por superficies y usos del TCO Itika Guasu

<b>Rubreo</b>	<b>Superficie (ha)</b>
Superficie Total TCO Demandada	216 000
Áreas Fiscales y Comunales (Tituladas)	67 300
Áreas Posibles a lograr de los Recortes	40 000
Áreas Identificadas para Compensación	10 000
<b>TOTAL TERRITORIO A LOGRAR</b>	<b>117 300</b>
Superficie actual en uso	67 300
Superficie con producción agrícola	535
Superficie con producción ganadera	5 520
Superficie aprovechable forestal	No existe
Superficie Conservación y protección por las pendientes inclinadas	61 245

TCO) aún en marcha.

Las Tierras Comunitarias de Origen (TCO) reconocidas a las comunidades del Itika Guasu, fueron decretadas en 1996, con una superficie de 216 000 ha. El gráfico en la Figura 1 identifica el TCO en el contexto geográfico y lista las comunidades por zona<sup>12</sup>.

Según el plan de Gestión Territorial Indígena del TCO del Itika Guasu, la división interna por superficies y usos del este TCO sería como en la Tabla 2.

Actualmente las comunidades guaraníes serían 39 (surgieron nuevas comunidades luego de la confección del mapa consignado arriba) reuniendo 3 500 habitantes en aproximadamente 600 familias. La distribución de la población por zonas sería como sigue<sup>13</sup>:

- ✓ Zona 1: abarca desde el cruce de San Simón hasta la confluencia de los Ríos Pilcomayo y Pilaya, reúne 213 familias y 1 129 habitantes, donde la comunidad de Ñaurenda se constituye en la principal comunidad con un total de 293 habitantes.
- ✓ Zona 2: Con un total de 198 familias y 1 152 habitantes distribuidos en 16 comunidades, de las cuales las comunidades de Tentaguasu y Suarurito tiene el mayor número de familias.
- ✓ Zona 3: Alberga a 194 familias y 1 154 habitantes, constituyéndose dentro de la región Guaraní en la zona con un mayor número de habitantes, debido principalmente al mayor número de miembros en cada familia y mayor número de hijos.

<sup>12</sup> Gráfico extraído del Plan de Gestión Territorial Indígena (PGTI) del TCO del Itika Guasu. Cf. también mapa de comunidades y tierras indígenas de la Línea de base.

<sup>13</sup> Fuente: Plan de Gestión Territorial Indígena (PGTI) del TCO del Itika Guasu.



La estructura de la APG de la región guaraní del Itika Guasu se organiza en los siguientes estamentos:

**Nivel Comunal:** Actualmente a nivel de las comunidades la instancia máxima de decisión es la asamblea comunal, donde participa toda la población. Para el caso de la organización de la Capitanía el máximo representante es el Mburuvicha o Capitán Comunal, quien es elegido en una asamblea comunal y tiene un periodo de mandato indefinido que puede ser revocado en cualquier momento.

**Nivel Zonal:** A nivel de zonal se establece también la asamblea zonal, en las que participan todos los Mburuvicha comunales de cada zona, de los cuales se eligen un representante zonal el Mburubicha zonal. Se reúnen para tomar decisiones acerca de los problemas intercomunales en cada una de las zonas. Actualmente también existen responsables temáticos por zonas, según el esquema PISET: Producción, Infraestructura, Salud, Educación, Tierra y Territorio

**Nivel Regional:** A nivel regional igualmente existen dos instancias:

1. Una máxima autoridad de la Región compuesta por los tres Mburuvicha zonales que representan a cada una de las zonas y comunidades, los cuales son elegidos como lo mencionamos anteriormente en las asambleas zonales. Estas autoridades tratan específicamente problemas interzonales
2. La otra autoridad es el comité ejecutivo de la A.P.G. elegido en una Asamblea Regional por el periodo de dos años. El comité Ejecutivo cumple funciones mas técnicas y operativas de representatividad<sup>14</sup>

El comité ejecutivo tiene su oficina en Entre Ríos y recibe apoyo operativo de ONGs locales, siendo financiado por programas y proyectos que lleva adelante. En acuerdo con las empresas petroleras operando en la zona de Puerto Margarita, la APG recibe una financiación para el monitoreo ambiental de la producción petrolera. También estas empresas han financiado parte del equipamiento de las oficinas. Sus cargos son honorarios y las responsabilidades como se dijo están divididas según la estructura PISET.

Los guaraníes de la zona del Norte de Yacuiba conforman 18 comunidades organizadas: Timboy Tiguasu, Sachapera, Yaguarenda, Guasurenda, Yaguacua, Pananty, Ayururenda, Caiza, Bagual, San Francisco del Inti, Tatarenda, Laguna Seca, Aguirenda, Palmar Chico, Campo Grande (Pampa Norte), La Grampa, Cañitas y Lapachal Bajo.

En el año 2007 por una resolución administrativa del Instituto Nacional de Reforma Agraria

---

<sup>14</sup> Ibidem

(INRA)<sup>15</sup>, se convirtió el área reclamada como tierras ancestrales por la APG de Yaku Igua de un “saneamiento simple” a un “saneamiento de TCO”. La decisión fue precedida por una larga lista de actos de repudio y rechazo, que se agudizaron luego de la decisión oficial. A comienzos de 2014, el proceso avanza lento y con pocos resultados palpables para las comunidades guaraníes. Para una producción familiar de autoconsumo y renta, en algunas comunidades se arriendan tierras complementarias<sup>16</sup>. Esta situación refuerza un círculo de pobreza y dependencia entre los Guaraníes de Yacuiba que los guaraníes del Itika Guasu intentan revertir (con cierto éxito) desde la creación de la APG.

Los guaraníes bolivianos ocupan una franja cuya zona central va desde el Sur de Santa Cruz hasta la frontera con Argentina. Las migraciones desde fin del siglo XIX, han dado lugar, por su vez a asentamientos en el lado Argentino en la provincia de Salta y Jujuy sobre todo.

Los guaraníes habrían llegado a Bolivia en corrientes migratorias que atravesaron el Chaco paraguayo por el norte. A la llegada de los españoles a la zona de Lambaré, actual Asunción, habrían sido testigos de estas migraciones guaraníes. En el actual territorio boliviano, los guaraníes habrían guaranizado grupos como los actuales Chané, de origen lingüístico arawak.

Los guaraníes Bolivianos tienen una serie de rasgos comunes con sus pares de origen en el Oriente paraguayo, Noreste Argentino y zonas del Sur del Brasil. Entre otros, la agricultura. Entre los guaraníes bolivianos, preponderantes son los cultivos de maíz, poroto (frejol), maní y zapallo, en menor medida batatas y otros productos hortícolas. Las zonas habilitadas son pequeñas y superan raramente la ½ hectárea en cultivos atendidos por familias o grupos de familias en una comunidad. El maíz es portador de una rica simbología cultural y su tiempo de cosecha coincide con fiestas en la que se consume chicha de maíz y es en general asociado con la abundancia de recursos.

También los patrones de asentamiento y los “ámbitos” preferidos para las viviendas y las comunidades son similares. El patrón ideal implica casas más o menos dispersas rodeadas de un patio en el que transcurre la vida familiar. Más allá y dependiendo de la cercanía de tierras fértiles, las áreas de cultivo. Todo enmarcado por el monte, proveedor de alimento, materiales y medicinas. En las comunidades a orillas de los ríos, especialmente en el Itika Guasu, la pesca es muy popular. Las especies preferidas son el sábalo, surubí, dorado y bagre. En comunidades con buenas comunicaciones, se practica en los últimos años una pesca comercial similar a la que se puede encontrar en la zona de Villa Montes. Conocida como zona de desove, la parte alta del Pilcomayo, estaría sometida por esta explotación a una nueva presión sobre la reproducción del recurso.

---

<sup>15</sup> Resolución administrativa TCO número 0151/2007 del 10 de Julio de 2007.

<sup>16</sup> Plan de Desarrollo Municipal, Ordenamiento Territorial y Uso del Suelo para el Gobierno Municipal de Yacuiba, 2005

La caza y la recolección son complementos importantes en las comunidades en tanto haya acceso a parcelas de monte con recursos naturales conservados. La situación varía según las zonas, siendo las zonas 1 y 2 las que parecen contar con mejores recursos de monte. En general y más allá de la “productividad” del monte, la relación de los guaraníes con él es muy relevante como recurso identitario.

Más allá de la presencia de animales domésticos como cerdos, cabras y gallinas, muchas familias guaraníes poseen ganado vacuno, que crían a la usanza regional como ganado de monte. La producción ganadera, sin ser un rubro de renta aún importante, forma parte de los recursos de almacenamiento y renta de familias y comunidades. Actualmente se realizan experiencias de cría con rendimientos relativamente altos para la zona<sup>17</sup>.

Las economías familiares completan su sustento con la venta de fuerza de trabajo en proporciones variables y según el área. La ocupación más común es la de peones en haciendas. Esto también vale para la zona de Yacuiba, donde además las mujeres trabajan con frecuencia, como servicio doméstico y lavanderas en la ciudad misma.

La artesanía en hojas de Palma es una actividad tradicional femenina que busca ordenar su comercialización por medio de la organización de la misma. Grupos de artesanas del Itika Guasu, participan de experiencias de capacitación y comercialización relativamente exitosas<sup>18</sup>.

## Los Weenhayek

Los Weenhayek<sup>19</sup> habitan 22 comunidades sobre la margen derecha del río Pilcomayo aguas debajo de Villa Montes, las que estarían pobladas por unas 512 familias. Según el Censo Nacional del año 2001, sus habitantes serían 973, señalando otros autores entre 1 700 y 2 000 individuos<sup>20</sup>. Por su vez las autoridades de la organización ORCAWETA señalan el número de pobladores indígenas del área como siendo 4.300.

Los Weenhayek habrían ocupado tradicionalmente estas tierras, siendo la primera etnia a la que el estado boliviano le restituyó un TCO en el año 1993. La superficie del mismo es

---

<sup>17</sup> Comunicación personal de dirigentes de la APG: en la zona 1 que es más ganadera, se estaría criando con insumos de 6 hectáreas por cabeza.

<sup>18</sup> Cf. Barrientos, S. Flores, D. y Pairema, S. **Nuestra Historia. Testimonios Guaraníes del Itika Guasu**, CER DET- APG, 2005 y Stassen, R., Filippa, A., Cuba, r. y Gallardo, N. **Tierra y Territorio. Estudio de la ocupación territorial en Itika Guasu**, CER DET, 2004.

<sup>19</sup> El dirigente de ORCAWETA lamenta las limitaciones que las nomenclaturas generan y los dividen de los Wichi de Argentina, con los que se sienten emparentados. El nombre Weenhayek como tal no sería un nombre étnico

<sup>20</sup> Alvarsson, Jan-Åke. (1988). *The Mataco of the Gran Chaco: an ethnographic account of change and continuity in Mataco socio-economic organization*. Stockholm: Almqvist & Wiksell International (Uppsala Studies in Cultural Anthropology, 11)

de 195.659 hectáreas y su proceso de saneamiento aún no ha sido concluido. La superficie efectivamente titulada a nombre de las comunidades sería de 27.000 hectáreas. Esta superficie deviene de compras y trámites realizados entre los años 70 y 80 por la Misión Sueca, grupo religioso de orientación pentecostal que aún actúa entre los Weenhayek y que ha tenido gran influencia en la vida de las comunidades. Ante la obligación de respetar títulos y derechos de ocupantes previos a la promulgación del decreto que les otorga su TCO, la organización representativa weenhayek, propugna la obligación gubernamental de completar la superficie que el decreto les reconoce con tierras fiscales u obtenidas por el gobierno por compra de parcelas dentro del TCO. Por otra parte, su intención es dejar sin efecto las solicitudes de tierra existentes y que afectan terrenos en el TCO.

Tradicionalmente pescadores, los Weenhayek recibieron de la Misión Sueca Libre el incentivo para una pesca comercial de mayor producción por medio de la incorporación de artes con mejores rendimientos. Así los pescadores indígenas adoptaron la red atarraya conocida localmente como “pollera” y la red de arrastre, que se opera con la ayuda de una chalana y 10 a 15 personas.

Estas adaptaciones han convertido a las comunidades de la etnia en las principales proveedoras de sábalo y otras especies al mercado boliviano. Adheridos al régimen de concesiones, detentan 33 de un total de 46 otorgadas por la Prefectura de Tarija. Sin embargo el número de concesiones no refleja ni siquiera el de operadores de redes de arrastre, los que a partir de la frontera entre Villa Montes y Yacuiba no cumplen con la formalidad del registro.

Las comunidades weenhayek están representadas por un consejo de capitanes, representantes y autoridad de las comunidades, reunidos en la organización ORCAWETA, Organización de Capitanías Weenhayek y Tapietes, creada en 1977 y oficializada en 1992. La participación de la comunidad Tapiete ha sido intermitente dentro de la organización. Orcaweta cuenta con una estructura ejecutiva compuesta por un primer capitán, quien elige un segundo capitán, y al secretario y tesorero. Además de estos funcionarios existen responsables temáticos de tierras y territorios, educación, salud, producción, comunicaciones y recursos naturales. Su mandato es bianual. También ellos son designados por el Capitán grande. La organización se encarga además de la gestión de tierras, de la formulación y búsqueda de financiamiento para proyectos comunitarios, estos últimos para la producción y la construcción de infraestructura. Una de las prioridades en ese sentido es la construcción de infraestructura de agua para consumo y riego de producción hortícola así como la construcción de defensas para prevenir los efectos de las inundaciones sobre las comunidades.

Las comunidades de la etnia conviven con los numerosos puestos ganaderos dentro de sus TCO. Solo pocos de ellos están asentados sobre propiedades regularmente tituladas. A partir del otorgamiento del TCO las relaciones de muchas comunidades y sus vecinos se han vuelto tensas, en tanto los indígenas tratan de hacer valer sus derechos sobre los de ocupantes no indígenas. Si bien estos vecinos son parte de la demanda de trabajo que alimenta la oferta weenhayek, en las explotaciones ganaderas son preferidos los guaraníes, por tener más conocimiento del trabajo y ser más confiables, en la versión de los puesteros.

Los guaraníes que trabajan en la zona provienen de los asentamientos de las cercanías de Yacuiba.

La compañía Transierra que explota yacimientos gasíferos en el TCO, ha pactado con ORCAWETA (mayo 2006) la inversión de USD 1 400 000 a lo largo de 20 años en proyectos infraestructurales y productivos (construcción de viviendas, piscicultura, cría de animales y explotación de miel). Con la empresa DBG se pactaron US 1 600 000 en los mismos términos. ORCAWETA persigue un pago directo del 5% de las regalías obtenidas por el estado Boliviano, por la explotación de gas en sus territorios, a la organización.

La economía de las familias weenhayek gira alrededor de la pesca. La temporada concentra a todos sus miembros y permite una inyección monetaria estacional en sus economías. La comercialización durante la temporada y en tanto la producción sea suficiente, se realiza a través de transportistas que concurren a las comunidades o acopiadores no indígenas que residen en ellas. Los concesionarios de pesca indígenas reúnen grupos familiares extensos como equipos de pesca y subdividen eventualmente sus concesiones entre miembros de su núcleo que han formado por su vez familias. Independientemente de la temporada de pesca y de las concesiones, los Weenhayek pescan con fines de consumo y de renta. Si bien la temporada implica una ocupación casi exclusiva y el volumen de los ingresos no se compara con el resto del año, también es cierto que la pesca circunstancial genera ingresos inmediatos. Los ingresos de la temporada de pesca proveen ropa, muebles, artículos escolares y toda suerte de bienes que deban ser adquiridos con dinero

En las comunidades se crían animales domésticos como cabras, cerdos y gallinas. Los rebaños aumentan durante la temporada de pesca y sirven para el consumo y la venta cuando esta termina. Esta producción es completada con actividades de caza, recolección y venta de fuerza de trabajo. La agricultura, si bien practicada en casi todas las comunidades por algunas familias, no parece ser considerada una fuente importante para la subsistencia. Se labran pequeñas chacras con maíz y frejoles, así como zapallo. En algunas comunidades hay experiencias con horticultura, que parecen depender de un impulso externo que las incentive y mantenga.

En los últimos años el agotamiento creciente del recurso pesquero ha distorsionado esta estructura productiva y el ciclo económico Weenhayek. Si bien la pesca sigue existiendo, la disminución de los cardúmenes y la extracción de ejemplares con tamaños por debajo de los mínimos admitidos por la autoridad ambiental, llevaron a la organización indígena a reclamar apoyos monetarios por la caída de la producción. Estos apoyos son proporcionados por los municipios de Yacuiba y Villa Montes.

Son muy populares en la zona las artesanías de chaguar, especialmente los bolsos. Trabajo típicamente femenino, el tejido de chaguar (karaguáta) es una alternativa económica para las comunidades cercanas a los centros de consumo como Villa Montes y Yacuiba. También las mujeres de la comunidad son apoyadas por organizaciones no gubernamentales en el refuerzo de la producción. Hemos visitado, por ejemplo, experiencias de plantaciones de chaguar como forma de acercar la materia prima a las comunidades productoras. Más

allá de las distancias, muchas mujeres weenhayek tejen sus bolsos y los entregan para la venta a quién viaje a las ciudades o los venden cuando ellas concurren. La artesanía se integra así a un espectro amplio de estrategias económicas integradas por la disponibilidad y la oportunidad, a las economías familiares. Más allá de esta aplicación, las habilidades femeninas en el tejido son requeridas den la reparación y mantenimiento de redes de pesca.

Las comunidades son recorridas por compradores de animales domésticos. Si bien estos compradores no tienen regularidad pactada, su presencia es lo suficientemente frecuente como para que la venta eventual de esta hacienda casera, sea considerada como un recurso existente.

Los weenhayek han pasado en los últimos 20 años de ser eventualmente personal semiesclavo bajo sistema de deudas en haciendas a tener una participación en las instancias municipales (subcalde weenhayek) y constituir una organización representativa con cierta capacidad de gestión. Como la APG, ORCAWETA, está limitada en su trabajo reivindicatorio por la falta de fondos e infraestructura. De aquí que, más allá de proyectos concretos, ven en el ingreso regular por regalías una posibilidad de fortalecer su capacidad de gestión de soluciones a problemas de las comunidades. En el contexto de la pesca, las comunidades de la etnia controlan el sindicato de pescadores, integrado mayoritariamente por concesionarios indígenas.

## Los Wichi

Según la estadística oficial del INDEC, los Wichi, distribuidos en las provincias de Formosa, Chaco y Salta, alcanzarían un total de 36 149 individuos. La estadística de la provincia de Formosa indica 18 171 individuos repartidos en los departamentos de Bermejo, Matacos, Patiño y Ramón Lista. En Salta y dentro del área de la Cuenca, habría unas 58 comunidades, totalizando unos 6.597 individuos<sup>21</sup>.

En las palabras de Luis María de la Cruz<sup>22</sup>, los Wichi, lejos de ser una etnia o un grupo determinado

“...constituyen una vasta diversidad de unidades de organización humana, autodefinidas como diferentes entre si, con plena conciencia de esas distancias...” (Y no cumplieron, La Plata,1997, pp. 18).

Estamos ante grupos de una alta sensibilidad ante las diferencias internas, con estructuras sociales al mismo tiempo muy independientes y adaptativas y, por otro de

<sup>21</sup> Calculo propio sobre base de datos de la ONG ASOCIANA

<sup>22</sup> Antropólogo de la provincia de Formosa, cf. Por ejemplo De la Cruz, Luis María (1997), **Y no cumplieron**, La Plata, Formosa, Proyecto de Desarrollo Agroforestal en Comunidades Rurales del Noroeste Argentino y Fundación para el Desarrollo Agroforestal de las Comunidades del Noroeste Argentino.



una gran permanencia en cuanto a las relaciones de parentesco que los unen en un ámbito inmediato.

Desde la fundación de la Colonia Rivadavia, en 1863, comienza para los Wichi (y otros grupos de la Región) una larga historia de violencia y discriminación en su relación con la sociedad nacional argentina. Se puede decir que la ocupación de sus territorios tradicionales se efectivizó, en gran medida, merced a una persecución jalonada de matanzas y amenazas. Con la guerra del Chaco (1932-1936) los grupos de la banda norte del Pilcomayo se desplazaron hacia el lado argentino y no regresaron jamás al actual territorio Paraguayo. Con ellos los Chorotes (Manjúi) también abandonaron en su gran mayoría la banda norte del río.

La trashumancia tradicional entre el río Bermejo y el Pilcomayo, especialmente en tiempos de pesca, fue viéndose interrumpida desde la primera década del siglo XX por la presencia militar argentina entre los dos ríos. Aquí comienza una política o una actitud de la sociedad nacional en el sentido de arraigar a los Wichi. La movilidad y la "liviandad" de asentamientos, junto a la estacionalidad del aprovechamiento de los recursos naturales, estrategias que los Wichi compartieron con otros grupos chaqueños para garantizar su subsistencia se fueron perdiendo en aras de un sedentarismo sin compensaciones.

La concurrencia a los ingenios azucareros desde fines del siglo XIX, contribuyó por su parte a un "desmantelamiento" de los territorios wichi a favor de la ocupación criolla. Las misiones anglicanas, iniciadas en 1911 se extienden por territorio Wichi convirtiéndose en refugio y al mismo tiempo cabecera de la sedentarización wichi. Luego de una extensa obra con gran despliegue geográfico, las misiones anglicanas, como también las católicas de la banda norte del Pilcomayo entre los nivaclé, ponen paulatinamente el acento en la asistencia social, dejando de ser la evangelización el objetivo principal. En 1982, con la guerra de las Malvinas, comenzó una franca decadencia de la obra misional anglicana y el abandono paulatino de sus misiones. En su lugar una diversidad de cultos más o menos localizados sirve de pantalla de proyección para la armonía o la desarmonía de personas y grupos entre sí, haciendo frecuentes los cambios de prácticas y lealtades religiosas (de la Cruz, op. cit., pp. 31).

La situación de los grupos Wichi de Formosa y Salta contrasta hoy en día, no solo por su situación en cuanto a las tierras que ocupan, sino también, en general por la atención que reciben de los respectivos gobiernos provinciales. En Formosa los Wichi ocupan tierras propias con una extensión de 200.898 hectáreas<sup>23</sup>, en la mayoría de los casos con títulos regularizados. En Salta entre tanto y más allá de parcelas pequeñas en posesión de algunas comunidades, los Wichi (especialmente los de Misión La Paz y alrededores), gestionan ante el gobierno de Salta, hace más de 20 años infructuosamente, la posesión de los lotes 55 y 14 de tierras fiscales, con una superficie total de más de 600.000 hectáreas, habiendo llevado el caso ante la corte interamericana de derechos humanos.

---

<sup>23</sup> No se discriminan aquí específicamente las tierras que caen en la cuenca.

En la provincia de Formosa una temprana legislación indígena (1986<sup>24</sup>) que reconocía el derecho a la tierra comunitaria y la legalización de las comunidades como personas jurídicas, favoreció el aseguramiento de tierras y la asistencia de los gobiernos provinciales. Actualmente esa asistencia parecería estar siendo instrumentada en términos de clientelismos políticos, especialmente entre las comunidades wichi del departamento de Ramón Lista.

Tradicionalmente pescadores, cazadores y recolectores, los Wichi, tuvieron históricamente agriculturas subordinadas, lo que se refleja aún hoy en la importancia de la misma en las comunidades. La degradación del medio ambiente<sup>25</sup> en sus tierras ha generado un empobrecimiento generalizado de la dieta y las posibilidades de las economías tradicionales. En el caso de las comunidades salteñas la falta de apoyo del estado provincial se refleja en un estado de vulnerabilidad mayor, con peores servicios de salud<sup>26</sup> y educativos. Las economías indígenas son sostenidas aún en gran medida por la posibilidad de acceder al río y a los recursos que aun abundan alrededor de él: la pesca, la caza, la miel. El avance de la ganadería en los territorios Wichi ha convertido a algunos de ellos en ganaderos incipientes y ha degradado en forma amplia la riqueza de los recursos naturales de la banda argentina. Al contrario un territorio comparativamente deshabitado se abre del otro lado del río más allá de la frontera paraguaya. La posibilidad de acudir a ellos en busca de animales silvestres, miel y productos recolectables, se ve coartado muchas veces por la acción de la Gendarmería Nacional en un celo y una desconfianza absurdos, por el transporte de armas usadas para cazar o a un pescado que pasa por la frontera<sup>27</sup>.

Las familias wichi de la zona y en especial las de Formosa reciben asistencias cruzadas de los programas nacionales argentinos que se canalizan por los gobiernos provinciales. En la comunidad del El Potrillo, por ejemplo hemos visto ejemplos de familias que reciben un plan Jefe de hogar, asistencia alimentaria y en el que algún miembro tiene un salario fijo del estado (maestro, por ejemplo). Sin sostener que este sea el caso de la mayoría de las familias, es notable el flujo de bienes que estos planes hacen llegar a las comunidades y, en ciertos casos, como estos son instrumentados en la creación de lealtades políticas verticales. Funcionarios del Instituto Provincial de Comunidades Aborígenes, relatan sus dificultades para ajustar su concepto de familia receptora de la caja de alimentos y de

---

<sup>24</sup> La ley indígena de Formosa fue inclusive previa a la ley nacional que por primera vez reconoció la existencia legal de indígenas en la Argentina.

<sup>25</sup> Un estudio hecho en 1998 por la Universidad Clark de Worcester, MA, sobre la base de fotos satelitales, reveló que solo entre 1984 y 1996 se perdió el 20 % de las selvas entre las provincias de Salta y Formosa, a causa de desmontes

<sup>26</sup> Durante la epidemia de Cólera de 1992 hubo centenares de casos y varios muertos. En territorio formoseño- a pocos kilómetros- los casos fueron muy pocos. (Gordillo, G. **El Río y la Frontera**, Buenos Aires, 2002, pp. 132)

<sup>27</sup> En el puesto de Hito 1, por ejemplo, solo se deja pasar a Wichis y Weenhayey por un estrecho portón frente al puesto de gendarmería. Cualquier carga de peces o animales silvestres que sea encontrada fuera de ese ámbito es decomisada por gendarmería. La práctica ancestral se ve interrumpida con el pretexto de sábalos conteniendo cocaína.

cómo tuvieron que aumentar en poco tiempo más del 30 por ciento de las entregas en comunidades indígenas, en parte debido a presiones políticas del gobierno central.

Las comunidades wichi en las cercanías de la frontera Boliviana y al menos hasta Santa Victoria Oeste, participan del mercado del sábalo que tiene su epicentro en Villa Montes. Hasta Santa María, por la banda izquierda del Pilcomayo llegan grandes camiones bolivianos (6 a 10 mil unidades) a comprar el sábalo pescado por las redes de arrastre wichi. A despecho de que los mismos camiones suelen cruzar la frontera paraguaya para llegar hasta Misión la Paz por vía de Pozo Hondo, en momentos de abundancia de pescado, estos serían los puestos de avanzada de las pesquerías bolivianas, en condiciones de capturar peces de los cardúmenes con anterioridad al resto de los puestos aguas arriba.

La administración estacional de este ingreso por los Wichi de la frontera en nada se diferencia de la de los Weenhayek hacia el norte. Esta abundancia es aprovechada para comprar ropas y muebles y permite la protección de otros recursos que se aprovechan en otros momentos del año. También aquí la artesanía de chaguar esta presente, y su venta tiene las dificultades conocidas de las comunidades allende la frontera.

En general las comunidades wichi de la costa, todas afirman pescar el año entero. Algunas como El Potrillo, denuncian un empobrecimiento de las especies, habiéndose convertido el producto del río en “puros bagres”. Mas hacia el Oeste y ya sobre el inicio del bañado La estrella, los pobladores hablan de una abundancia acostumbrada.

## Los Nivaclé<sup>28</sup>

En cuanto a los Nivaclé en general, solo diremos que su actual área de dispersión alcanza desde Laguna Yema, en Formosa, hasta Filadelfia y Mariscal Estigarribia en el Chaco Central paraguayo y que aún se encuentran familias nivaclé en la zona de Tartagal (Salta, Argentina). Su área de influencia tradicional alrededor del Pilcomayo medio y bajo, se ha extendido en su historia reciente, formando corredores por los que se mueven las personas y las familias en busca de oportunidades. Atraídos por la demanda de fuerza de trabajo menonita, hoy encontramos núcleos nivaclé importantes en Filadelfia y Neuland, además de la comunidad de Santa Teresita. Alrededor de estos centros los Nivaclé son una parte importante en Yalve Sanga o las Colonias Nivaclé Unidas al Sureste de Filadelfia.

Sin embargo y a despecho de estas concentraciones, las viejas comunidades nivaclé del Pilcomayo, como Fischat (Laguna Escalante), Lhavoj ' Ocfi (Misión Esteros) o Mistolar

---

<sup>28</sup> Un análisis detallado de las comunidades de Mistolar, Campo Ampú, y Pedro P. Peña / San Agustín, es desarrollado en el estudio sobre economía familiar (principalmente nivaclé) que fuera realizado para la Línea de Base por Irma Penner y Verena Friesen, sobre un trabajo de campo específico y su experiencia en la asistencia a las comunidades mencionadas. A él referimos entonces al lector para una mirada en detalle al funcionamiento comunitario y familiar de grupos típicos chaqueños como los Nivaclé, Guaraní Occidentales (Chiriguano) y otros grupos del área.

todavía son nutridos centros humanos. El decaimiento económico de sus zonas obligan especialmente a las dos primeras a volcarse hacia la Argentina, país con el que tienen frontera seca desde que los brazos del Pilcomayo que una vez pasaron por las comunidades se han secado hace casi 20 años.

En los pocos ámbitos urbanos del Chaco central los Nivaclé se han hecho un nicho “étnico-profesional” y son conocidos como buenos albañiles<sup>29</sup>. A parte de este oficio, son conocidos como buenos agricultores e integran con éxito los emprendimientos cooperativos como el de Yalve Sanga, que integran con otras etnias como los Lengua. En este último contexto los Nivaclé reciben el apoyo mennonita.

A orillas del que fuera el Pilcomayo, la realidad es distinta. Construida alrededor de la “Misión Escalante”, la comunidad en la que viven unas 800 personas, es hoy poseedora de dos parcelas que suman unas 9.600 hectáreas. La misión aún presente en la comunidad no cumple más un trabajo evangelizador activo, pero si mantiene una escuela y un puesto de salud, así como la única radio de alta frecuencia del lugar. Hasta el año 1994, la misión mantuvo una estancia de 17.000 hectáreas en el lugar, la que vendió en ese año a la familia Fanego. Muchos dirigentes indígenas nunca perdonaron esta entrega, de lo que para ellos son sus tierras ancestrales. La laguna Escalante, hoy un bosque, fue el epicentro de una floreciente actividad ganadera, que hiciera en su momento de General Díaz, un pueblo de mucho movimiento con pista de aterrizaje incluida. Al retirarse el río y secarse la laguna comenzó un proceso de decadencia que aún continúa.

Si bien el Chaco central es comparativamente rico, las distancias y la abundancia de mano de obra indígena, lo hacen una alternativa complicada para los habitantes de estos parajes. Mucho más cerca está la frontera argentina, cuyo primer punto poblado es La Madrid. Muchos habitantes de Fischat, recorren a diario los 13km que los separan del asentamiento para vender fuerza de trabajo o productos del monte como animales silvestres y miel. Las mujeres especialmente, concurren a ofrecer sus servicios para el acarreo de leña y el lavado de ropa, casa por casa. La mayoría de las veces se paga en mercaderías, pago que las mujeres prefieren por ser más directo. Los hombres deben trasladarse más lejos, a cubrir eventuales changas en explotaciones agrícolas de la zona, en los tradicionales trabajos de limpieza de alambrado, carpidas y destronques. En La Madrid residen desde 1995 unas 20 familias nivaclé provenientes de Fischat. Los hijos de muchas familias tienen documentos argentinos y concurren a la escuela del pueblito. El marido de una de las mujeres, de origen pilagá, recibe un plan Jefe de Hogar.

La agricultura comunitaria es débil, concentra a unas 20 familias y depende del maquinaria puesta a disposición por la gobernación de Boquerón para las aradas previas al cultivo. La no concurrencia de esa maquinaria significa el fracaso de la actividad agrícola. Tampoco la artesanía en caraguatá es una alternativa rentable.

---

<sup>29</sup> Como muestra de su talento, las autoridades del barrio nivaclé de Filadelfia, comunidad Uhe ‘Lhavos, muestran orgullosos la escuela comunitaria construida con elegantes arcos según diseño y realización de los habitantes del asentamiento.

En este contexto el río o el agua del río, genera idealizaciones de abundancia. “El río es una gran cosa”, dice Ramón Gallardo, con un gesto que da la impresión de que hablara de un hada. En el relato de los habitantes de Fischat se mezclan los tiempos. Desde unos casi míticos de los abuelos, donde nivacle y nivaches (hombres y mujeres) aparecen como especie de superhombres, con sus cuerpos invulnerables a las enfermedades, merced a una dieta sana de “cosas del monte”, y resistente al frío de las aguas en invierno gracias a la grasa de pescado con la que sabían untarlos; a los tiempos donde el ganado y la agricultura daba alimento y trabajo. Todo gracias al río. Una conversación más profunda pone al descubierto las dinámicas de “aquellos tiempos” y su incompatibilidad con la vida sedentaria en la comunidad: los abuelos de los relatos sabían retirarse a la llegada del río y volver a confluír a él, primero para pescar y luego para plantar. Todo era movimiento a lo largo del año y sus alcances eran dictados por el agua como un director de orquesta de la vida de los hombres.

Un grupo de jóvenes relata como quieren activar causas, limpiar parte de la vieja laguna y volver a tener el agua en la comunidad. Sus esperanzas descansan en la ayuda de los administradores de cuenca. Con asombro relatan como una topadora de la Comisión Nacional del Río Pilcomayo, había iniciado los trabajos para suspenderlos sorpresivamente y no saber ellos nunca más del emprendimiento. Si el río está lejos, sus “administradores” también.

La misión es un mundo aparte detrás de sus muros. Allí deambulan activas monjas de civil que comentan las rispideces de la relación con la comunidad. La vieja mística misionera parece haberse perdido. Con cierta desazón un misionero de voz titubeante por la edad, nos relata que habrían recibido instrucciones no solo para no insistir con la evangelización, sino, incluso, para alentar el chamanismo. Pero ellos no sabrían como hacerlo, agregó con una expresión perpleja en idioma alemán con fuerte acento del sur.

Lhavoj ‘Ocfi es más humilde que Fischat. A pesar de haber sido fundada primero que esta. La misión sustenta una escuela en la comunidad y aquí lo pobre del paisaje humano está compensado por la riqueza de recursos naturales: la caza es abundante, tanto como la miel. La tierra de Esteros, si bien titulada a nombre de la comunidad (10.000ha) tiene ocupantes no indígenas que los indígenas quieren desalojar. Algunos ocupantes dan trabajo a los indígenas o los ocupan cuando las cosas se ponen críticas. Esto desarma las estrategias nivacle.

Si Fischat tiene a La Madrid, Esteros tiene a Media Luna. Estos dos puntos parecen ser una especie de entrada de un reflujó migratorio nivacle hacia la Argentina, con familias asentadas en Posta Cambio Salazar, Las Lomitas y Laguna Yema. Estas funcionan, por su vez como cabeceras de puente para la consecución de changas y el asentamiento en otros parajes. La ausencia del río, como una fuerza centrífuga dispersa a las familias, lleva a los hombres lejos, donde- como dicen las mujeres- se gastan la plata en alcohol y no traen nada a sus casas o termina impulsando a la prostitución a las mujeres jóvenes, fuera del control de sus madres. Sistemas enteros como la matrilocalidad, o la solidaridad alimentaria, se desarticulan en aras del beneficio monetario, apropiable por el individuo.

## Estrategias económicas Familiares

### Esquema 1: distribución familiar del trabajo

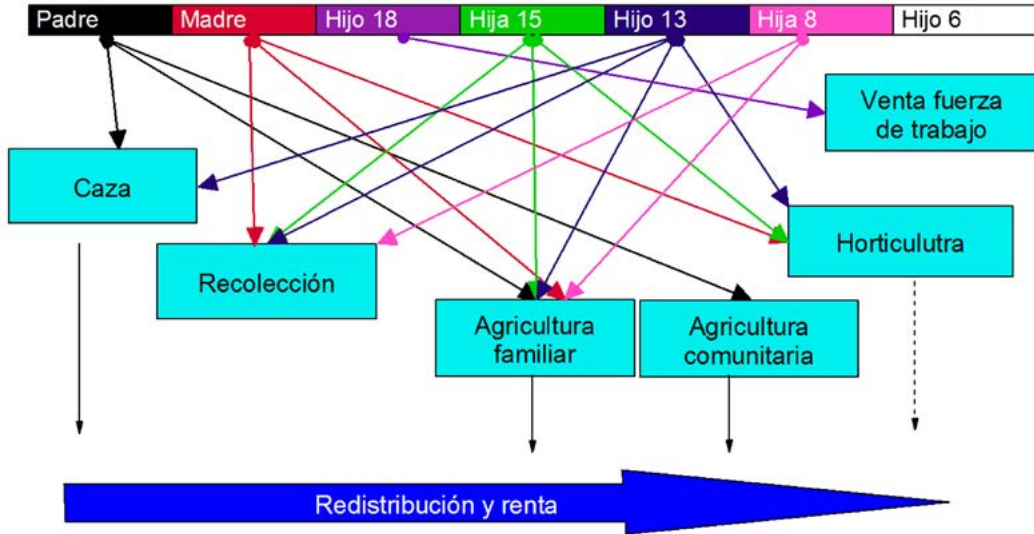


Figura 2. Estrategias económicas familiares: distribución familiar del trabajo

## LA UNIDAD FAMILIAR EN EL CONTEXTO DE LA CUENCA

Tanto entre los grupos indígenas, aquí someramente descritos, como entre la población criolla, especialmente la rural, la familia como unidad productiva, núcleo organizativo y eslabón en la toma de decisiones grupales es el centro de casi todos los sistemas socioculturales. Si el término comunidad aparece como una entelequia de poca utilidad al abordar la tarea concreta de encausar esfuerzos colectivos, la familia (aún el grupo de familias) es, sin duda, la unidad por excelencia en la que se deban apoyar estos abordajes. Como señala Luis María de la Cruz,

*“...Es en el orden de la familia extensa donde actualmente operan todos los mecanismos de toma de decisiones, delegación de autoridad, redistribución de bienes. El peso e importancia que posee como forma básica de organización, privilegia los niveles locales a los niveles más generales, dados por las alianzas políticas o la unidad lingüística. La prioridad está determinada por el sostenimiento de la unión entre quienes mantienen los lazos de parentesco medianamente directos, en una misma residencia”. (op. cit., pp. 66)*

En el texto citado de la Cruz se refiere a los Wichi, pero estamos seguros de que si un denominador común une a la población rural de la cuenca, es este perfil de la familia.



En términos económicos las familias indígenas y campesinas operan en las realidades que les toca vivir, aprovechando un máximo posible de oportunidades, sean esas productivas, comerciales, solidarias o aún compulsivas. Más allá de que circunstancial o históricamente la población disponga de una fuente de alimentos, ingresos o servicios asegurada, real o potencialmente tendrá a mano alternativas que le garantizarán la supervivencia y el bien estar de sus miembros.

Podríamos pensar en abanicos de estrategias, que se pondrán en práctica de acuerdo a dos grupos de circunstancias: a) la coyuntura y sus posibilidades (circunstancias que podríamos llamar “externas”) y b) la estructura tanto como la disponibilidad familiar. En el segundo grupo de circunstancias podríamos considerar a la estructura como incluyendo la disponibilidad, para simplificar el modelo.

En términos concretos, esto quiere decir, por ejemplo, que una familia nivaclé de Fischat podrá aprovechar la demanda de lavanderas en el pueblo argentino cercano, si dispone de mano de obra femenina, en edades adecuadas, para ofertar. Si la familia tiene una hija, esta podrá acudir sola o acompañada de su madre. La última variante puede ser beneficiosa porque se aumenta el beneficio en tanto concurren dos trabajadoras y pueden separarse para tomar encargos diferentes o dividirse uno con el ahorro de tiempo correspondiente. Pero si es tiempo de limpieza de cultivos, la madre puede apreciar que su hija vaya sola, para ella poder ocuparse de esa tarea. Podríamos multiplicar los ejemplos, pero solo queremos que el lector entienda a la familia como una estructura multifuncional, constreñida por un horizonte ético (y estético) proveído por la cultura.

A continuación (Figura 2) se consigna un esquema levantado en base al análisis de una estructura familiar y sus ocupaciones, en un período determinado del año. Como vemos, cada miembro de la familia tiene un grupo de actividades que realiza o puede realizar, que comparte o puede compartir con otros miembros. Por su vez, el hecho de que un miembro femenino, por ejemplo, realice una tarea que normalmente haría un miembro masculino, puede deberse simplemente al hecho de que no hay miembro masculino en la edad adecuada para la tarea y así sucesivamente.

Las flechas desde algunas actividades hacia abajo, significan que el producto de las mismas puede ser integrado a los sistemas de redistribución y renta, sean estos internos o externos a los asentamientos.

Lo mismo vale para una explotación agrícola o ganadera, administrada con la apoyatura y bajo la responsabilidad de una familia. La integración de esta unidad (en su versión restringida a una familia nuclear o en versión ampliada de familia extensa) a complejos mayores, podrá ser analizada tomando en cuenta los presupuestos del parentesco (proveídos por la cultura y la organización social), la organización política o la economía local.

Desde el punto de vista del abordaje de programas o proyectos con grupos de personas, significa que el agente, vector, extensionista o gestor externo a un asentamiento, encargado de promocionarlos y supervisar su ejecución, tendrá que abandonar sus presupuestos “comunitarios”, para ver de que forma se formulan y articulan estos “haces” de estrategias

y en qué medida las familias intervinientes pueden hacerse cargo (y tienen interés en ello) de las tareas necesarias al emprendimiento.

Abandonar o desarticular (deconstruir diríamos con gusto) la idea de comunidad a efectos prácticos y de entendimiento de realidades humanas de la cuenca, complica las cosas, pero las vuelve más reales. En primera instancia nos obliga a abandonar una posición de juicio de la comunicación entre comunidades y operadores externos, en términos de liderazgos representativos, portadores, realizadores de dicha comunicación. Como consecuencia nos lleva a ver los mecanismos de participación y toma de decisiones como mucho menos verticales y a “atender” más a las bases.

En resumen, desde la perspectiva de la comprensión de los fenómenos socioeconómicos de la cuenca, al nivel de los asentamientos humanos menores y los emprendimientos relevantes a nuestros efectos, la unidad familiar portadora de estructuras variables de estrategias económicas (y sociales), nos aporta un elemento superador de muchas contradicciones que el mote comunitario suele albergar. Desde el punto de vista de la planificación de acciones concretas, tanto para la ejecución directa como para la motivación de la ejecución por terceras instancias, esta perspectiva obliga a aumentar los tiempos y el detalle destinados a la comunicación con la eventual población beneficiaria, con el fin de comprender mejor los alcances concretos de las propuestas discutidas en el marco de la estrategias existentes. Es decir, las implicancias de la nueva estructuración a la luz de la existente.

## **EL FUTURO DE UNA ESTRATEGIA DE PARTICIPACIÓN**

Si leemos con atención los párrafos anteriores veremos que las estrategias de las que hablamos, aparecen en función de una experiencia y una disponibilidad (que también genera experiencia). No son formuladas ni proveídas en forma abstracta, como moldes vacíos a ser aplicados bajo ciertas circunstancias. Todo es concreto en este nivel.

Las lealtades comunitarias, aquellas capaces de movilizar capital social con respecto a fines, están en gran medida constreñidas por estas estrategias ( y viceversa). Cuando un proceso histórico ha obligado a un grupo de familias o a algunos miembros de ellas, a buscar formas más productivas de interactuar, decimos que surgen formas nuevas de organización. Estas formas pueden revelarse útiles o no a los fines de su surgimiento y, serán adoptadas (o no) en consecuencia, en el futuro. Lo que no se puede hacer es inventar primero la forma organizativa y luego el fin de la organización. No, al menos, desde la perspectiva de las familias en los asentamientos, en las explotaciones, en las comunidades, en los ayllus.

La consecuencia de esto es que no se puede abordar la cuestión de la participación de la población de la Cuenca, en el diseño y la toma de decisiones de medidas que la vayan a beneficiar, generando modelos abstractos de participación, por ejemplo, representativa. Si el diálogo y la reflexión colectiva con dirigentes comunarios, por ejemplo, puede ser una fuente fecunda de ideas prácticas para los eventos a planificar o ejecutar, no es esta condición suficiente para que aquellas sean adoptadas o, aun, vistas como necesarias y

útiles por la población beneficiaria en última instancia.

No podremos en consecuencia levantar de inmediato un modelo institucional de participación pautado, desde la instancia de planificación. En el mejor de los casos podremos adoptar, también nosotros, un espectro de estrategias posibles que como regla básica tendrá a) el diálogo con las organizaciones existentes y probadamente eficaces y la adopción de los presupuestos de representatividad necesarios a la delegación de una responsabilidad ejecutiva y de comunicación con los representados, y b) la búsqueda de una comunicación más directa y el consenso necesario a la distribución efectiva de responsabilidades ejecutivas alrededor de los emprendimientos comunes, en los casos en los que no existan instancias organizativas en funcionamiento previo a la iniciativa que queramos introducir.

Este abordaje, lejos de producir un caos participativo, bien permite una tipificación experimental (es decir a ser ajustada sucesivamente y en función de los resultados obtenidos) de las formas de actuación en casos concretos. Ideal sería la determinación consensuada de metodologías de abordaje de la comunicación con la población beneficiaria, según condición organizativa a evaluar según criterios.

Lejos de poder apoyarse en mecanismos universales, la “democracia” de estas iniciativas de participación, deberán ajustarse al “*demos*” (pueblo) con el que nos toque trabajar y generar un “*kratos*” (poder) adecuado a él.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Argentina

Instituto Nacional de Estadística y Censos (varios años), Censos Nacionales, Censos Agropecuarios, ([www.indec.gov.ar](http://www.indec.gov.ar))

### Bolivia

Instituto Nacional de Estadística (2006,) Atlas Estadístico de Municipios 2005 del Instituto Nacional de Estadística, La Paz.

Instituto Nacional de Estadística (varios años), Censos Nacionales de Bolivia ([www.ine.gov.bo](http://www.ine.gov.bo))

### Paraguay

Dirección General de Estadísticas y Censos (2004), Atlas de la Dirección General de Estadísticas y Censos.(DGEEC), Fernando de la Mora

### General

Alsina J.. (2000). Aportes para una historia económica de Formosa. 1872-1930

Alvarsson J.Ä. (1999). Foraging in Town: Survival Strategies among the'Weenhayek of Bolivia and

Argentina. Peoples of the Gran Chaco, 23-36.

Alvarsson J.Å. (1988). The Mataco of the Gran Chaco: an ethnographic account of change and continuity in Mataco socio-economic organization. *Acta Universitatis Upsaliensis*.

Alvarsson J.A. (1993). Yo soy weenhayek: una monografía breve de la cultura de los Mataco-Noctenes de Bolivia, *Archivo Histórico de Formosa* (comp.).

Arenas P. (1981). *Etnobotánica lengua maskoy* (No. 581.508 A7).

Montani R.M. (2005). *Etnografía y alimentación entre los toba-ñachilamoleek y wichí-lhuku'tas del Chaco Central (Argentina)*. Arnott, John. 1934. *Mision Pilagá*, April-June 1937

Asp O. (1905). *Expedición al Pilcomayo: 27 de marzo-6 de octubre de 1903*. Tall. Publicaciones de la Oficina Meteorológica Argentina.

Barrientos S., Flores D., Pairema S. (2004). *Nuestra Historia. Testimonios Guaraníes de Itika Guasu*

Barrios O., Brizuela M. (2003). *Mujer Rural en el Paraguay*. *Revista Población y Desarrollo-Edición Especial*. Facultad de Ciencias Económicas. San Lorenzo-Paraguay. Braunstein, J. 1983. Algunos rasgos de la organización social de los indígenas del Gran Chaco

Braunstein J. (1976). Los wichí: Conceptos y sentimientos de pertenencia grupal de los mataco. *Centro Argentino de Etnología Americana*.

Braunstein J. (1977). *Matrimonio y familia entre los Mataco*. *Cuadernos Franciscanos*, 35: 72-79.

Brieger R., Heydi G. (2001). *Factores relaciones a la sexualidad y las relaciones de género en la cultura Weenhayek del Chaco de Tarija* (Doctoral dissertation, Thèse de doctorat, Universidad Mayor de San Adres).

Carrasco M. (1999). *Política indigenista del estado democrático salteño entre 1986 y 2004*

Castro Arce M. (2004). *Memorias de un Caminar: Acompañamiento a Comunidades Indígenas en el Gran Chaco Tarijeño*. Tarija: CER-DET.

Chase Sardi M. (2003). *¡Pala vai nuu! Etnografía Nivacle*, Biblioteca Paraguaya de Antropología, Nro. 45, Asunción, CEADUC.

Coordinadora de Pueblos Indígenas de la Cuenca del Río Pilcomayo (2002). *Acta del Cuarto Encuentro Indígena por el Río Pilcomayo*. Mayo 2002

Coordinadora de Pueblos Indígenas de la Cuenca del Río Pilcomayo (2001). *Acta del Primer Encuentro Indígena por el Río Pilcomayo*. Mayo 2001

Coordinadora de Pueblos Indígenas de la Cuenca del Río Pilcomayo (2002). *Acta del Quinto Encuentro Indígena por el Río Pilcomayo*. Diciembre 2002

Coordinadora de Pueblos Indígenas de la Cuenca del Río Pilcomayo (2001). *Acta del Segundo Encuentro Indígena por el Río Pilcomayo*. Agosto 2001

Coordinadora de Pueblos Indígenas de la Cuenca del Río Pilcomayo (2001). *Acta del Tercer Encuentro Indígena por el Río Pilcomayo*. Octubre 2001

Coordinadora de Pueblos Indígenas de la Cuenca del Río Pilcomayo, de la Cruz, Luis María (2003).

Informe Ejecutivo del Sexto Encuentro de la Comisión de los Pueblos Indígenas de la Cuenca del Río Pilcomayo. Octubre 2003

Davis N. & Associates (1988). Draft Report on an Environmental Overview of the Mining Sector in Bolivia Project No. H88095E, Nolan, Davis & Associates (N.S.), Limited, Halifax, Nova Scotia, Canada, July 1988

de la Cruz L.M. (1997). Y no cumplieron. Reflexiones acerca de la apasionada relación entre los organismos de promoción del desarrollo y los grupos wichi, Proyecto Desarrollo Agroforestal en Comunidades Rurales del Noroeste Argentino

de la Cruz L.M. (1991). Aspectos metodológicos y teóricos nacidos de una praxis de 'desdependización'. Experiencia de toma de conciencia y organización de las comunidades Wichi-Thocotás y Toba-Comlé'ec del noroeste formoseño

de la Cruz L.M. (2000). Historias del Pilcomayo. Relaciones entre los pueblos indígenas y el sistema ambiental

de la Cruz L.M. (1991). La presencia nivakle (chulupí) en el territorio formoseño. Contribución a la etnohistoria de Formosa"

de la Cruz L.M. (2000). Sedentarización indígena y configuraciones pseudourbanas. Un ensayo de interpretación de la reconstrucción del territorio en los procesos de sedentarización

De la Cruz L., Mendoza M. (1989). Les Tobas de l'Ouest de Formosa et le Processus de Reconnaissance Légale de la Propriété des Terres. Recherches Amerindiennes au Quebec, 19, 43-51.

de la Cruz L.M., Acosta L.A. (2002). Asentamientos de los pueblos indígenas de la Cuenca del Río Pilcomayo (mapa)

Delporte J. (1998). Los indígenas angaité en las estancias. Suplemento Antropológico, 33(1-2), 235-73.

Fogel R. (1996). Documento base sobre las comunidades indígenas (No. 305.8 F655 1996). Ministerio de Agricultura y Ganadería, Asunción (Paraguay). Proyecto Estrategia Nacional para la Protección de los Recursos Naturales GTZ, Asunción (Paraguay). Cooperación Técnica Paraguayo-Alemana.

Fritz M. (1994). Los Nivaclé: rasgos de una cultura paraguaya. Abya-Yala.

Gordillo G. (1996). Entre el monte y las cosechas: migraciones estacionales y retención de fuerza de trabajo entre los Tobas del oeste de Formosa (Argentina). Estudios migratorios latinoamericanos, 11(32), 135-167.

Gordillo G. Leguizamón J.M. (2005) El Río y la Frontera. Movilizaciones aborígenes, obras públicas y Mercosur en el Pilcomayo, Buenos Aires, Biblos

Grubb W.B. (1911). An unknown people in an unknown land: an account of the life and customs of the Lengua Indians of the Paraguayan Chaco, with adventures and experiences met with during twenty years' pioneering and exploration amongst them. JB Lippincott Co..

Heikel M.V. (1996). Aportes a una política ambiental con perspectiva de género. In Aportes a una política ambiental con perspectiva de género. ENAPRENA.

Heyn C.P. sdb. (1998) El "Vicariato Apostólico del Chaco Paraguayo" en su primer cincuentenario

1948 – 1998, Sociedad Saleciana del Paraguay.

Jennings N.S. (1999). Small-scale gold mining: examples from Bolivia, Philippines and Zimbabwe (No. 993346993402676). International Labour Organization.

Klassen P.P. (2005) Die Mennoniten in Paraguay, Filadelfia – Asunción.

Klassen P.P. (1991). Die Mennoniten in Paraguay: Begegnung mit indianern und paraguayern. Mennonitischer Geschichtsverein.

Kleinpenning J.M. (2009). The Mennonite Colonies in Paraguay. Origin and Development..

Kurth U. (2000). Analysis of the Relationship Between the Need of Land Clearance for Cattle Ranching and Deforestation in the Boquerón Department, Manuscrito (Paraguay)

Lanusse P, Lazzari A. (2005). Salteñidad y pueblos indígenas: continuidad y cambio en identidades y moralidades. CDD 305.809 82, 203.

de Masulli B.A. (1996). El rol de la mujer en la utilización de los recursos naturales en el Paraguay: un enfoque multidisciplinario (No. 305.5609892 M424). Universidad Nacional de Asunción, Asunción (Paraguay).

Meliá B. (1997). Pueblos indígenas en el Paraguay: demografía histórica y análisis de los resultados del censo nacional de población y viviendas, 1992, Fernando de la Mora, Paraguay : Presidencia de la República, Secretaría Técnica de Planificación

Métraux A. (1946). Ethnography of the Chaco (pp. 197-370). US Government Printing Office.

Miller E.S. (Ed.) (2001) Peoples of the Gran Chaco, Westport, Connecticut, London, Bergin & Garvey

Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios (2005) Políticas Públicas sobre Riego, Bolivia

Montani R. M. (2005). Etnografía y alimentación entre los toba-ñachilamoleek y wichí-lhuku'tas del Chaco Central (Argentina). Arnott, John. 1934. Mision Pilagá, April-June 1937

Schmidt M. (1913). Indianerleben. El Gran Chaco (Südamerika).

Perasso J.A. (1988). Los guarayu: guaraníes del oriente boliviano. RP Ediciones.

Preferctura del Departamento de Potosí (2005) Estrategias del PMDCARP

Preferctura del Departamento de Potosí , (2005) Proyecto de Gestión Integrada de la Cuenca del Río Pilcomayo

Prieto E. (1981) Algunas consideraciones sobre el estatuto de la comunidades indígenas, manuscrito

Ratzlaff G. (1998). Die Ruta Transchaco- Wie sie entstand, Asunción

Regehr W. (1979). Die lebensräumliche Situation der Indianer im paraguayischen Chaco. Humangeographisch-ethnologische Studie zu Subsistenzgrundlage und Siedlungsform akkultrierter Chacovölker. Basler Beiträge zur Geographie Basel, (25), 1-436.

Renshaw J. (1988). La propiedad, los recursos naturales y el concepto de la igualdad entre los indígenas del Chaco paraguayo. Suplemento antropológico, 23(1), 221-245.

Renshaw J. (1996). Los indígenas del chaco paraguayo: economía y sociedad. Intercontinental Editora.



- Renshaw J. (2002). *The Indians of the Paraguayan Chaco: identity and economy*. U of Nebraska Press.
- Molas R.E.R. (1985). *Los sometidos de la conquista: Argentina, Bolivia, Paraguay*. Centro Editor de América Latina.
- Seelwische J. (1974). La organización socio-económica de los indígenas frente a los sistemas coloniales. *Suplemento Antropológico*, 9(1-2).
- Serrano C. (2009). Un patrimonio mundial: la ciudad minera de Potosí (Bolivia). *De re metallica (Madrid)*, (12), 31-43.
- Spadafora A.M., Gómez M., Matarrese M. (2010). Rumbos y laberintos de la política étnica: Organizaciones unificadas y faccionalismos indígenas en la provincia de Formosa (pilagá y toba). *Movilizaciones Indígenas e identidades en disputa en la Argentina*, 237-57.
- Stahl W. (1982). Escenario indígena chaqueño pasado y presente. *Asociación de Servicios de Cooperación Indígena-Mennonita*.
- Stassen R., Filippa A., Cuba R., Gallardo N. (2004). *Tierra y territorio: Estudio de la ocupación territorial en Itika Guasu*.
- Universidad Boliviana Tomás Frías. (1995) *Situación de la mujer en los barrios mineros de Potosí. Proyecto "Diagnóstico socioeconómico de la mujer en la ciudad de Potosí"*
- VALENZUELA, D. M., & Ofelia, C. *Ganadería y estancias en Chaco y Formosa (1888-1998)*...
- Harder J. *Mennoniten als paraguayische Staatsbürger: Wandel im politischen Bewusstsein und Integration. für Geschichte und Kultur der Mennoniten in Paraguay*, 201.
- Zonisig (2000). *Zonificación Agroecológica y Socioeconómica*. Dpto. Chuquisaca



‘WAAHATNÀM. TIEMPO DE  
ABUNDANCIA: EL  
DEVENIR DE LA PESCA  
ENTRE LOS WEENHAYEK

José M. LEDEZMA

CAPÍTULO 15



Ledezma J.M. (2019). 'Waahatnàm. Tiempo de abundancia: el devinir de la pesca entre los Weenhayek. P. 411-476. En: Van Damme P.A., Baigún C.R.M., Sarmiento J., Carvajal-Vallejos F.M. (Eds.). Peces y pesquerías en las cuencas Pilcomayo y Bermejo. Editorial INIA, Cochabamba, Bolivia. 516 pp.

# 'WAAHATNÀM. TIEMPO DE ABUNDANCIA: EL DEVENIR DE LA PESCA ENTRE LOS WEENHAYEK

José M. LEDEZMA<sup>1</sup>

(En colaboración con Sebedeo Pérez y Chilo Zenón)

<sup>1</sup>FAUNAGUA, Final Av. Max Fernández, Sacaba, Cochabamba

## INTRODUCCIÓN

El presente capítulo, con un enfoque cualitativo, pretende explorar los saberes y conocimientos de los pescadores weenhayek del Teewok (río Pilcomayo) en la región chaqueña, manifestado con su voz, a través de testimonios sobre la pesca, principal actividad de este pueblo indígena del Chaco boliviano. El capítulo intenta abarcar los ámbitos cultural, mítico, económico, social, territorial de la pesca. Por su dinamismo y complejidad, conforme ha pasado el tiempo, ha tomado diferentes matices influenciados por factores climáticos y socio-económico-políticos principalmente, manifestados en incrementos y déficit de precipitación, sedimentación de los causes del río, introducción de nuevas artes de pesca, modalidades de comercialización del pescado, incremento y disminución de los volúmenes de peces, demanda del mercado de consumidores, conquista del mercado nacional por el sabor del sábalo, transmisión de los saberes y conocimientos weenhayek y nuevas estrategias de subsistencia frente a periodos de crisis. Estos y muchos otros aspectos marcan el ritmo de la pesca y la vida del Pueblo Weenhayek.

Para llevar adelante el presente trabajo (diciembre 2012) hemos entrevistado a informantes clave de acuerdo a las siguientes categorías: pescadores/concesionarios, pescadores/pollereros, Capitanes o Niyhat, sabios, mujeres, zambullidores y profesores, además del apoyo permanente de dos hermanos weenhayek con experiencia en el trabajo intelectual y pescadores desde su niñez, Sebedeo Pérez y Zenón Chilo.

El presente trabajo cuenta con tres partes. Una primera parte enfoca sobre la cosmovisión Weenhayek referente al espacio territorial "río", que forma parte de su ordenamiento espacial y cultural y que es ligado a la pesca. En la segunda parte hacemos referencia a la actividad de la pesca en sí mismo, detallando y abordando el tema lo más ampliamente posible, recogiendo la voz y experiencia de los propios pescadores. Y, finalmente, la parte tercera es conclusiva y al mismo tiempo abierta, ya que pretende ver los cambios que ha generado la "crisis del pescado" que actualmente se vive y describe las estrategias que están emprendiendo los pescadores para sobrellevar esta situación. Con todo ello pretendemos tener una mirada cercana de la actividad pesquera que apoye al trabajo con los pescadores

y el Pueblo Weenhayek en general. Si bien falta profundizar muchos aspectos, lo cual invita a seguir aportando con información que realmente sirva a todos los actores interesados en este campo que remarca mucha complejidad y dinamismo.

## **ASPECTOS CULTURALES DE LA PESCA.**

### **El río (Tewok) para el pueblo Weenhayek**

El río Pilcomayo, según la cosmovisión del Pueblo Weenhayek, es uno de los espacios de vida más importantes, junto al monte y los núcleos humanos. En el río se desarrolla su principal actividad: la pesca. Esta actividad configura la ocupación territorial, la actividad económica, su tecnología, sus estructuras organizativas y cosmovisión. Entonces, el río es el espacio principal del territorio, al cual se complementa el “monte”, donde recolectan frutos silvestres de temporada que contribuyen a la diversidad alimenticia. Sin embargo durante los últimos años se observa que las actividades de recolección tienen menos importancia, sobre todo por las nuevas generaciones, consecuentemente un mayor acceso a los productos que ofrece el mercado como el arroz, azúcar, soda o gaseosa, yerba mate, cebolla, tomate, entre los principales.

Para el weenhayek el río es un espacio de “vida” donde no solamente hay agua y peces, sino también donde coexisten con seres tutelares sobrenaturales como los “dueños del pescado”, y con otras especies de animales. Tampoco es uniforme, sino que existen sectores o trechos que forman hábitats para los peces facilitando su pesca. El río Pilcomayo al salir de la última serranía subandina conocida como Aguarague (que en idioma guaraní significa “que fue zorro”) forma un abanico aluvial. En la parte superior tiene un alto contenido de piedras que definen un tipo o forma de pescar y su denominación en el idioma weenhayek es: Tuuntey. En esta parte el río no tiene muchas posibilidades de cambiar su curso por estar encajonado entre serranías y su salida aluvial; en cambio a partir de Vizcacheral aumenta considerablemente su playa y deja de tener piedras por lo que se torna sinuoso y su curso cambia constantemente. Estas características físicas definen las técnicas de pesca; en la parte baja los pescadores tienen que ser más habilosos y meticulosos que en la parte alta. Esto quiere decir que es más difícil pescar en la parte baja arenosa que en la parte alta pedregosa.

Para tener una mejor comprensión de la complejidad del espacio río, es importante hacer referencia al origen mítico del Teewok (Río Pilcomayo). Según el relato mítico de Lorenzo Torrez (2012) la diversidad de peces que existe hoy en el río Pilcomayo era cuidado y criado por un dueño tutelar, que en su origen es una deidad de la cosmovisión Weenayek, que se apiada de una de las familias que solo se alimentaban de plantas y frutos silvestres, por lo cual acceden al conocimiento de su preparación y consumo del pescado.

La presencia de Thockjwaj como divinidad que habitaba entre los weenhayek y de su intervención ya sea imprudente o creativa provienen la explicación de algunos componentes materiales en la vida weenhayek, en este caso el origen de curso sinuoso del río Pilcomayo



y a través de su injerencia contraria a los designios del creador de los peces, logra para todas las familias weenhayek que hasta entonces no conocían como alimento el pescado, acceder a la principal fuente alimenticia que desde tiempos primigenios les fue otorgado para su subsistencia y que actualmente también es el centro vital de su cultura, economía, territorialidad.

Relato mítico sobre el origen del Teewok y los peces como principal alimento del Pueblo Weenhayek contado por Don Lorenzo Torrez (2012):

*Antes en medio del cerro allí había agua como una laguna, una represa que estaba protegida para que no rebalse como una especie de manguera, donde hay dorado, surubí, sábalo, palometa, de toodo!!.*

*A este lado al Chaco, al comienzo, había un lugarcito, donde había viejos, vieeeeeijos mismos, y a esos viejos les ha gustado sacar karaguata, porque la karaguata se come,... esa comida recogían todo el tiempo. Llega un tiempo y el "dueño" de este pescado había tenido un lugarcito por el costado de esta agua detenida, (...) este hombre que cuidaba este pescado era soltero, pero ese hombre era el "dueño del monte" que nosotros decimos ahora Kokena, ese ha sido, entonces usaba su mano (se masturbaba) y su mano se ha comenzado a hinchar, estaba bien hinchado, cuando comenzó a caminar, entonces se ha tropezado en un tronco y se ha caído, su mano dio al suelo y ha nacido una guagua, no era humano. Así era el comienzo.*

*Ese era el "dueño" que no lo podemos ver como humano, no podemos verlo, porque se transformaba en persona y se perdía, ese era. Entonces después de un tiempo, será unos dos, tres meses, ya era grande el chico, era un varoncito, y del cerro su papá hablaba con el chango, su papa le ha dicho: ahora hijo hay familias que sufren, no tienen comida, entonces hay una mujer, una gorda rubia y una alta que van a sacar karaguata y usted tiene que agarrar a la mujer donde yo estoy indicándote. Así estaba hablando el hombre con su hijo.*

*Se viene su hijo, y llega a esa parte esperando tras del monte. Entonces el sol estaba alto, se escuchaba que venían mujeres llegando donde él estaba, de repente ha salido por el montecito y se ha agarrado del pedazo de la falta y se han asustado esas mujeres porque nadie sabía que había un chico ahí, se asustaban, la mujer esa era joven, daba la vuelta y no lo soltaba, noooo no mamá decía el chango, comenzaba a llorar y la chica le ha dicho, yo no conozco su papá, ni siquiera ha ido a la casa de nosotros, para que el chico diga que es mi hijo, y la viejita le dijo, no hija, no hay que hablar así, este varoncito es igual nomas, aunque usted no se acuerda, es un varoncito hija, recíbelo hija, así la vieja está rogando a la hija, bueno.*

*El chico ha estado tres meses con la mujer, entonces esa guagua ya dormía con la chica y de los tres meses ya era joven, rápido se crecía. Después su papá le ha dicho bueno, si usted domina hijo, por lo menos cinco o seis meses vos mismo tienes que traer a su mamá, su papá, su familia, sus hermanas y vas a traerlos por este lugar, a ellos no les va a faltar comida, van a comer pescado. El chango durante los tres*

meses, ya charlaba, ya comía tranquilo, y últimamente, la chica también preguntó al joven de donde viene, entonces él ya ha visto a la chica que ya se ha acostumbrado con él, comenzaba de charlar con la mujer, le ha dicho: mira mi papá me ha mandado, porque de allá mi papá estaba mirando a mi abuelo, abuela, que está sufriendo, no tienen comida y ahora nosotros vamos a salir mamá, vamos a llevar a la abuelita, mi abuelo y allá seguramente ustedes no van a sufrir más por la comida.

Bueno, llega una tarde, entonces los viejos se reunieron y estaban de acuerdo en salir. Han salido caminado ocho días esa gente, pura serranía, solamente cositas sacaban, han visto algarrobo, mistol esito comían, llegan allá, hay esta esa laguna y casi a las cuatro de la tarde mas o menos han llegado a esa parte y ellos sabían que no era humano esa persona y se transformaba, se perdía. El viejo decía con la familia, mejor aquí vamos a ubicarnos, el joven les ha dicho: voy a ir donde mi papá, voy a decirle que ustedes están llegando, seguramente que ya ha hecho cocer pescado, pero el solcito ya se estaba perdiendo, y estaban con hambre los viejos. El joven ha llegado donde su papá a charlar, el padre le dijo que ya sabía que venían y el chango comenzó a recoger los pescados, goordooooo el pescado, ha vuelto el chango donde está su abuela y se pusieron contentos los viejitos.

Era prohibido que nadie, nadie tenía que llegar a esa parte y de noche comenzaban a hacer bulla los peces, sonaba, sonaba, había truenos dentro de esta agua y bueno estaban ya una semana, ya iba la mujer a encontrar a él, pero la chica miraba, y no quiso mirar tanto la mujer porque no era gente. Pero le daba pescado, surubí, dorado.

Entonces Thockjwaj dice: ¡a donde ha ido la gente!. Da la vuelta, no hay huella ni nada, a donde habrán ido, procuraba caminar, iba para el monte, él quiere ubicar a donde ha ido esa familia. En la mañana los viejitos iban a traer los pescados, comían bien, y no faltaba de comer, todo tenían, pero el “dueño” de este pescado, comentaba que no tienen que tocar esa “manguera”, porque una vez que lo toquen puede deshacerse y puede salir el agua, estos viejos no tocaban, lo cuidaban.

A las dos o tres semanas apareció este Thockjwaj, ha llevado varias gentes, antecitos de entrar el sol ellos miraban el camino que venían, venía un perro grande ¡flaccooooo! el perro, era Thockjwaj que se transformaba como perro para no dar cuenta a la gente, y la gente que ya estaban allá, ya sabía que él era, quien más va a ser, que perro va a ir a alcanzarlos en los cerros, es Thockjwaj, él ha visto el fuego de los viejos, donde toda la vuelta del fuego había pescado y venía nomas el perro ese, venía, venía, hasta que se ha acercado hasta el fuego, no ha respetado, sacaba la mordaza y lo mordía y lo llevaba por ahí, ha visto el “dueño del pescado”, y lo ha ido a alcanzar con garrote, llega el perro ese, lo pegaba y hablaba el perro, porque era Thockjwaj, pasa eso y se transformó en gente, y bien nomas estaba, respetaba, y la chica dormía ya con él, con el chico, de ahí Thockjwaj ha respetado como dos semanas, pero ha llevado mucha gente de aquí del Chaco.

*Un día Thockjwaj fue a camppear, fue cerca a la laguna, ahí ha visto lindo dorado, grandes surubíes. Cuando Thockjwaj ha visto la cola de dorado que era lindo su color, la idea de él dice: ¿qué bonito no? cómo será para sacarlo, yo podía ponerme como adorno la colita de dorado, pero para mañana voy a procurar hacer una flecha.*

*Y al otro día comenzó a hacer su flecha para cazarlo, bueno, ha llevado varias gentes, llega ahí, entonces ha visto el dorado, siempre en el lugarcito donde estaba, seguía esa partecita, saca la flecha y se ha asegurado el Thockjwaj, armaba su flecha, y le ha pegado al dorado. Usted sabe que el dorado cuando se asusta brinca hacia arriba, cabalito le ha dado la flecha en el dorado, comenzó a deshacerse esa agua.*

*Entonces el Thockjwaj es el culpable, después este Pilcomayo no tenía que correr por acá, y ahora entonces ha comenzado a enojarse el “dueño” del agua detenida, bueno entonces ha dado orden, el hombre ese hablaba con Thockjwaj, usted ha hecho problema, está haciendo problema, esta cosa mía usted va hacer sufrir y como usted está deshaciendo, usted también va a sufrir junto con el agua. Bueno, se ha enojado el “dueño”, le ha dado un pedazo de madera a Thockjwaj, y le dijo: donde entra el sol tienes que plantar, y el agua no va a pasar, va a parar hay nomas, pero usted sabe a dónde va a llevar.*

*Entonces venía por delante del agua Thockjwaj, también ha sufrido harto Thockjwaj, entonces ha llegado ha pasado estos cerros, ha comenzado a entrar al Chaco, pero se ha cansado, ha mirado atrás, porque además el dueño de esta agua le ha dicho, yo no quisiera que usted mire hacia atrás de donde venía, porque van a ir bichos con esta agua, como es pícaro este, pasando estos cerros ha mirado, ha visto víboras grandes, que flotaban, se ha asustado, ha largado la madera que le han dado, y ha comenzado a caminar sola el agua, y el Thockjwaj se transformaba de todo, de todo, pero llega al último, se ha cansado, se transformó como palma, en medio del río se ha parado, el agua ha escarbado su base y se ha caído esa palma.”*

## **El dueño de los peces: ¿Abundancia o escasez de peces?**

En la cultura del Pueblo Weenhayek como en otras culturas del Chaco Boliviano (Guaraní, Tapiete) los componentes del territorio, en este caso los peces en el río Pilcomayo, tienen “dueños” tutelares, que son seres sobrenaturales que personifican a hombres o mujeres, también pueden ser animales grandes como víboras, yacarés al que denominan “bichos” por su tamaño extrañamente grande. *“A veces aparece más pescado cuando hay víbora, a veces no hay víbora, hay lagarto grande, pero son dueños del pescado, el dueño es como mago, se transforma de todo. Hasta en sirena se transforma, pero eso es cuando se enamora de una persona.”* (Luis Cárdenas)

Estos “dueños” ejercen en los pescadores weenhayek conductas de manejo y cuidado que se debe tener con los peces cuando se los pesca. *“hay que cuidar bien los pescaditos tienen dueño, sino se va enojar su dueño,... un día puede estar uno en la cama (enfermo)”* (René Sánchez).

Por eso, en la actualidad y con mayor importancia antiguamente, cuando los pescadores jóvenes van al río, los más viejos les recomiendan tener mucho cuidado con los peligros de la pesca. Como ahogarse, accidentarse, hacerse picar o “sunchar” con rayas, etc., así como el respeto que hay que tener a los peces una vez capturados, no tironearlos o maltratarlos, pescar lo necesario. Si hay un lugar de pesca con mucha abundancia se explica: “puede ser que la dueña del pescado se está enamorando del pescador” y si persiste con la extracción, en algún momento puede llevárselo al lugar donde mora y desaparecer para siempre.

Al respecto don Lorenzo Torrez menciona: *“todos los días hablamos, ¡cuídense!, cuando ustedes van a pescar cuidense, porque debajo de esta agua hay bichos, hay mujeres, dentro del agua. Cuando hay un paisano<sup>1</sup> que saca y lo vota o hay veces agarran esos pescados comienzan a tirarlo por allá, por allá, de por si siente alguna parte (dolor de su cuerpo), algún brazo, este lado o la rodilla, cabeza o estómago. Por eso nos enseñaban nuestros abuelos, ellos nos dijeron vayan a pescar, pero no hay que tirar los pescados, porque el dueño esta ahicito, hay que cuidar.”* Como menciona nuestro entrevistado el cuidado y manejo del pescado tiene repercusiones en la salud física del pescador, por eso tienen especial cuidado cuando pescan, sin embargo en la actualidad mencionan que con la extracción comercial de las redes de arrastre, la gente lo maltrata al pescado y claro no les sucede nada a los jóvenes, porque muchos de ellos ya no creen en el “dueño del pescado”, pero siempre ocurre que alguna persona aparece enferma por causas extrañas y en ese caso aducen la causa al “dueño del pescado”. Por lo que siempre están presentes los cuidados culturales que se deben tener en el momento de la pesca transmitidos de generación en generación.

Un aspecto de mucha importancia en la práctica de la pesca es la abundancia del pescado que se atribuye a la presencia del “dueño” en determinados “trechos” o “pozas”<sup>2</sup> donde habitualmente se pesca o en otros lugares donde el pescador recorre y encuentra muchos peces. Esta abundancia no solo es para los pescadores individuales con tijera, pollera, sino también utilizando las redes de arrastre; mencionan que existen años durante los cuales una poza que era abundante ya no cuenta con peces y se atribuye eso al enojo del “dueño” con las personas que pescan en la concesión.

Sin embargo, nos parece importante describir la abundancia y la personificación del dueño del pescado en los lugares de pesca. Para ello recordaremos nuevamente a don Lorenzo Torrez en un amplio relato:

*“Un año a las cinco y media algo así, nosotros bajábamos de aquí, toditos, chicos, mujeres, llegamos al río, tiramos las redes, sacamos cinco mil pescados en una sola redeada, pero mira, la dueña estaba cerquita.*

*Bueno, la gente comenzaba a sacar de las redes, tiraba afuera el pescado; cuando la red quedaba vacía, vienen las mujeres, toda la gente viene a tomar su desayuno y –*

<sup>1</sup> Aceptación que usan los weenhayek para referirse a sus hermanos del mismo pueblo indígena.

<sup>2</sup> Son denominaciones que los pescadores dan a sectores del río donde abunda los peces.

*yo digo – que bueno, yo me quedo aquí como sereno para que no coman los bichos el pescado, era casi las seis y media o siete (de la noche) algo así. En mi llica tenía mi anzuelo, para no aburrirme – digo –, voy a ir a la banda, voy a cruzar con chalana para sacar dorado, he ido a la banda y mira que por lo menos yo comenzaba a tirar mi anzuelo, era mes de agosto y ni siquiera me he dado cuenta, había una isla donde iba el río y más allacito había otra isla, entonces yo caminaba, pero que pasa, se ve dorado, como es clarita el agua, igual que los perros che, se quitoneaban mi carnada, mordía otro dorado, mira un solo pedacito yo he puesto al anzuelo y saqué cincuenta y cinco dorados.*

*Y de esa isla ha salido una mujer, y cuando faltaría unos diez metros no sé si era mi espíritu che, parece que había alguien, me decía, mira ya viene una mujer, yo daba la vuelta, aycito viene la mujer, pero hermosa, hermano, hermoososa, como mujer misma ha venido. Y sabes que, como es el espíritu, como es el “dueño del pescado”, se ha hecho transformar, había una paisana (weenhayek) que se llama Juanita de Algarrobal, hermano yo te digo era esa mujer ni más, ni menos, todo, de habla, ella era, pero gracias a Dios que mi espíritu no quería.*

*Porque ella –me dijo– Lorenzo, yo quiero que usted venga conmigo ahorita, porque reciencito mi marido ha ido a pescar.*

*Pero rápidamente por eso les digo, parece que mi espíritu estaba conmigo, pero yo sospechaba la muela era de oro, arriba y abajo, puro oro y esa mujercita no era así, no sé cuántos botecitos de perfume se habrá echado a la cabeza, pero bien cambiada, de luto, ropa negra era.*

*Vámonos Lorenzo, vámonos –decía– te quiero y yo te conozco desde joven, usted vive aquí, y ahora yo te quiero harto.*

*Me ha rogado, pero así como estamos charlando ahorita, había el finadito Pablo Zenón, será unos cien metros y de ahí comenzaban a gritar los changos, cuando han visto la mujer que estaba agarrándome, pero quería besarme, pero yo no dejaba besarme, yo me he dado cuenta que no era paisana.*

*Bueno, se ha enojado, esa mujer –me dijo– mira Lorenzo está bien, usted no me quiere, pero más tarde yo voy a ir a alcanzarte Lorenzo, pero usted ya no me va a mirar –y me dijo– mira Lorenzo, me estas negando, pero te digo un día no vas a sacar nada de pescado, usted ya no me quiere.*

*Jajaja, que diablo no? Eso es diablo, bueno un rato cuando faltaría algo de diez metros en ese monte, y entre mi digo pero caramba porque he negado, tan linda, o sea que ya venía mi idea, pero ya no pues, yo gritaba, pero ya no daba importancia, se iba nomas, antecitos de entrar la tusca (arbusto del monte) se ha perdido su cuerpo, como sombra iba caminando la mujer esa y no he visto que ha entrado la tusca, parece que se ha perdido en la tierra, la gente ya ha visto esa mujercita.*

*En esta parte eso yo he visto y me ha pasado así, casi he muerto, a esta hora (aproximadamente cuatro de la tarde) comenzaba a enfermar, ni siquiera me daba cuenta, me sacaba mi camisa, comenzaba a pedazear, mi pantalón lo mismo, como loco mismo, me revolcaba, y ni siquiera me daba cuenta, venían cuatro mujeres, y así yo miraba, yo me encontraba en el aire, y los demás se cagaban de risa aquí en la tierra, los demás están meta a mirar a esas mujeres. Pero he sanado.*

*Por eso nosotros como viejos siempre encargamos a los jóvenes que se cuiden, por lo menos los dorados, más lo cuida el dueño, surubí, así es. El sabalito lo mismo, cuando los chicos comienzan a jugar lo tiran por allá, por allá, a veces de por si se enferman. Por esta evangelización hay oradores también, cuando alguien ve a un hijo que está enfermo, lo recoge esa persona, llega y comienza a orar y sana.*

El “dueño de los peces” en la cosmovisión Weenhayek no solo otorga en abundancia los peses, o castiga por medio de dolencias o enfermedades a las personas que no tienen cuidado con los pescados, sino que también se constituye en un “ser tutelar” que garantiza la armonía, el equilibrio entre el recurso natural y los pescadores. Sin embargo, con el ingreso de la actividad comercial poco a poco se está perdiendo el respeto al “dueño” y hemos visto que en las concesiones se arroja a los peces contrariamente con lo que manifiestan algunos entrevistados. Otros mencionan que la “escasez del pescado” se debe a que hoy en día ya no cuidan a los peces y no hacen caso a los ancianos sobre las recomendaciones que les dan cuando van al río. Sin embargo siempre está presente algún castigo manifiesto en alguna dolencia corporal o disminución de abundancia que en algún momento se le atribuirá al regulador de la pesca, el “dueño del pescado”.

## **Los peces, un componente de la armonía social**

Como hemos ido desarrollando, el río se constituye en un espacio complejo de interrelaciones sociales, espiritualidad, artes de pesca, diversidad biológica, conocimientos culturales transmitidos por adultos y ancianos oralmente.

Por ello, cuando se va al río es importante no dejar de lado las recomendaciones y el legado cultural de los sabios weenhayek, *“todo hombre, mujer y niño weenhayek deberá cumplir las enseñanzas que dejaron nuestros ancestros para no correr riesgos de la salud o desaparición misteriosa del pescado”* (Sebedeo Pérez).

Veremos algunas reglas culturales de importancia que se encuentran vigentes en la actualidad:

- Una mujer que ayuda a arrastrar la red grande o está sacando las tripas del pescado no debe estar en su periodo menstrual, porque corre el grave riesgo de que se enferme o inclusive pierda la vida.
- Los niños que juegan con el pescado o con las vísceras corren los mismos riesgos que el caso anterior.



- En algunas oportunidades se ha visto discusiones fuertes, agresiones físicas dentro de una concesión o en pleno desarrollo de la actividad pesquera; cualquiera que fueran los motivos, los resultados de este comportamiento se presentan al instante, consistiendo en la desaparición del pescado por más grande que fuese el cardumen, la red grande ya no saca las mismas cantidades de pescado como fue antes del conflicto. Este fenómeno sucede en cualquier parte del río donde se encuentre este tipo de actitudes y es importante mencionar que se da con cualquier tipo de arte de pesca utilizada. La desaparición del pescado en redes grandes podría alcanzar de tres a cuatro días, dependiendo de quienes provocaron las tensiones, en situaciones extremas la concesión podría sufrir cambios de estructura, en cuanto a los trechos simplemente desaparecen por remolinos o sedimentos. Al respecto nos ilustra don Luis Cárdenas: *“Muchas veces la gente pelea, pelea en las concesiones y esa concesión se friega, para el año ya no sirve. Delicado es, bien delicado es. Es celoso el “dueño del pescado”, no le gusta que peleemos, quiere que estemos todos unidos. Hay veces que se ahogan también la gente, como Coquero (el nombre de una concesión), varios se han ahogado. El dueño se lo come.”*
- Se debe evitar los chismes en especial por las mujeres cuando manipulan el pescado.
- Se debe evitar juegos recreativos que generen bulla, programándola después de la actividad.
- Cuando la familia se sirve una sopa de pescado o asado debe evitar los disgustos de cualquiera de sus miembros o simplemente que el más pequeño llore intensamente, porque alguno de los miembros de familia o el propio niño (a) se puede enfermar e incluso llegar al punto de lamentar su partida.

Como hemos mencionado, existen muchas normas culturales en torno al pescado, que no solo se circunscriben al espacio del río, sino también en el momento de consumir en familia cuando se encuentran en casa. Esto quiere decir que un pescador tiene que sujetarse a las enseñanzas transmitidas por sus ancestros y garantizar una conducta que le permita estar en armonía con su entorno, ya que su salud y abundancia en la pesca dependerá de su comportamiento.

En la actividad pesquera del Pueblo Weenhayek durante y posterior a ella como en la comercialización y consumo, deberá existir un equilibrio y armonía entre las personas, un alto grado de hermandad para que los beneficios sean provechosos para todos los que participan, no importando su edad, género o grupo familiar al que pertenecen.

## **EL DEVENIR DE LA PESCA**

La pesca en el Pueblo Weenhayek es la principal actividad donde se sintetiza su cosmovisión, economía, alimentación, organización, relaciones sociales, tecnología, es decir su cultura

que pese al embate comercial y modificaciones al curso del río en la parte baja persiste aún. Es una actividad de exclusividad de los hombres por la destreza, la fuerza y el riesgo que conlleva (antes de la aparición de las redes de arrastre). Mientras que las mujeres son las que elaboran los alimentos del pescado. Sin embargo actualmente familias íntegras participan en la pesca donde se utiliza mallas de arrastre.

Desde muy niños, cuando no se advierte peligro acompañan a sus padres en sus actividades de pesca. En época de pesca los niños los acompañan en campamentos a la orilla del río donde observan las actividades. Eusebio Ferrari al respecto nos menciona *“a mis cinco años andaba con mi papá, en la chalana dormía, trajinaba en la chalana, me gustaba, me he criado en la pesca”*. Desde pequeños inician el conocimiento de todo lo que conlleva la pesca, sin embargo una vez que se desarrolla la habilidad para nadar, la fuerza para manipular una red tijera o pollera y el conocimiento a través de la observación y la oralidad de la forma como los peces arriban para establecer el momento oportuno de pescarlos, están aptos para ser pescadores y tener un rol en la dinámica socio-económica de la familia extensa.

## Artes de pesca

En el Pueblo Weenhayek se puede identificar dos grupos de artes de pesca: por un lado las **tradicionales** que se han utilizado desde tiempos ancestrales y las **introducidas o modernas** que han sido adoptadas por los pescadores durante las últimas cuatro décadas.

Las artes de pesca tienen una fuerte influencia del entorno social y económico como el sistema social tradicional, la presión del mercado regional y nacional por el sábalo que ha inducido a adoptar nuevas herramientas de pesca que permitan acompañar a la demanda de consumo.

## Artes de pesca tradicionales

Las artes de pesca tradicionales sin lugar a duda están reguladas fuertemente por las reglas culturales establecidas para la actividad pesquera. La pesca antiguamente era de exclusividad del hombre weenhayek, por la destreza que se requiere y los peligros que conlleva.

Antiguamente se pescaba con flechas, lanzas, ganchos y principalmente la red tijera.

*“Se pescaba con pura tijera, con vara, después el gancho, para enganchar surubí, antes también había flecha, porque así nosotros cazábamos, con flecha, cuando se pone el agua bien clarita, entonces se ponen ariscos, se ve los pescaditos de lejos, entonces obligadamente tiene que pescar con flecha, pero necesita siempre uno que tenga buen pulso... lanza, nosotros sabíamos cortar el asta de animal y hacemos cómo (si fuera de) fierro, la puntita afilamos y quemamos, hacemos un huequito, hay uno se le mete un palito y con eso también nosotros sacamos surubí.”* (Lorenzo Torrez).

En la actualidad el uso de la flecha en jornadas de pesca ha desaparecido por completo.

## La red tijera

La red tijera es una de las artes de pesca tradicionales del Pueblo Weenhayek; en la actualidad todavía se sigue utilizando, es de uso individual y propio del hombre weenhayek.

Los pescadores weenhayek fabrican su propia red tijera, es una herramienta que no se encuentra en el mercado para la venta. Generalmente es fabricado con varillas finas de duraznillo, para ello se hace un corte puntiagudo en ambos lados de las varillas permitiendo que se junten las uniones aseguradas con pedazos de goma, como si fuera una sola vara, a cada vara se asegura la red en forma de bolsón. Estas redes antiguamente eran de karaguata, en la actualidad lo hacen de lineada. Para pescar es preciso separar las varas para permitir el ingreso de los peces al interior de la red y soltándolo nuevamente se cerrará evitando la salida de los peces capturados.

El uso de esta herramienta era generalizado en el Pueblo Weenhayek, *“antes de que yo no nací, así me contó mi abuelo, con redes tijera nomas pescaban”* (María Fernandez). Para el uso de la red tijera hay que ser experto pescador con técnicas y habilidades físicas que se requiere. *“Para pescar con tijera tenés que ser profesional, sino, no lo va a pillar al pescado, es arisco, tiene que ser una persona muy ágil, yo iba abajo (hacia Crevaux), yo miraba a ellos, ellos conocen, cuando viene el pescado, viene así, así, lo saca afuera, porque ellos ya ven”*. (Luis Cárdenas).

En la actualidad el uso de este arte prácticamente ha desaparecido en la parte alta y pedregosa del territorio Weenhayek y es más utilizada a partir de la zona intermedia, aproximadamente desde la comunidad Vizcacheral hasta la frontera con la Argentina. Esto se debe a las características físicas del río. En la parte baja el lecho del río es arenosa a diferencia de la parte alta como dijimos es pedregosa.

Don Aurelio Sánchez nos ilustra al respecto algunas diferencias físicas del río:

*“La diferencia es mucha, allá no hay piedras, aquí hay piedra, aquí cuando decimos trecho ya hay piedras, entonces el surubí va orillando, al pisar una piedrita el surubí seguro va a pechar por el más hondo, lo escucha ese ruido, cuando vos zambulles haces un golpecito en la piedra, vos le pisas una piedrita y ya se va el surubí, allá en la arena no hay piedra, aunque haces despacito vas apegando hasta que lo pillas ... aquí hay gente que son profesionales igual, de estas piedras, la diferencia es la piedra y arena.”*

Entonces el pescador weenhayek ha desarrollado técnicas para cada sector del río, que varía sustancialmente de un lugar a otro, y cada uno de ellos son expertos, especialistas en los diferentes trechos, pero por sus habilidades naturales pueden pescar satisfactoriamente en cualquier parte del río una vez comprendan sus variaciones, a ellos se los denomina “profesionales”.

Es importante mencionar que las técnicas de pesca hacen hábiles y eficaces a los pescadores y con este conocimiento base y fundamental podrán pescar muy fácilmente con cualquier otra herramienta.

Para pescar con la red tijera, se tiene que conocer muchos aspectos. De las técnicas veremos las más importantes; por un lado, es importante el conocimiento del “trecho”, por otro lado hay la técnica del zambullir o “sambuir”. Ambas técnicas tienen orígenes culturales antiguos y hacen la diferencia con cualquier otro pescador (criollos, karai, etc).

Los “trechos”, como dicen los pescadores weenhayek, son partes, tramos o sectores de las orillas del río donde el pescado en su arribo desde aguas abajo se apega a la orilla esquivando ramazones u otros obstáculos que tiene en su camino. Para pescar es importante conocer estos lugares que no son fijos, sino que van modificándose durante el día por incidencia de la corriente de agua.

*“no es cualquier parte donde se pesca hay que buscar, saber dónde apega el pescado a la orilla, si dices voy a pescar aquí nomás no pasa nada, hay que saber, tiene su caminito, hay lugares, partes que decimos trecho, hay desagüe, ramas al medio y viene a orillear”* (Eusebio Ferrari)

El pescador weenhayek ha aprendido a distinguir trechos buenos, regulares y malos, para ello es importante conocer el comportamiento del agua cuando los peces arriban en el río. Ese aprendizaje lo obtienen desde muy niños, transmitidos por sus padres o abuelos a quienes acompañan a pescar. *“Para la pesca con tijera hay que saber, para saber, mi papa cuando tenía 12 o 14 años iba a mirar que es lo que él espiaba, yo miraba el agua, nada se veía, pero el sacaba grande el pescado, yo decía que no veía nada, y cuando al tiempo unas dos semanas ya miraba yo, hay veces veía que venía pechando una “olita”, nove?. Asicito venía, no había sido al tanteo, mi papa lo veía la ola, y es lo que uno aprende, y de ahí no me olvidé más hasta ahora.”* (Roberto Villafuente).

Entonces cuando arriban los peces levantan unas “olitas” por su paso en sentido contrario al agua; los pescadores por medio de estas olitas pueden determinar el tamaño de los peces y su variedad (si son surubíes, dorados, sábalos, etc). Los “trechadores” generalmente pescan de noche, motivo por el cual también los denominan “nocheros”, de noche es cuando mejor se distingue las diferencias de las olitas.

*“Se ve con mechero, se ve más clarito que en el día, la luz del mechero hace sombra a la olita, cuando viene la ola, se ve oscura, (y se distingue) más clarito y en el día es muy difícil, el agua se ve blanca, en cambio de noche es más lindo pescar, con la luz se ve más clarito.*

*La linterna es la misma, ahora ya no ocupan mechero, antes era mechero, al otro día llegábamos con la cara negra por el humo, así era, jajaja, hay veces se apaga el mechero hay que arreglarle, la mano como carbón. Peor esos borrachincitos, llegaban como brasileros, jajaja, pero ahora más bien se está perdiendo eso, ahora pura linterna, han hallado mejor la linterna, porque no ensucia, lo pone,*

*lo planta, el está parado aquí la luz va para allá, cuando viene la olita y recién va a pillar, el mira la ola, no va a redear a la macana, y hay personas que son capos para redear, ese no te escapa ni uno, pero hay gente que no son iguales, depende de la técnica, hay superiores y otros menos, cuando sos de la misma calidad tiene que haber una persona más capo, hay algunos que son buenos". (Eusebio Ferrari)*

Una vez que "espían", para reconocer el tipo de peces que arriban, la destreza está en calcular el momento de usar la red tijera siempre tomando en cuenta el tipo de pez que han logrado distinguir, porque entre variedades tienen diferente velocidad de arribada (mencionan que el surubí es más rápido que el sábalo) y eso hay que calcular, para ello el pescador va dando pasos evitando cualquier ruido posible para capturar su presa.

Una vez capturado los pescados son acumulados en la orilla de la playa hasta conseguir el número requerido, en caso de no conseguir lo que requiere y su trecho no es muy bueno, empieza a arribar en busca de un buen trecho, todo dependerá de su conocimiento del río y su técnica de pesca.

Por otro lado, los pescadores denominados Zambullidores o Sambuidores también hacen uso de la red tijera, solamente que para capturar a su presa se sumergen hasta el fondo del río; tienen que ser muy buenos nadadores y buceadores, cualidad de una mayoría de los weenhayek.

Entonces para esta técnica se deben *"sacar todo, porque zambullen, no ven la ola, es por tanteo, buscan partes ondas, pozas, y se zambullen cinco minutos, hay algunos que son rápidos, otros seis minutos recién salen de abajo, pero pescan con tijera,... todos los paisanos son chumucos<sup>3</sup> para el agua". (Eusebio Ferrari)*

A diferencia de los que pescan a orillas del río en un trecho las redes tijera de los sambuidores *"tienen que ser con varas cortitas, no tienen que ser largas, hará unos 2 metros, y los cocos<sup>4</sup> tienen que ser que tenga panza o más cocos, ancho la parte de abajo, a la vez cuando sambuye queda la malla arriba y las varas entran y la malla viene por detrás, si la malla es de coco más chiquito, casi no le da espacio para que el pescado se embolsille, es muy interesante". (Aurelio Sanchez)*

En la parte alta, los lugares donde pescan con esta técnica suelen ser los madrejones que forma el río y donde los peces se aglomeran, también hay sectores donde los peces se asientan en el fondo del río por el fuerte frío, lugares donde existen ramas que forman espacios de agua donde no corre con mucha fuerza. Al respecto don Reynaldo Pérez nos comenta:

*"cuando llega tiempo de invierno, mes de junio, julio esos meses corre frío nove?, entonces la gente pesca buscando madrejones, donde se separa en el río la corriente y hay madrejones retiraditos, pero está en el área del río, ahora la gente no pueden*

<sup>3</sup> Ave también conocida como cormorán o zambullidor (*Phalacrocorax brasilianus*)

<sup>4</sup> Son los espacios entre nudo y nudo de las redes, también conocidos como rombos en otros lados

*sambuir, no pueden tijear porque hace frio, cuando uno entra al río se levanta el pelo, como overito te sale el cuero, friiiiio como hielo esta el río, la gente antigua preparan leña, sobre de un madrejón a donde ellos están viendo que el pescado está ahí, el montón. Los que también tijearan, buscan un ramazón, ramazón deja su espacio de agua detenida, detrás de esa rama hay dorado, surubí, lo que uno puede sacar.” (Reynaldo Pérez)*

Entonces los pescadores se zambullen con la red tijera hasta tocar el fondo, dentro del agua abren su red tijera haciendo tocar las dos varillas al ras del piso, de esta manera realiza su pesca dentro del agua, seguidamente se impulsa hacia la superficie junto con la red tijera y los peces capturados.

Otra de las características de los sambuidores es una técnica de grupo y se pesca durante el día. Para ello se juntan entre los pescadores de una comunidad, el número es variable, pueden ser grupos pequeños, aproximadamente de veinte personas o menos, hasta grupos grandes de más de 50 personas (*Don Antonio Diaz: son grupos de 30, 40 personas; Ricardo Galván: se reúnen entre 20, depende si hay gente 40, 50 personas*). Y caminan en sentido de la corriente del agua y pescan todos a la vez en partes profundas del río como si fueran unos cormoranes, cercando y limitando la oportunidad de los peces en su arribo.

El que lidera a los sambuidores es denominado “cabecilla o puntero” y ese surge de manera espontánea por los pescadores; para su “nombramiento” no se requiere reuniones, ni elecciones, sino que es comentado por los pescadores de manera cotidiana, ven las habilidades de pesca, su sociabilidad, su facilidad para interrelacionarse, y puede ser cambiado para la siguiente temporada de pesca o permanecer más tiempo. Al respecto don Ricardo Galván nos menciona: *“El puntero, esa es la cabecilla que lleva la gente, los agrupa. Cuando es primero no es reunión y ellos dicen este va a ser puntero, no hay más vuelta, así hacen, dura toda la pesca, al siguiente año puede seguir.”*

Es una representación natural, espontánea, y su función es “convocar” para ir a pescar. *“Cuando vamos a pescar tengo que decir a otros que mañana vamos a ir a las ocho o nueve de la mañana, nos juntamos y nos vamos, no hay secretario, no hay nada. Los que quieren van, o sea que nos juntamos y nos vamos a pescar.”* (Ricardo Galván)

Cuando se pesca con red tijera los peces que se logran embolsar son de diversas variedades como sábalo, surubí, dorado, bagre, boga, salamón, palometa, entre los principales, y el tamaño de los peces atrapados dependerá del tamaño de los cocos o rombos de la red. Don Eliberto Pacheco menciona: *“Con la tijera cualquier pescado pilla, surubí, dorado, bagre, cualquier pescado porque es red”.*

La cantidad de peces atrapados por una red tijera es variable, depende si en el río existe mucho pescado, fruto de una olada, o hay poco. Puede ser que algunas oportunidades no se logre atrapar ningún pez o puede que obtenga desde 1 hasta 70 peces.

Los pescadores de la parte baja del río nos comentan:



*“Se saca 1, 2 (pescados), depende, si hay mucho pescado 15, 20 en una sola redeada, cuando hay mucho” (Ricardo Galván)*

*“En un buen trecho se puede sacar 10, 12 pescados cada redeada, luego se saca uno por uno, toda la noche pescan uno por uno, hay veces 2, 3 sacan, así se amanecen” (Eusebio Ferrari)*

En cambio en la parte alta donde hay pozas los peces se asientan al fondo se puede sacar un poco más. *“En tijera el pescado asentado por frío hasta 70 se enlaza, en una sola zambullida, llega a la orilla lo vacían, otra zambullida y ya no necesitas más.” (Reynaldo Pérez)*

Ahora una vez atrapados los pescados pueden ser de diferente tamaño y variedad, conoceremos las **cantidades totales** que logran juntar en una jornada de pesca logrando comparar épocas de buena pesca y la actual con una disminución de los cardúmenes.

*“Antes hacia 100, 200 pescados, cuando había mucho, pero ahora no, se saca 10, 15 pescados todo el día, hay que entrar a las 9 am hasta la 1 pm.” (Ricardo Galvan)*

*“se amanecen, se pilla 200, 150 pescaditos.” (Eusebio Ferrari)*

*“Llega a la orilla lo vacían otra zambullida más y ya no necesitas más ya no quiere sambuir más, porque él ya tiene pescado, más de 200 pescados.” (Reynaldo Pérez).*

*“Ahora hay pescado, pero poco. Cuando llega así a veces llega a la noche cuando va a pescar, trae 5, 10 pescaditos pero chiquititos.” (Esteban Quiroga)*

Como podemos observar la cantidad dependerá de la disponibilidad de peces, el tiempo que se dedican a la pesca y la técnica que usen. En años de buena pesca lograban atrapar hasta 200 peces en una jornada de pesca; este año (2012); *en comparación con periodos de buena pesca, ha disminuido considerablemente la pesca (15 pescados) esto significa una disminución del 92.5%.*

## Accidentes en la pesca

La mayoría de los pescadores durante su vida en algún momento han sufrido algún accidente; estos accidentes son por causa de picaduras o flechadas de raya, bagre, mordeduras de palometa o piraña. También, los palos y ramas en el fondo del río cuando se tropiezan causan heridas. Para su cura han experimentado durante el tiempo soluciones que les permitan detener los dolores; en la actualidad las postas médicas han complementado con medicinas occidentales la cura de las heridas causadas por los accidentes.

Veamos que nos dicen dos pescadores sobre los accidentes:

*“(los accidentes) pasan siempre, hay palometas, raya, antes no había casi esos remedios, y sabíamos llevar así sal y gasolina con eso se untaba para la raya, es bueno para la raya. Hay que untarle por los lados y ya baja su veneno, ya no sube, pura gasolina es*

*bueno, echarle un poquito donde esta chuceado, y hacia arriba, pasa después de unos 10 minutos. A veces uno tropieza con palos, se queda, y uno no puede caminar. No hay asistencia médica en la pesca, a veces lo llevamos (a la posta), si es palometa ya tengo que ir al médico, porque te saca pedazo.” (Ricardo Galván)*

*“Años hemos sufrido de las flechadas de la raya, porque no sabíamos cómo vamos a curar a una persona, porque ni hospital teníamos, entonces para nosotros era el remedio el fuego, agarramos un tizón, donde es la flechada hay que apegarlo el fuego que se caliente, a veces cuando se tira más a la piel el fuego le quema, hay que saberlo, después al último la gente ya sabía, probaba una cosa, otra hasta que lo descubrió, pillamos que era muy fácil, había sido el diesel o sino gasolina, te flecha el bagre o raya, un ratito sale afuera lo unta todo lo echa donde la flechadura, nada más te va a doler una media hora y te pasa todo, como nada. Lo más peligroso es que te muerda la palometa porque te saca pedazo, eso ya no hay cura, no se puede poner otro pedazo, hay que esperar que se cure, a mi mira ahí está, esto me ha mordido, ahí me ha sacado, me sacó el pedazo, ahí tengo cicatriz, de todo hermano, todos los pescadores tienen su cicatriz, aquí, aquí, en todo el brazo, donde le pille. Años antes el mes de agosto llegaba también, venía una olada, última olada ya entre medio de esa olada venía palometa, ¡harrto!, uno sí o sí, va a zambullir, hay que ir por ganar pesos, corriendo riesgo de su vida, pero así es el trabajo, hay días que cinco personas se accidentan, tres, cuatro, por la mordedura igual al otro día, lo atas con trapito igual te vas a pescar, sino quien te va a dar de comer, de eso vivimos.” (Eusebio Ferrari)*

En la vida de los pescadores está presente siempre el riesgo, incluso hasta perder la vida por ahogamientos, accidentes que no pueden curarse oportunamente y que adolecen durante algún tiempo. No es muy frecuente que acudan a los hospitales (solo hay en Crevaux y Capirendita) o postas sanitarias en las comunidades.

## **Inicios de la comercialización y cambios en las artes de pesca**

El principal destino del pescado en el Pueblo Weenhayek era para el consumo de la familia extensa y nuclear, y este se complementaba con la recolección de frutos del monte, caza y en mínima escala el cultivo de ancós o jocós, maíz, sandías, zapallos.

Pero poco a poco ingresó la demanda externa del consumo del sábalo por su sabor peculiar; la demanda inicialmente era local y luego progresivamente se abrió a centros urbanos y obreros (minas, ferrocarril) en otros departamentos. Don Ribero Sánchez, un sabio y pescador weenhayek, hace referencia al año 1945 cuando fueron los primeros intentos de comercializar hacia las capitales de departamento y cuando se construía la vía férrea por Villamontes, ya que en el “pueblito” de Villamontes *“se consumía poco el pescado”*, nos comenta.

Don Pablo Gómez nos describe los inicios de la comercialización del pescado por los weenhayek que eran conocidos como “matacos” en ese entonces:

*“En Villamontes había solo 3 casas, estación y gente guaraní que trabajaba la vía, había campamento grande para esos trabajadores, cuando mi papá pescaba lo llevaba allí y cambiaba por azúcar, harina. Cuando hemos tenido problemas cuando un weenhayek iba a vender pescado a veces los policías nos agarraban, nos metían adentro, cuando un criollo nos miraba de lejos decía, váyase, váyase, olor de pescado, no quiero, no quiero, olor de pescado, pero ahora yo le miro a la gente, antes hemos sufrido. Hay veces nos encerraban, hay veces la familia estaba esperando en la casa para recibir pancito, para cocinar a las doce y uno está encerrado, esa situación había desde el comienzo, nadie permitía, los policías nos veían cuando sabíamos vender en el tren, cuando uno vende las cosas uno tiene que cuidarse como si uno estuviera trajinando cosas que uno no come, así es.”* (Pablo Gómez)

En sus inicios por un lado existía un intercambio por otros productos con trabajadores de la empresa constructora de la vía férrea y posteriormente la comercialización del pescado cuando el tren funcionaba y pasaba por Villamontes en cantidades mínimas a los viajeros por los propios weenhayek.

Pero es importante retomar a don Ribero Sánchez cuando en la década de los cuarenta se inicia la comercialización en vehículos hacia las ciudades que en la actualidad persiste, en cambio lo mencionado en el párrafo anterior ya no se practica.

*“Antes no era así, no había la veda, al principio había un tipo que sacaba pescado pero a vender, antes eran los cristianos, no podían ni acercarse al olor del pescado, pero resulta que había uno de aquí, don José Salazar, un cristiano, y ese tipo tenía su papá, su Ford cuatrero, y no era así el pueblo, hay veces uno se acuerda de esos años, no había gente totalmente, era redondito, chiquito el pueblo, durante años va creciendo. No había las cajas, ese tipo ha hecho unos palitos así como encatrado, adentro, tenía su motorcito, sale como hielo el pescado, llevaba a Tarija, nosotros no teníamos donde vender el pescado, la gente del pueblo no consumía, no comían, no, no, más allá, váyase decían, pero ahora ha cambiado, a veces nos acordamos eso.”* (Ribero Sánchez)

Indudablemente desde esa década (1945) ha crecido el interés, el gusto y el mercado del sábalo por parte de la población local, regional y nacional. La pesca realizaban con red tijera y también en grupos de sambuidores. *“Cuando manejábamos tijeras, esos sufrían iban a la pesca cuando hacía frío, con escarcha, pero tiene que aparecer la cabecita nomás, tiene que ir redeando en medio río, pero ahora ya no, ya hay pollera, hay trébol, ya hay lineadas, hay otros modos de pescar.”* (Reynaldo Pérez). Esta apertura del mercado ha ejercido presión en los pescadores por la demanda creciente del pescado y las artes de pesca tradicionales han ido quedando insuficientes para poder abastecer, además, como comenta nuestro entrevistado, la pesca con tijera en periodos de invierno es bastante sufrida.

Entonces paulatinamente se hicieron cambios en las artes de pesca, adoptando nuevas formas de pescar esta vez con “red de arrastre” o “red grande”, “red pollera”, uso de

“chalanas”<sup>5</sup>. Los hilos de las redes fueron cambiados por lineadas sintéticas en vez de karaguata; estos cambios en las artes de pesca también involucraron la creación de nuevas organizaciones como el Sindicato de Redes de Arrastre y Asociación de Pollereros, la aparición de las normativas para regular la pesca (Reglamento de veda), concesiones pesqueras, mayor especialidad en la comercialización, mayores volúmenes de pesca, más intermediarios, etc.; muchos aspectos que producirán cambios en la habitual pesca que iremos describiendo y analizando en los siguientes párrafos.

## **Incremento del comercio entre las décadas de las 40 y 60 y aparición de la red de arrastre**

Desde la década del cuarenta la comercialización ha ido innovándose y ha estado creciendo poco a poco; inicialmente los comercializadores llevaban el pescado en cajas y para que pueda mantenerse en buen estado usaban sal (sal de piedra molida, la colorada o rosada) y tenían que llevar el pescado de un día para otro, caso contrario llegaba a su destino descompuesto. Algunos comercializadores preferían el pescado asado para después comercializarlo.

Veamos el incremento del comercio del pescado por los relatos de nuestros entrevistados weenhayek que presenciaron su desenlace:

Don Lorenzo Torrez hace referencia a la comercialización de pescado cada vez en mayor cantidad que en sus inicios, pero para que no se descomponga vendían asado en mordaza y también charque.

*“La comercialización, antes que haya camiones a este lado de Resistencia, (...) primeramente hemos hecho la entrada de vender pescado, hemos hecho pescado asado, venían cochalas, nos hacían contrato, para llegar ese día indicado para recoger; como había suficiente pescadito entonces esta horita (cuatro de la tarde) recién pescábamos, tardecito salíamos con 100, 50 pescados y comenzamos a pelar y partir, poner en mordaza, llegando ese día sabíamos juntar 800, 500, 600, 400 pescados, pero llegaba el comprador, se pescaba con pura tijera y un poco de charque de surubí.”*

Continúa rememorando don Lorenzo Torrez referente al incremento de los comercializadores, los medios de transporte, el número aproximado de comerciantes y la forma de conservarlos:

*“El año 1962 aparecían camiones ya, pero esos camiones venían de Tarija, los primeros camiones eran esos Ford cuatro<sup>6</sup> que combatían aquí, no había ni volvo nada, puramente Ford cuatrero pasaba, igual la gente, no había hielo, venía ese tal Soto*

<sup>5</sup> Las chalanas son pequeñas embarcaciones hechas con tablas de madera cuya base es plana como deslizador. En la Amazonía se denomina “canoa enfalcada” aunque la forma de la base es diferente.

<sup>6</sup> Modelos de vehículos que combatieron en la guerra del Chaco, con chasis alto para todo terreno.

*tarijeño, estaba Hugo, Julio Torrez tarijeño, de Potosí estaba... (no recuerda), había dos camiones de Cochabamba, don René de Sucre, entonces, de allí comenzábamos nosotros, se pescaba con red tijera, nos juntábamos toditos del lugar y entramos, comenzamos a zambullir con la red tijera y esto cuando llegan trae unas tres a cinco bolsas de sal, esas rosadas que eran, molidito traen, reciben pescado, lo abren la pancita, lo ponen hay con sal, como es cerca Tarija, iba esta hora de resistencia, tempranito llega a Tarija, fresquito el pescado y después 5 años ha durado, pasando 5 años, recién hemos vistos Ford, Chevrolet, Toyota, todo esos, recién ya eso era, no había redes grandes, no había chalana, no había pollera, solamente los sambuidores, solo esa gente, en que tiempo llenaban un auto, como había harto pescado, había un día que esos camiones iban tres camiones, cada camión cargaba su gente de él nomas, llegaba allá, se acomodaba la gente, cuantos hay, 50 entregan a este camión, el otro camión lo mismo, pero ellos reúnen todo, un solo bollo, hay entra todo. No había problemas en el río, había harto pescado, algunos cazan 200, 300, 400 así era."*

Don Rivero Sanchez nos detalla la innovación que ha ido dándose en la comercialización en lo fundamental que era la conservación del producto:

*"Los primeros que vinieron eran de Tarija, después trabajó un año de esa forma y ha venido un gringo, mucho antes del sueco y turco (los que utilizaron e introdujeron la red de arrastre), el venía con una cajita de 200 sábalos con hielito a probar que resultado hay, había dado un buen resultado con hielito, fresquito ha llegado a Tarija, llegó tarde no importa pero el pescado se mantenía con hielo fresquito, al otro año vino con una caja de 1000 pescados, el comercio ha comenzado el año 1945, entonces un año ha trabajado así el gringo este, el es que ha inventado la caja para llevar."*

*"Luego ha comenzado un camión de Sucre pero con caja, venía al meees, hacia un viaje, parece que no veía que era alimento bueno el pescado, algunos sabrán comprar, otros no sabían, la cosa que ese año llegó el camión con pescado y de un mes recién hacia otro viajecito, pero muy despacio, despacio pero ya se iba avanzando."*

Entonces antes de darse el incremento acelerado de la comercialización han transcurrido como veinte años donde se ha ido probando diferentes formas de conservar el pescado. Una vez que una de ellas dio buen resultado, como son las cajas con hielo y hasta la fecha se sigue utilizando. Esta forma de conservación permite esperar en el lugar de embarque o cargadero a orillas del río un máximo de 15 días para luego ser comercializado en mercados departamentales.

Conforme crece la demanda del sábalo, también se hacía más laboriosa la pesca con las artes tradicionales principalmente la red tijera. Entonces en el año 1960 apareció un "turco" que vivía en Villamontes; empezó a probar nuevas artes de pesca. Según nuestro entrevistado utilizaban el pescado para consumo de los militares asentados en la región y también para comercializar con ayuda de los propios weenhayek. Por lo que los weenhayek, observando esta nueva modalidad de pesca, fueron madurando la idea de usar estas redes, de esta forma se dio inicio a la aparición de la "red de arrastre" o "red grande".

*“El que era más primero que todos, era un turco, apellidaba Barzón, era neto turco, el ha trabajado con red grande, red de arrastre no?. Este pescaba, donde quería ubicarse porque no había más pescadores con esa herramienta. No pertenecía a la misión, era de Villamontes nomas, el ha sido el primero que ha trabajado con esa herramienta. Parece que ha sido el año 1960.” (Ribero Sanchez)*

*“El turco, hacia trabajar a los milicos, pero no era de estas mallas, ni tampoco esa piola, este turco hacia malla de alambre, su red cada 60 cm hay estacas, para poder doblar, cargar chalana, eso era. Eso era lo que nos hacía ver, por acá sabíamos venir, llegamos hay miramos, pero así, unas 80 estacas y 100 metros de largo, los milicos comían harto pescadito, sacaba dorado, surubí, bagre, todo, desde ese año entre nosotros mismos ya viene la idea de nosotros y entre todos nosotros nos ha gustado porque sacan harto pescado, bueno, de allí comenzaba, el primer hombre que agarró las redes era de Capirendita, Ribero Pérez se llama.” (Lorenzo Tórréz)*

*“Nadie hacia caso al turco porque engañaba a la gente, no pagaba, mezquinaba el sábalo hasta para comer. Al final ya no tenía gente quien le ayude arrastrar la red.” (Ribero Sánchez)*

Entonces el 1965 el “gringo” de la Misión Sueca fue el segundo en introducir la red de arrastre:

*Recién el 1965 apareció un gringo sueco también había recogido y conseguido malla para armar red grande, de arrastre, y yo he sido el que trabajaba primero con él, así que yo sabía armar la malla, trabajaba con él el año 1965, el 1966 ya no he trabajado porque me ha estafado el gringo y al otro año quería continuar, yo le dije: ¡no!, así no vamos a trabajar, no voy a trabajar, el gringo ya tenía esa malla o esa herramienta, solamente el turco y él. El gringo era de la misión sueca.*

*El pescado que sacaban era para vender, había compradores, era negocio, no era recién que se estaba empezando el negocio. (Ribero Sánchez)*

Durante el tiempo de práctica-ensayo la red de arrastre ha logrado demostrar su efectividad en la captura y con ello también buenos ingresos económicos para los dueños. Sin embargo esta prueba sirvió para que los propios weenhayek fueran observando y analizando la forma como se trabaja con las redes de arrastre. En los siguientes años este arte de pesca paulatinamente fue incrementando su uso hasta nuestros días.

*“Como yo he trabajado con él, cada sábado una bolsa arrobera de azúcar llenita de plata tenía el gringo, ese mismo año entró uno, pero nadie llevó plata, parece que se ha aburrido y lo ha vendido la red el 67. Lo dejó. El 1967 yo conseguí mi propia herramienta, yo trabajaba, ya y era mío la herramienta, la red era de seda, no era como ahora de lineada. Cada año los otros paisanos han visto el resultado, ya cada uno formaba su herramienta, el 1970, 1973, 1975 ya había una mayoría de redes de arrastre.” (Ribero Sánchez)*



Sin embargo, las redes de arrastre en la parte baja (área circundante a Crevaux y correspondiente a la jurisdicción del municipio de Yacuiba) recién se introdujeron en la década de los noventa. *“Desde el 97 ya empezamos a tener redes. Años antes del 90, 91 algunos tenían, mi persona ya tenía chalana y red, pero otros no han tenido, fui el primero y mi cuñado Sixto, vivíamos adentro, y eso, nosotros queríamos depender de Villamontes.”* (Antonio Díaz). Importante mencionar que la dinámica organizativa pesquera es muy diferente en la parte baja del río.

Esta adopción de la red de arrastre trajo cambios sustanciales a la pesca entre los weenhayek. Por un lado, aumentó los volúmenes de pesca dando respuesta a la creciente demanda comercial, por otro lado, la pesca con red de arrastre requiere mayor cantidad de gente, por lo que también mujeres, niños y ancianos (toda la familia) participan en la pesca; trajo consigo derechos de uso bajo la modalidad de concesiones pesqueras, una nueva organización, y la aparición de los dueños de redes o patrones, como los mencionan algunos weenhayek.

### **Red o mallas de arrastre o redes grandes y concesiones**

Las redes o mallas de arrastre, conocidas también como redes grandes, tienen una dimensión a lo largo aproximadamente entre 100 a 150 metros y al ancho aproximadamente entre 8 a 10 metros, dependiendo de la profundidad del lugar donde se pesca. Entonces su nombre se debe a su gran tamaño y la forma de pesca, tienen que participar un buen número de personas para poder arrastrar y capturar la mayor cantidad de peces posibles sin que se escapen por la parte inferior principalmente y superior. Complementario a la red también está una chalana o pequeña embarcación que fue introducida simultáneamente. La característica principal de las redes de arrastre es la facilidad de captura de una cantidad considerable de peces y de diferentes especies.

Este arte de pesca introducido y por su efectividad en comparación con las artes de pesca tradicionales su uso fue incrementándose, y también la complejidad organizativa.

*“Estas redes ya le hemos visto y el siguiente día dice el otro yo voy a copiar, ha hecho una red de pura chagua, o de karaguata, puedo decir esos que tuercen las mujeres y hacen como redes, se ponían a tejer y hacían las mujeres como familiares unidos, algunos hacen unas piolas así un bobina, los maridos ya lo tejen día y noche, termina eso de toborоче o luchan lo sacan lo que tiene adentro, tuercen ellos y hacen piola para plomero, ... primero el hombre que se llamaba Luis López ese ha copiado las redes del gringo y ese hombre paraba aquí, otro día por más abajo, paraba con sus redes buscando a donde van a sacar más, con 15 personas socios de estas redes con mujeres más que han hecho la piola, son gente que cobra, entonces empezaron de esos días, hermano, este es el arranque, cuando queríamos hacer el negocio, la gente ya lo miraban a la pesca”* (Reynaldo Pérez)

Entonces para poder tener una buena red de arrastre era necesario contar con el material para tejer la red; inicialmente entre los weenhayek se utilizó karaguata, después pasa a ser de cuerdas de algodón, seda, por injerencia de hermanos weenhayek que viven en la parte argentina, autodenominados “Wichi”, que permanentemente tienen contacto con las comunidades bolivianas hasta nuestros días, tanto en el ámbito de la pesca como religioso y una fuerte influencia musical en este campo. *“Tengo un tío que se llamaba Francisco Juarez, ese hombre es de la Argentina, venía aquí a visitar y dijo que yo te voy a apoyar, yo voy a comprar hilo a la llegada y ustedes hagan red, y de allá nos han traído hilo, no era lineada, es de algodón, había unas piolas de algodón, solo aguantaba un año nomás.”* (Reynaldo Pérez) Estas visitas permanentes hacen que introduzcan desde la Argentina bobinas (hilo envuelto en un carrete) de algodón y posteriormente las de plástico conocidas como lineada con las que actualmente se tejen las redes. *“Según la calidad del hilo, el hilo aguanta 5 años, después hay que cambiar todo, cada año hay que remendar, hay veces uno tira hay palo dentro el agua, se rompe, se corta la red.”* (Eusebio Ferrari)

Las redes de arrastre se han ido diseminando a lo largo del río Pilcomayo, por un lado adaptándose al conocimiento de las técnicas de pesca y por otro paulatinamente se han ido estableciendo normas (Decreto Ley de Caza y Pesca) desde el Estado para el uso de este nuevo arte de pesca y por tanto generándose regulaciones (veda) y una nueva dinámica de pesca que cambiará la economía del Pueblo Weenhayek.

### **Técnica de pesca con mallas de arrastre: trechos y pozas**

Los lugares donde se pescan con red grande varían de nombre dependiendo si es la parte alta con piedras donde lo denominan “poza” o “remanso” y en la parte baja, donde el río incrementa su playa y predomina la arena en vez de la piedra, se llama “trecho”.

En la parte baja una característica del río es la predominancia de arena en su lecho, por lo que el río cambia permanentemente su cauce y a su paso estructura lugares, “trechos” buenos para pescar; después de un corto tiempo el río los deshace y predispone otros lugares. Al respecto don Esteban Quiroga menciona::

*“Tenemos campamento, como aquí es arena y mucha corriente, ... hay días que un trechito se acomoda bien bonito, a veces una noche, dos, tres noches y luego ya se deshace el trechito, tiene que ir a otro lado buscando a donde uno va redear a la noche. Solo en la noche, en el día no, porque de día casi no se pesca, se asusta el pescado, cuando uno se pasa a la banda se baja, pero cuando es de noche quietito el agua, como a las doce de la noche pecha harto ya. Tiene su hora, porque muy mañeros son los pescados, cuando hay olor en las redes no quieren, se van bajando, se esconden en el hondo, así tres horas, dos horas, cuando pesca mucho, ya pesca recién, hay que conocer.”*

Sin embargo otros pescadores, dependiendo del trecho y la cantidad de peces que arriban también pescan en el día, todo dependerá de la situación que se presenta y los pescadores

tomarán la decisión en su debido momento. Pero el “trecho”, a diferencia de la red tijera, tiene que dar las condiciones suficientes para poder manipular una red tan grande, para ello...

*...buscamos donde no hay palo, se ve como para tirar las redes ahí hay que ubicarlo, aquí el río es móvil, apenas dura una noche, el otro día cambia para otro lado, porque es pura arena, o sino hay veces que uno pesca hasta las doce de la noche, ya se ha hecho perder también, no tenemos fijo, hay que andar arriba y abajo con la chalana, pero si hay suerte a veces nos amanece el trechito, otro día hay que cambiar de abajo hacia arriba, es móvil aquí. Suerte que tenemos para una noche, hasta media noche con la red de arrastre, y así al otro día hay que cambiar a otro lado, abajo, sino arriba, no tenemos seguro. (Pedro Ferrari)*

En cambio en la parte alta del río, donde inicia su salida de las últimas estribaciones del Sub Andino, parte del Aguarague, también se habla de trecho, pero por las características topográficas se habla de “poza”. Estas pozas a diferencia de la parte baja son estables porque en su lecho existen piedras de diferentes dimensiones, también se debe evitar que tenga palos con el propósito de que las redes no se tranquen y su manejo sea más fácil. Sin embargo existen años donde el río por su caudal modifica el fondo de la poza o llamada también “posición”, y por la corta distancia entre límites de las concesiones en la parte alta, existe la posibilidad incluso de imposibilitar la pesca.

*“Depende de Dios si se acuerda de vos, entonces la posición se acomoda. Depende de la creciente del río, le marca y lo acomoda el piso y la detención de agua, si el río viene así y allá y aquí es detenida porque aquí viene del chorro, entonces agua detenida y la corriente este va a este lado y pega a esta banda y aquí hay agua detenida, esa poza jes poza! hermano que se da 7,8, 9000 pescados a la noche, y hay por eso yo digo que esta cosa son así, entonces esta pesca le da vida a toda la gente, hasta niños le da, eso es en una buena época. (Reynaldo Pérez)*

Entonces la posibilidad de capturar una cantidad grande de peces no solo es por la presencia abundante de los mismos en el río, sino por la característica óptima de la poza, trecho o posición que se tenga ese año o durante el período de mayor abundancia de peces en cardúmenes. También existen factores externos que están modificando las condiciones físicas del río, principalmente la extracción de áridos, obras civiles de protección, etc. Doña Reina Cortez nos relata al respecto:

*“Es muy diferente ahora es por esos defensivos que hacen, hace que perjudiquen el río las empresas todo eso que han llegado, por ejemplo a nosotros nos han perjudicado harto, han hecho esos defensivos ahí en donde era nuestra poza donde nosotros ganábamos lindo ahí... nuestra poza hace tres años atrás que se ha fregado y ya no hemos ido. Porque cuando se friega el trecho donde pescamos ya no se puede pescar, es como si no hubiera pescado.” (Reyna Cortez)*

Entonces para tener una buena captura no solo es suficiente conocer la técnica de pesca, sino también influyen factores físicos como el incremento de caudal del río que puede

modificar una poza haciéndola productiva o dejarla sin aptitud para la buena pesca, así como las actividades antrópicas. También influye en la producción de una poza los aspectos mítico-espirituales como lo mencionamos en los acápite anteriores referidas al “dueño del pescado”.

## **Dueños de redes, concesionarios o patronos**

Cada red de arrastre es administrada por una persona que se conoce con el nombre de “dueño de red”, “concesionario” o también denominado “patrón”. Este denominativo ha ido cambiando durante el tiempo. En sus inicios las personas que tenían recursos económicos o suficiente materia prima y mano de obra para tener una red y construir su chalana se convirtieron en “dueños” de las redes, estos trajinaban a lo largo del río buscando mejores pozas para abundantes capturas, sin embargo conforme pasaba el tiempo aumentaron considerablemente los dueños de redes, por lo que era necesario que cada uno vaya estableciéndose en un determinado espacio para no sobreponerse al lugar del otro dueño de red grande. Durante ese periodo de acomodo en la pesca el Estado no se hacía presente.

En el periodo de gobierno de Hugo Banzer Suárez el 14 de marzo de 1975 se aprueba mediante Decreto Ley No. 12301 la Ley de Vida Silvestre, Parques Nacionales, Caza y Pesca, la misma establece que la administración de los recursos pesqueros en Bolivia está a cargo del Centro de Desarrollo Forestal (CDF) a través de una unidad específica para el efecto y en su Capítulo X establece los tipos de pesca, zonas de pesca, de su concesión y aprovechamiento. El 13 de marzo de 1984 en el periodo de gobierno de Hernán Siles Suazo se crea el Centro de Desarrollo Pesquero, dependiente del Centro de Desarrollo Forestal y bajo tuición del Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios (MACA). El 14 de agosto de 1990 en el gobierno de Jaime Paz Zamora se aprueba mediante D.S. 22581 el Reglamento de Pesca y Acuicultura donde establece claramente los trámites administrativos para ser concesionario. Entonces a partir de 1975 surge la figura del “concesionario” en la actividad pesquera de manera formal, donde el dueño de redes de acuerdo a la normativa pasa a denominarse “concesionario”, para ello deberá establecer una área definida de pesca, tener permiso anual de la autoridad competente para llevar adelante su actividad de acuerdo al periodo de pesca y veda establecida por el CDF, actualmente la Secretaria de Recursos Naturales de la Gobernación, es la encargada de hacer cumplir estrictamente el calendario de pesca sujeto a sanciones por su incumplimiento.

Es importante conocer cómo se han ido estableciendo las concesiones. En la actualidad hay diferencias entre las jurisdicciones del municipio de Villamones y de Yacuiba. Primero veamos la parte de Villamontes donde existe mayor número de concesionarios y una organización mas compleja de los mismos.

Una de las primeras acciones del Estado ha sido establecer los límites de los nuevos concesionarios:

*“El que ha venido primero es el forestal, entonces se llamaba Burgos ese hombre, de Villamontes, primero nos daba de 2000 metros, ahora si y ese forestal dice bueno muchachos aquí está tu mojón, vayamos allá abajo, otros 2000 metros, plantamos*

*otro mojón, recién hemos conocido. Esta parte nadie va a venir a pescar –dice- si ustedes ven alguna gente, chalana viene aquí hay que correrlo porque son de ustedes, o sea que ya comenzaba a meter la idea. Eso aceptaron la gente y durante, unos 5, 10 años mas ya había harto, mas chalanas aparecieron, mas redes ahora algunos tienen 200 metros para el lado de arriba, ya no es 2000 metros, cada año se cambia, cada año venimos a cambiar, el sector, se va mermando el forestal mismo está haciendo cada año, viene, el dice mira pero no tenga problema porque es tu paisano, damos tanto, unos 200, 300 metros, ya pues, y ni siquiera tomamos en cuenta, nosotros no conocemos, ni si quiera sabe, y ahora nos llena problemas serios.” (Lorenzo Torrez)*

Con el establecimiento de límites físicos y la figura legal de concesión, la Ley otorga derechos de acceso a los dueños de red de manera individual y en espacios definidos por límites, así como obligaciones con el Estado. Este hecho cambiará la forma tradicional de acceso a la pesca y creará grupos económicos privilegiados.

Cada concesionario se ha ido acomodando y recorriendo conforme le han ido midiendo su concesión, es decir que la comunidad del concesionario puede ser Capirendita, pero su concesión se encuentra a la altura de la comunidad de Tres Pozos, muy distante de su residencia. Actualmente es muy difícil aperturar una nueva concesión, ya que todo el río está concesionado, en la parte baja (jurisdicción de Yacuiba, ver anexo) existen algunos espacios, pero tiene una dinámica diferente a la parte alta (jurisdicción de Villamontes), sobre todo organizativa y muy arraigada a la forma tradicional de acceso que ha impedido la conformación de un sindicato como en el caso de los concesionarios de la parte alta.

En la parte baja por las características culturales y la dinámica móvil del río en el momento de la pesca, las concesiones se han ido estableciendo mucho más tarde respecto a la “alta”. Como mencionamos anteriormente esto pasó aproximadamente en la década de los noventa con la aparición reciente de las redes de arrastre. Los límites de las concesiones son más amplios, 2000 metros de recorrido por el lecho del río entre mojón y mojón. La delimitación no ha sido de manera participativa y consultada con todos los habitantes del sector; sobre el particular don Antonio Díaz nos comenta:

*“Acá nosotros siempre tenemos esos problemas, hay crítica digamos entre los dueños de redes, porque otros dicen esto me corresponde, mientras que no había esa medición así íbamos peleando, peleando, pero después vino una comisión ... para poner fin y medir, cada concesionario tiene que saber desde donde le pertenece y donde termina, vino la comisión y eso era relámpago, nadie ha sabido, los otros estaban pescando, otros en el pueblo, no se reunieron, siempre hay pelea, de repente vino la comisión no mandó nada de convocatoria, como relámpago llegó, yo tengo, son casi como 1 km y medio lo que me corresponde, eso me dio la comisión de la subprefectura, lo tiene en un archivador y me ha registrado mis documentos, colindo con Sixto Guerrero, aquí me corresponde, la comunidad antigua era sobre el río, en esa dirección, abajo*

*corresponden otros concesionarios, no contamos con credenciales, pero si nosotros nos hemos registrado. Vino el ingeniero, no hemos pagado nada, hasta el momento.*

*El río se mueve, por eso, el ingeniero me ha dado 1.5 km con esa condición porque el río es inquieto, en Crevaux es de 2 km, hay más espacio, de Crevaux hasta Purísima es largo hay espacio suficiente, acá no, desde la línea hasta Tuscal creo que de allí ya comienzan los de Creaux, cuando han empezado a dividir no había más espacio, tenía que dividir.”*

El registro de concesionarios realizada no tienen la misma dinámica formal que en Villamontes donde el control sobre el registro de los concesionarios es más riguroso. Sin embargo, creemos que por lo pronto es mucho mejor así, ya que existen acuerdos entre pescadores weenhayek y pollereros, tizereros, sambuidores, y dueños de redes para acceder al río como lo hacían tradicionalmente y no se alteren drásticamente por el comercio y las leyes su propia dinámica organizativa de la pesca.

En la actualidad, hay una división organizativa de los concesionarios guiados por los límites municipales de Villamontes y Yucuiba, por lo que 60 concesionarios se agrupan en el Sindicato de Pescadores Weenhayek, cuya jurisdicción es el municipio de Villamontes, y en Yacuiba hay 22 concesionarios de los cuales tres son tapiete (al frente de la comunidad Crevaux).

Como menciona don Eusebio Ferrari en la actualidad todo este sector también ya está copado por concesionarios, *“Ya no puede entrar una concesión, ya está copada, desde la Mora hasta Boquerón, aquí hay 13 en Crevaux, desde boquerón hasta Tuscal, después ellos pertenecen a D`orbignig, Mora, Sausal, ya no se meten con nosotros son otros límites, de allá para allá parece que no hay redes en Purísima, hay unito.”* Lo que nos muestra es que los concesionarios están organizados por sectores que corresponden a los límites de las comunidades, aclarando que esta organización no es asociativa, ni sindical como en el sector de Villamontes (mas adelante detallaremos estos aspectos) y existen acuerdos internos que son respetados entre los concesionarios, principalmente sobre los límites.

Los concesionarios o dueños de redes en la actualidad también se los denomina “patrones” aún siendo hermanos weenhayek. La nueva modalidad comercial de pesca entre los weenhayek ha establecido a una persona como representante legal sobre la cual recae la administración de una concesión, aspecto que en la pesca tradicional no ocurría porque era grupal. Esta persona a través del Estado ha recibido derechos de acceso temporal de un área delimitada del río; esto hace que durante el tiempo de pesca permitida, ellos sean los que puedan utilizar exclusivamente mallas de arrastre para la extracción de volúmenes grandes de peces, principalmente sábalo, evitando que otros pescadores con mallas de arrastre, incluso con pollera, puedan realizar esta actividad en su área de concesión, a menos que sea permitido por el titular.

Otro elemento importante para que pueda ser denominado como “patrón” es que para realizar la pesca se requiere de varias personas para la extracción de peces, las cuales están bajo la administración de esta persona. La comercialización de lo extraído es realizada por



el concesionario, por lo que es él quien negocia con los intermediarios la venta del pescado y quien recibe el dinero de esta comercialización. Por lo que esta persona es la encargada de distribuir las ganancias entre los pescadores a su cargo, para ello hay un porcentaje (detallaremos en la parte de comercialización los datos porcentuales y monetarios) que se queda con él y el saldo es distribuido entre todos los que participan de la actividad. Algunos dueños retienen una cantidad considerable para su beneficio en desmedro del resto de pescadores; este accionar es cuestionado por los pescadores. En cambio existen otros concesionarios que por su accionar y distribución son menos acaparadores, sin embargo en cualquiera de los casos los concesionarios siempre reciben una mayor cantidad que el resto y con menor trabajo, porque controlan la actividad y son propietarios de las redes que tienen que mantenerlas. Estas características descritas hacen que el resto de los pescadores los denominen "patrones", además se mueven en la lógica del mercado y sus ganancias siempre son superiores, lo que es repudiado por algunos pescadores.

*"Hasta ahora yo me quejo con los otros patrones, hay patrones que se sacan aporte cerca a la mitad así era, pero ya no hay gente que les apoyan tanto, pero eso ya son los últimos, ahorita ya no hay pesca, ya es lo último. Pero los primeros patrones, son buenos y hay patrón malo, igual que la zafra, hay patrón bueno que paga y hay duros para pagar, la pesca es lo mismo, hay gente con corazón y se hace querer con la gente, yo al menos, soy patrón pero así prometo de preguntar como el aporte 20% es mucho? Bueno ahora el acuerdo de la gente, si la gente mía me dice saca 2000 Bs si tengo 14000, 2000 o 1500 Bs, vámonos, pero otros no son como yo, no preguntan, si no sacan si es 30% o 20% pero sacan, no, depende de la gente que sufre del trabajo, la zafra patrón bueno, patrón malo." (Reynaldo Pérez)*

## **La pesca en las concesiones: toda la familia en la pesca**

La pesca en las concesiones hoy en día es la máxima expresión de la pesca comercial y por tanto de la abundancia de peces, que tiene un impacto no solo económico entre todos los que participan, sino en el estado de ánimo de las familias weenhayek, porque es el periodo de la abundancia y si no se aprovecha en su real dimensión, traerá tristeza en los periodos de escasez.

*"En esa parte yo creo que mucha gente van (a la concesión) y comen bien, la venta aquí llevan pescado, hacen cocer, comen a la media noche, no duerme la gente, camina día y noche, como hormigas, la gente acarreadores de pescado, echando al encatrado, meta risa no más, algunas meten la merengue, con su cigarrito, es un gozo grande hasta que se amanezcan, juegan, ríen porque tienen trabajo, porque tienen que ganar." (Reynaldo Pérez)*

Don Reynaldo caracteriza muy bien a este periodo como un periodo de "gozo" que en los pueblos indígenas no solo tienen connotaciones económicas, sino también de cohesión social, espiritual, cultural, es el equilibrio entre todos los ámbitos que hacen a la vida

comunitaria. Esta modalidad de pesca también se complementa con las otras (pollera, tijera, anzuelo, etc).

La preparación para la época de pesca se la realiza desde el mes de enero, arreglando las mallas de arrastre por los daños ocasionados en el año anterior, cambiando tablas a las chalanas y otros detalles para arrancar con la pesca una vez pasada la veda. El concesionario poco a poco va alistando sus artes de pesca y finalmente se traslada estableciendo un campamento temporal a orillas del río, dentro su concesión, cerca a la poza o en la parte baja cerca al cargadero, ya que cuentan con ingresos desde un lugar accesible en el camino troncal pasando por el monte de río (aledaño a las riberas del río) hasta llegar al lugar del campamento principal en la orilla del río. *“Se organiza el dueño mismo y la gente van, mientras que uno no le habla pero la gente va, basta que el dueño va primero a donde está su campamento, la gente ya le sigue, detrás de él, cuando hay mucho pescado más gente va.”* (Eusebio Ferrari)

Como hemos mencionado no todos los trechos o pozas son productoras, algunas tienen las condiciones específicas con la presencia de cardúmenes numerosos dependiendo al año. Por lo que las familias se instalan en esas concesiones, el “dueño” no niega el acceso al trabajo, lo que hace es más bien organizar turnos de acuerdo a la cantidad de gente, turno de día y de noche. *“La gente busca donde está la poza buena, donde es lindo, ahí va la gente, ahí se apegan.”* (Luis Cárdenas).

La cantidad de gente varía, si la poza no es productora estarán solamente algunos familiares y alcanzan aproximadamente a 15 o más personas, pero si la poza tiene abundante cantidad de peces incrementará hasta 60 personas. Pero su número es dinámico, constantemente entran y salen, ya que cuando son muchas personas la ganancia se distribuye y les toca menos por persona y algunos se retiran. Veamos las narraciones al respecto de los dueños de concesiones.

*“Este año ha salido tan linda pesca ahí (...) y viene la gente ambulante, los guaraní, vienen los collas, vienen weenhayek, vienen de cualquier lado, trabajan ahí. Este trabaja durante 24 horas, de 24 horas se ocupan por lo menos unos 20 tiradores cuando es lindo la concesión, varía la gente busca donde gana más, hay veces hay 60 redeadores y al otro día no estoy ganando nada, hay mucha gente, bueno me voy y se cambia a otro lado y va buscando donde hay más pescado, es una competencia. Y yo que está mal mi poza, nadie me mira, solo mi hijo, mi yerno, mi hija, yo tengo que sufrir, que vamos hacer, porque está mal mi posición, entonces a los que tienen pozas buenas allí va la gente, se llena de gente.”* (Reynaldo Pérez concesionario de la parte alta)

*Don Antonio Díaz, concesionario de la parte baja: “Esos años no había mucha gente, era un grupo de 30 (personas), esos 30 en dos grupos se dividen una noche entra 15 y la otra 15, usted sabe que el trabajo es muy grande tiene que sacrificarse duro, uno se amanece bien cansadito, bajo el agua toda la noche, así digamos otro grupo entra la siguiente noche, así va trabajando, después ya venía con el tiempo ya*

*había más, como 60 personas en cada concesión, allí ya no había aprovechamiento, porque le toca menos, uno si o si tiene que recibir a ese grupo 30, 25 personas, hay que agarrarlo, para que coma, el día de mañana todos comen pan, no solo es de la familia los que ayudan, últimamente venían de la Argentina, venían unos cuantos de Crevaux, usted sabe que la pesca es divertido, vienen a comer, vienen de todo lado, mujeres también, con sus hijos, la familia completa.”*

Cuando hay mucha gente se tiene que organizar necesariamente los turnos, hay turnos de día y de noche como mencionan y otros solo de noche, donde se alternan cada noche, todo dependerá también de la cantidad de peces que están arribando. *“Los turnos, se organizan, yo soy remador, y hay otro bueno esta tarde voy a pescar toda la noche hasta las doce, y usted tiene que entrar en la tarde hasta el otro día hasta las doce, cuando hay harto pescado, el dice voy a agarrar tanta gente, yo también tanta gente, que descanse esta noche mañana hasta las once y de ahí nosotros descansamos desde las doce hasta el otro día a las 12, pero cuando no hay pescado, todos juntos trabajamos.”* (Eusebio Ferrari)

A diferencia de la pesca tradicional que es individual o grupal, pero exclusivo del hombre, uno de los cambios que ha generado la pesca con mallas de arrastre es la inclusión de toda la familia en la captura de peces, debido a lo intenso y sacrificado, se quedan muchos días en campamentos improvisados a orillas del río. Los concesionarios se quedan durante toda la época de pesca (desde abril a septiembre).

La participación de la mujer en este tipo de pesca es importante, además de los niños, ya que al trabajar todas y todos con alguna labor, cada cual recibirá recursos económicos no importando la edad, ya sean mayores o niños, sin embargo a los niños muy pequeños aproximadamente de cinco años no se les paga, porque todavía están en la etapa de juego.

Al respecto nuestros entrevistados describen muy bien estas particularidades de roles y rutina en la pesca:

*“A veces la mujer trabaja más que el hombre, porque te digo, porque yo como hombre pesco en la noche cerca al día descanso, pero ellas desde las dos, tres de la mañana entran a acarrear pescado, después a destripar, hasta que terminen, nosotros durmiendo, hay veces digo las mujeres trabajan más que el hombre, nosotros es fácil, nada más pillar, tirar al seco el pescado y después las mujeres acarrear, los niños acarrear en su llica, llevan 10 pescaditos, 5 pescaditos, para ganar.”* (Eusebio Ferrari)

*“Los niños botan las tripas de pescado, anzuelean, y los niños que cumplen de 12 a 13 años ya nosotros como madre le respetamos también porque ellos van a pescar y cuando llegan con pescado uno los atiende como si fueran grandes.”* (Reyna Cortez)

Doña Margarita Retamoso nos da cuenta del cambio de la pesca antiguamente y la participación actual de la mujer.

*“Antes iba a ayudar a mi papa, mi papa llegaba en la mañanita para avisarnos para ir a ayudar, ... Los hombres tenían un trechito y hacen su carpita y pescan de noche, amanecen y traen pescado, las mujeres esperaban, cuando los hombres lleguen, los niños también votan tripitas, agallas, votan lejos, los jóvenes cuando están jovencitos*

*se dedican solamente a pescar y aprenden, cuando tienen 12 años ya aprenden, su padre le enseña cómo se pesca, en la época de pesca, se pesca de noche, y en el día se descansa, se duerme, tarde se levanta, a las 5 de la tarde ya se va al río hasta el otro día.*

*Ahora entre mujeres pescan, tiran piola con las redes grandes. Antes las mujeres solamente esperan a sus maridos que pescan de noche, solamente esito, cuando llegan sus maridos avisan y van a sacar del agua. Ahora las mujeres pescan, de noche, antes no era así, no pescamos, esperamos al hombre que llegue y recién ayudamos a destripar, sacar del agua, acarreamos. Nosotros buscamos unas hojas, tiramos cerca donde sacan pescado, los niños tiran afuera y nosotros sacamos llevamos al encatrado para destripar. Ahora las mujeres pescan, contamos y cargamos al camión.”*

Entonces cada persona en la pesca tiene su tarea desde los más pequeños de siete años hasta los mayores. Doña María Fernández y Reynaldo Pérez nos describen en detalle estas actividades, además el ritmo de pesca, ya que no todo el tiempo se extrae, sino cuando hay un cardumen es cuando se trabaja sin descanso, pasado el cardumen tienen que esperar, otros se dedican a pollerear, o pescan con anzuelo, reparan mallas, hasta el nuevo arribo.

*“Cuando hay pesca eso nomas se hace, cuando no hay pescado ya no hace nada uno. Cuando hay pesca hacemos campamento hasta que se corte la olada, ya uno se vuelve a su casa, todos los años se va al mismo lugar. Mi esposo el ya atiende a los que están a cargo de redes, el entrega al camión, anota cuanto entrega, ese es su trabajo de mi esposo, él es el patrón.*

*Las mujeres destripan, a votar tripas, los chicos, hasta los 7 años trabajan los chicos en la pesca para ganar para su pancito, galleta.*

*Las mujeres van a cocinar, a trabajar, a lavar los pescados cuando salen del río, a llevar catrera como una mesa, lo ponemos hay, para que vengan los otros y destripen, ya nosotros tenemos tiempo para cocinar, para los hijos, para el esposo. Destripamos y tiramos también la red. Los varones ya le entregan al camión, hasta ahí nomás. Los niños ellos botan las tripas, ellos ya lo limpian, así es, los jóvenes ayudan a destripar también. Si es guapa, algunas se meten un poquito al río para tirar la red, antes cuando yo tenía mis 12 años yo me entraba al río para sacar pescado como 10 mujeres trabajábamos y 10 varones y 5 jóvenes, se jugaba en el río, se bañaba, tranquilo era uno, antes era así.”(María Fernández)*

*“Trabajan destripadores, acarreadores, tiradores, fuera de eso hay mujeres que destripan todo eso y después los chiquitos de 7, 8 hasta los 5 años ya andan con su bolsita, ya que yo quiero botar tripas, ya sacan debajo el encatrado las tripas en bolsa y se lo lleva al otro lado del encatrado para que no heda al lado del encatrado, esos caminan desde noche hasta el amanecer esos changuitos, ya llega la hora que va amanecer ya están cabeceando algunos, ya quieren dormir, bueno que se duerman, ya es de día ya, entonces esa gente trabaja 24 horas, así a esta hora ya lo dejan*

*las redes extendida ya, vienen los otros grupos otros 25, hay una rotación de turno, cuando ellos usan casi 100 personas, tiradores y los destripadores más 20, 15, pero ellos ganan.” (Reynaldo Pérez)*

## **Cantidad de peces capturados**

La cantidad de peces capturados por red y por turno es variable y depende de muchos factores. Los factores más importantes para la llegada de cardúmenes numerosos a la zona de pesca son los obstáculos<sup>7</sup> que se han emplazado en el curso del río evitando una mejor conexión con las zonas de crecimiento en la Argentina y Paraguay, en años lluviosos el incremento del caudal de la cuenca alta permite inundaciones en la parte baja facilitando el arribo de los peces adultos para su reproducción. A esto se ha ido sumando el alto grado de sedimentación favoreciendo el taponamiento del cauce del río evitando de esta manera el ascenso de los cardúmenes. La sobrepesca y trampas que siguen funcionando aunque están prohibidas también inciden.

En el lugar de pesca la cantidad dependerá de la técnica de pesca, de las condiciones óptimas de la poza o del trecho, de la armonía espiritual con el dueño de los peces. Para ello haremos referencia a nuestros entrevistados que son dueños de concesiones (Tabla 1) y sacaremos una conclusión.

*“Como dos años que no estoy pescando, porque no hay mucho pescado, no hay después cuando ha habido harto pescado uno saca mil, dos, 3, 4 hasta 5 mil por una noche. En una redeada se saca 300, 400, 600 pescados, según el trecho, pero cuando pesca mucha olada ya entonces uno saca hasta 800 pescados. (Esteban Quiroga)*

Como se puede observar en la tabla 1 la cantidad de peces en promedio extraídos por una malla de arrastre en periodos de abundancia es de 1100 pescados, claro está que este dato varía de acuerdo a los factores que hemos mencionado al principio; mínimamente se extrae 30 unidades de sábalo. En cambio en un turno de 24 horas de pesca se extraen aproximadamente entre 1167 y 5167 unidades de sábalo promedio en épocas buenas. Cabe mencionar que en el año de entrevista (2012) se tiene un máximo promedio de 250 pescados por turno. Don Eusebio Ferrari menciona que ha sacado un total de 2000 unidades de sábalo durante toda la pesca el 2012.

## **Comercialización y precio**

La comercialización para los concesionarios consiste en la entrega de pescados extraídos a intermediarios que esperan cerca a su cargadero con un vehículo y cajas con hielo para conservar en frío. Para ello el concesionario una vez extraído los peces del río prepara un encatrado o catreta, que es el lugar donde se deposita los pescados una vez lavados, ya que

---

<sup>7</sup> Principalmente el proyecto Pantalón que desvía las aguas para riego construidos hace más de 10 años atrás.

cuando se extraen del río se cubren de arena. Estos encatrados inicialmente eran de yuyos o hierbas y ramas, luego han ido mejorando y han hecho unos caballetes con tablas, pero generalmente se ocupan tablas y carpas de uso por los camiones.

*“El encatrado es de tabla, de palos, porque no está seguro para acomodarlo bien, el río viene y lo lleva, ponemos carpa cuando hay sol para que no se asolee, al piso ponemos abajo.” (Abel López)*

*“En un encatrado, plantan unos palitos con su orquetita y después lo hacen como una mesa grande así le decimos encatrado, así como una parrilla y ahí lo ponen. Mejor si se hace dos uno donde están con tripas y otra donde están sin tripas.” (Reyna Cortez)*

Entonces en este encatrado, algunas concesiones han ido mejorando sobre todo por las condiciones de higiene en la que el pescado debe ser comercializado. Ahí es donde se sacan las vísceras (tripas) y las agallas, una vez que el pescado está listo se va contando a las cajas de los comerciantes que vienen de diferentes lugares del país y en distintos medios de transporte.

De acuerdo al tamaño del transporte las cajas varían de capacidad, hay cajas de 400, 500 unidades de pescado que son movilidades pequeñas como vagonetas o camionetas, en cambio los camiones alzapata cargan cajas de 5000, 6000 pescados. Para ello los camiones ingresan a los cargaderos de las concesiones, son lugares que cuentan con un camino habilitado hasta la orilla del río, cercanos al campamento.

**Tabla 1.** Cantidad de sábalo extraído por una malla de arrastre por red y por turno según los entrevistados (las cantidades marcadas con \* refieren a datos en un año de escasez y no fueron contabilizados para calcular los promedios)

ENTREVISTADOS	POR RED		POR TURNO	
	MÍNIMO (unidad de sábalo)	MÁXIMO (unidad de sábalo)	MÍNIMO (unidad de sábalo)	MÁXIMO (unidad de sábalo)
Esteban Quiroga	30	800	1000	5000
Eusebio Ferrari	-	1500	2000	5000
Reyna Cortez	-	-	-	5000
Antonio Díaz	-	-	-	3000
Reyna Cortez	-	-	-	200*
Luis Sánchez	10*	-	-	300*
Luis Sánchez	-	1000	-	-
Margarita Retamoso	-	-	500	5000
Reynaldo Pérez	-	-	-	8000
Promedio histórico en períodos de bonanza	30	1100	1167	5167



En las comunidades de la parte baja del río, el dueño del camión y de las cajas no solamente hace el trato con el dueño de la concesión, sino que entre concesionarios, tijeberos y sambuidores se ponen de acuerdo para poder llenar la capacidad del camión y de esta forma compartir las ganancias, en cambio en la parte alta la exclusividad de la venta del pescado a los camiones que ingresan al cargadero es del dueño de la concesión.

*“El camión entra hasta el campamento, allá queda, se pesca toda la noche, a veces se saca, o no se saca mucho, cuando se saca están contentos los compradores. Es muy diferente esta parte (Mora) que Villamontes, aquí vienen los camiones, nosotros compartimos la carga, no es como en Villamontes, hay veces agarra un solo carro, ese que lleva 5000 o 6000 es para un solo concesionario, acá no, nos dividimos nosotros tanto como los tijeberos, sambuidores, hacemos número, aunque uno encuentra buen trecho, uno dice yo pillo 2000, 2500, hace número para con el fin que los otros también vendan, esa es la diferencia, nos ayudamos ambos, en la Argentina en bolsadas traen los vecinos argentinos, nosotros también tenemos que respetarle porque son paisanos, hacemos número, porque también de allá vienen, de Santa María traen en bicicleta, nosotros como bolivianos no solo pescamos, también vienen de la Argentina.”* (Antonio Díaz)

Don Abel López de la parte alta también nos comenta, *“se vende directamente del río al comprador, ellos van a la orilla del río, nosotros sacamos y entregamos, habla directamente con el dueño, se saca y se pone en el encatrado, destripamos y entregamos.”*

Las concesiones no pagan impuesto a la autoridad competente, son los transportistas que pagan 0.50 bolivianos por cada unidad de sábalo, en la tranca cercana ya sea de Villamontes o Yacuiba. *“Nosotros desde hace mucho tiempo cada época de la pesca no pagamos impuesto, solo los transportistas pagan todos los años, a ellos les cobran, nosotros despachamos el vehículo grande, en la tranca paga el impuesto y eso queda en el municipio, en la tranca de Yacuiba.”* (Antonio Díaz)

La comercialización del pescado es por unidad de sábalo, para vender algunos diferencian entre pescados grandes y pequeños, una mayoría lo hace “por punta” es decir sin importar el tamaño solo la unidad, la talla mínima para la comercialización es establecido por la autoridad competente (ver tabla 2).

Cuando se extraen los peces, en la red quedan atrapadas diferentes especies. Los comerciantes compran todo lo que se agarre, el surubí y dorado es vendido por peso. Algunos concesionarios cuentan con una romana para pesarlos, otros simplemente hacen un cálculo al tanteo. El año de las entrevistas (2012), las tallas mínimas del sábalo han sido reducidas por la autoridad competente a 26 cm debido a la escasez de peces con longitudes mayores a lo establecido anteriormente; mencionan que los más grandes no han podido pasar las obras hidráulicas entre el cauce del río y los esteros donde se crían naturalmente los peces.

Como en toda actividad comercial hay problemas con algunos comerciantes y estos se circunscriben a los preacuerdos sobre los precios antes de comprar. Una vez que se tiene

llo su carga quieren pagar menos, también hay problemas cuando se van colocando en las cajas con hielo y el conteo no coincide con el del dueño de la concesión, sin embargo siempre se llega a soluciones.

*“Cada año viene el mismo comerciante, son conocidos ya, te va a decir voy a buscar a tal persona porque es bien, responsable, trabaja sin ningún problema, son más de 10, 11 comerciantes, son como parientes algunos, con nosotros digamos no hay problema, cuando ve que no hay salida, se va a otro cargadero, lo agarra al dueño de la concesión y le dice que necesita carga, y siempre pagan, siempre hemos tenido problemas, como dice el tarijeño yo pago así, los pescados grandes tienen otro precio y los medianos otro precio, decimos bueno por allí vamos, cuando sacamos pescado al siguiente día hay problemas, tiene que haber dos por uno, le decimos el trato no era así, hay lo arrinconamos, si usted no paga le vamos a bloquear, porque el compromiso hay que cumplir, como nosotros estamos sacando pescado, uno se hace malo para que el otro respete, siempre teníamos problemas, ellos quieren aprovechar y nosotros no dejamos pues, somos dueños de la concesión, si no quieres vamos a bloquear tu carro hasta que termine el hielo, tiene que aceptar, bueno contamos y pagamos conforme.*

*Se cuenta al subir, una llica son de 25 (unidades de sábalo), son varias llicas, agarra libreta, por cada llica uno tiene que anotar, como dueño uno tiene que estar despierto con su calculadora, así es, uno al mismo tiempo ya es canchero.”(Antonio Díaz)*

Para la comercialización indudablemente uno de los aspectos centrales es el precio y este tiene sus variaciones durante el periodo de pesca (y después cuando entra en veda el precio varía con la pesca de subsistencia) y sus formas de acordar.

El precio más alto es con el arribo del primer cardumen (mes de abril). El precio va de 10 hasta 20 Bs/unidad de sábalo; este precio lo establecen los pescadores ya sean concesionarios, pollereros, tijereros o sambuidores por la alta demanda, después los precios se estabilizan. El arribo del cardumen y el elevado precio coinciden algunos años con la demanda del mercado nacional por las celebraciones de Semana Santa, con fechas móviles: el 2012 fue la primera semana de abril, en 2013 la última semana de marzo. Posteriormente el precio baja (a 5 Bs el año 2012), haciendo siempre algunas variaciones de bajas y subidas, dependiendo de la presencia de cardúmenes; si son muchos hacen bajar el precio o aumenta si disminuyen los cardúmenes.

**Tabla 2.** Tallas y pesos mínimos de peces autorizados para su captura y venta en Villamontes (según la Unidad de Recursos Naturales, Tarija)

<b>Especie</b>	<b>Tamaño Mínimo</b>
Sábalo	35 cm (longitud a la horquilla)
Boga	35 cm (longitud a la horquilla)
Surubí	6 kg
Dorado	3 kg

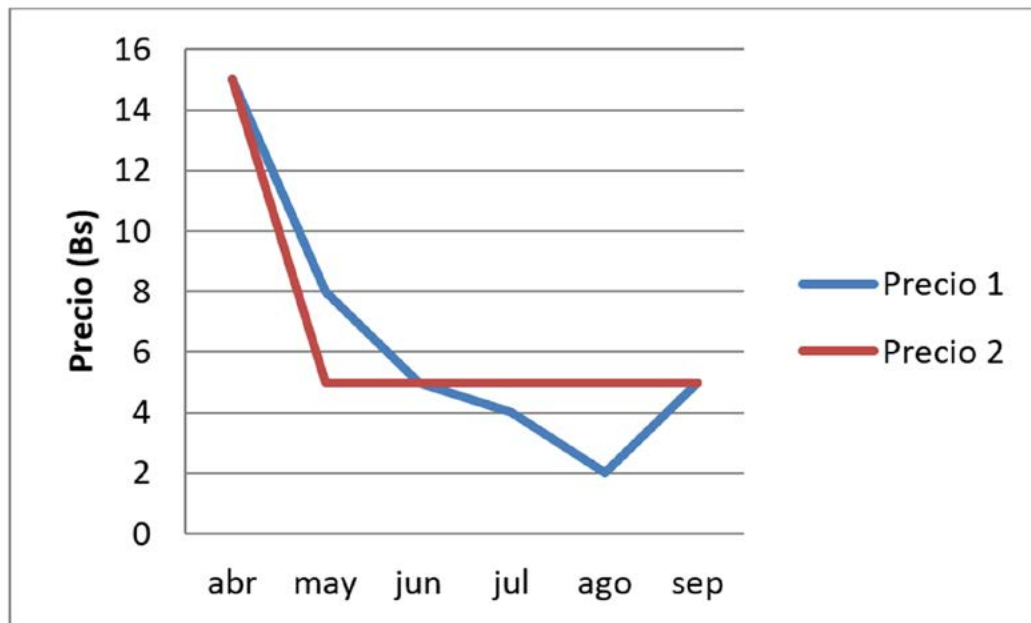
**Tabla 3.** Precios máximos y mínimos del sábalo antes del 2012 (período de bonanza) y en 2012 según los entrevistados

	Precios a inicio pesca histórica (marzo) (Bs)		Precios a inicio pesca (2012) (Bs)		Precio cuando hay pescado a partir de mayo (Bs)	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Eusebio Ferrari	10	15	20	30	2	5
Esteban Quiroga	10	12	--	-	2	5
Antonio Díaz	-	15	-	-	-	-
Ricardo Galván	-	20	-	-	-	-
Reyna Cortez	-	20	-	-	3	5
Gabriel Guerrero	-	-	-	-	3	5
Roberto Villafuente	-	-	-	-	-	5
PROMEDIO	10	16.4	20	30	2.5	5

Entre nuestros entrevistados surgen dos tendencias en los precios. Por una lado hay un consenso de que el primer cardumen tiene un valor mayor, y posteriormente baja el precio por la llegada del grueso del cardumen hasta agosto, y las últimas semanas cuando se aproxima la veda tiende a subir (ver “precio 1” en la Figura 1), la segunda tendencia es que el precio se estabiliza en 5 Bs y se mantiene durante el resto de los meses (“precio 2”).

Sin embargo, hay años como el 2005 donde se tiene el arribo de varios cardúmenes (15 oladas), ese año llegó la unidad del pescado a 25 centavos (Entrevista Abner López), en cambio el año 2012 llegaron solo cuatro oladas según nuestro entrevistado.

En la reunión del Sindicato de Red de Arrastre al inicio de la pesca debaten con la autoridad competente sobre el precio para fijar un monto “referencial”. Al inicio de la pesca, como se mencionó, lo fijan los pescadores, pero después “*El precio ponen los camioneros, entre ellos deben hablar, pagamos 5 dicen, llega el otro camión igualito, viene otro también lo mismo. Ellos ponen el precio (camioneros), es como si fuera su negocio de ellos como dueños, en vez que nosotros podamos ofrecer el precio.*” (Abel López) Esto hace concluir que el precio después de la primera olada o cardumen no es un monto establecido por los pescadores, sino por la oferta y demanda del mercado, luego cada concesionario trabaja individualmente en la comercialización, sin que el sindicato regule durante toda la pesca, aunque como dijimos hace el “intento” de fijar un monto referencial, pero incluso este Sindicato no tiene tuición en la parte baja del territorio weenhayek.

**Figura1.** Fluctuación del precio por unidad de sábalo en Villamontes

### Distribución de ganancias

La distribución de ganancias dependerá de la cantidad de gente que participa en la pesca, la cantidad de peces extraídos y el precio acordado. La cantidad de gente es variable, “No tenemos número fijo de la gente, si hay mucho pescado se tira entre 60, 40, 80 personas, desde nacer ya están ahí metidos, si no saben tijear los changos, 13 años, 10, todos entran cosa de ganar, no hay número fijo. La cantidad que le toca, se utiliza calculadora, depende de la cantidad cuanto sacan y cuanto monto sacan y cuando corresponde para cada uno parejo, la mujer y el varón es igual, así está.” (Eusebio Ferrari) En este caso que es de la parte baja participan toda la familia se hace una diferencia entre niños y adultos en la distribución, a los hombres y mujeres se paga por igual, y mencionan que a los niños se les da la cuarta parte y a otros les pagan un poco menos.

En la Tabla 3 vemos que el monto promedio máximo de ganancia por turno de hombres y mujeres es de 400 Bolivianos, sienta 500 Bs el máximo y un promedio mínimo de 200 Bs. Los niños ganan un porcentaje de acuerdo al monto pagado a los mayores, tenemos un 22,5% como monto máximo que equivale a 26,5 Bs. Este porcentaje varía, si son muy pequeños les dan menos y más a los más grandecitos.

Respecto al dueño de la concesión, varía el porcentaje, ya que como mencionamos anteriormente existen patrones buenos y también patrones que retienen incluso más de lo mencionado en la tabla, hablan de 50% de las ganancias, pero estos últimos generalmente no gozan de la gratitud de los pescadores, aunque no les reclamen el momento de retener

**Tabla 3.** Distribución de ganancias en un turno de pesca según los entrevistados

ENTREVISTADOS	Hombres y mujeres por turno (Bs)		Niños en % respecto al adulto		Dueño de Concesión en % respecto del total de la ganancia	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Esteban Quiroga	150	500	-	-	-	-
Eusebio Ferrari	250	500	15	20	-	-
Antonio Díaz	-	-	-	25	-	30
Juan Carlos Vasquez	-	500	-	-	-	-
Margarita Retamoso	200	300	-	-	-	-
Reynaldo Perez	-	-	-	30	15	20
Abel López	200	300	7	15	5	-
Eliberto Pacheco	200	300	-	-	-	-
PROMEDIO	200	400	11	22.5	10	25

estas cantidades. Don Reynaldo Pérez nos comenta como hacen la distribución:

*“Ya llega la hora de compartir, la plata tiene que estar con su colcha extendido, cuales son los socios de esta pesca, bueno muchachos cuanto es el aporte que tengo que sacar de estos 18 000 o 17 000 Bs, cuanto de aporte, por lo menos 3 000 Bs está bien, uhh harto es –dicen los pescadores- vamos por 2500 Bs bueno hasta allá cierran, sacan los 2500, eso es para el dueño de la red de arrastre, entonces la sobra se comparte para pagar a los que han trabajado.*

*Cuál es el ‘pato’ –se preguntan- en tiempo de frío tiene que haber la recompensa para el ‘pato’, porque el pato pisa el plomero, amanece en el río ese hombre, a ese le vamos aumentar 100 pesitos más dicen, si el tirador gana 400 el pato gana 500, así van las cosas, los pagos de los trabajadores, cuantas dormidas ha tirado aquel, dos dormidas dicen, entonces descontaremos unos 50, así es.”*

Como menciona don Reynaldo hay diferencias en el momento del pago de acuerdo al trabajo que se realiza. El “pato” es la persona que garantiza que uno de los extremos de la red esté en el fondo para que no puedan salir los peces, recibe su incentivo con un incremento respecto al resto de los pescadores; el chalanero también es el llamado a recibir un incremento y seguidamente el resto. *“Ponle que yo tengo unas 30 personas, ahí está mi gente, y el dueño de la red saca 5% y el resto lo reparte a todos hasta los niños que tienen 5 años, ya gana por lo menos unos 20 pesitos, el mayorcito de 8 años 50 Bs, otros que ganan 100 Bs, los mayores ganan 200 hasta 300.”* (Abel López). Es importante mencionar que en la distribución nadie se queda sin recibir un monto de dinero, solo importa su labor realizada.

## Herencia

En la actualidad no se pueden establecer más concesiones y en algunos casos los concesionarios ya han fallecido. Para ello las concesiones serán transferidas como herencia al entorno familiar. En algunos casos pasará a la administración del hermano mayor y este hace participar al resto de la familia, pero bajo la conducción de esta persona.

En otro caso ha pasado por decisión del dueño de la concesión a todos los hermanos, como es el caso de la familia Cortez. Doña Reyna Cortez al respecto nos menciona: *“mi papá nos ha dejado su testamento a toditos nosotros, nos ha delegado como dueños, o sea que mi hermano mayor, porque es hermano mayor él va a mandar no!, si le toca su turno a él lo buscan (los comerciantes para comprar pescado) y cuando a mí me toca el turno a mí me buscan, a mí me mandan a buscar el pescado y después al día siguiente otro hermano entra y a él lo buscan.”* Entonces han logrado de manera interna la mejor forma de administrar la concesión entre varios hermanos con familia constituida, incluso algunos de ellos ya tienen nietos.

También sucede que la viuda se hace cargo de la administración e internamente es apoyada por alguno de sus hijos, generalmente el mayor. Entonces en las concesiones una vez que fallece el concesionario no pasan a la comunidad para que este asigne a otro, sino que se mantiene por herencia en el entorno familiar

### ¿Y las ganancias adónde van?

Para poder incrementar los ingresos económicos de los pescadores, se ha intentado que ellos mismos puedan comercializar, para tener ganancias adicionales y muy por encima de la realizada en el río. Analicemos las experiencias de estos intentos, con el fin de recoger lecciones que nos servirán para el futuro.

*“Había una autoridad de la gobernación él ha puesto una propuesta, dice, muchachos así como ustedes venden directo al transportista, lo que prefiere es salir uno mismo con la carga de pescado y gana el doble, dice. El ha puesto una propuesta, yo pongo vehículo y caja, ustedes el pescado y combustible, pueden llevar a Tarija, ahí he visto la debilidad de todos, nosotros podemos aceptar, hay mucha estafa dice, tal vez esta persona va con esa carga, viene y nos paga como aquí, y muchos no han querido, dice mejor es vender, después pagar ese momento y muchos no han querido. Hemos tenido un vehículo 4x4 y ahí hemos intentado un viajecito, una caja casi como 500 pescaditos hemos llevado a Yacuiba, ahí han visto, es lindo vender pescado uno mismo, han ganado doble, hay dice con razón que los tarijeños no duermen porque ganan doble, he visto todo el pescadito que hemos vendido, era negocio seguro, como agua venía la plata, así contaba uno de ellos, y no han vuelto a intentar más, ¿Por qué? Dicen hay que joder, comprar hielo, combustible, parece que no quería que la plata (se invierta en otros insumos), el quiere embolsillar todo, no piensa en invertir en otras cosas, eso también es lo que tiene el paisano. Así es. El auto era de la comunidad, y eso lo han vendido, eso era de Prosol, es el año 2010 casi, no 2009 era. Hay nomas se quedó.”* (Antonio Díaz)



*“Aquí se intentaba pero otras personas hemos visto porque había una autoridad que estaba en Yacuiba, quería ayudar, bueno ustedes tienen que llevar ustedes mismo pescado a vender, vamos a poner cajas y vamos a poner movilidad, pero no cumple, al último el primer viaje parece que ayudó, después ya no, decía si quieren vender van a ir a vender, lo que no hay movilidad, el limitante es que no tienen la movilidad. Si tuviéramos movilidad que no vamos a llevar, toditos pueden llevar. Cambiamos con maíz. Esos comerciantes tienen movilidad y cada año tiran pescado. Esa es la clave. Lo que pasa que nosotros como weenhayek no sabemos cómo es el negocio y cómo administrar la ganancia, saber la ganancia, no un weenhayek que gane plata ya te quema tu bolsillo, no sabe que va a hacer, se lo quema, le hace cosquillas no se, vamos a un lado a otro lado, se desespera de gastarlo, esa es la cosa no? En cambio la gente criolla, ellos saben cuidar su ganancia.” (Eusebio Ferrari)*

*“...mucho vienen a buscar (pescado los comerciantes), no dejan, ni tampoco no dejan de vender en el mercado, porque ellos tienen su sindicato, tienen su sector, si llevas tu pescadito y vendes te corren, no se puede porque somos sindicato, no se puede vender aquí, mejor véndeme en menos precio si ellos venden a 25 Bs y nosotros le damos a 10 Bs, ganan plata ellos, no hemos pensado comercializar. Tampoco nadie se ha animado.” (Abel López)*

Sinteticemos los limitantes que no permiten comercializar de manera directa:

- Para poder comercializar se debe tener dinero en efectivo y pagar de manera inmediata al pescador (pollero, concesionario, tijeiro, etc); si un concesionario decide comercializar todo su pescado, no tiene la certeza de que le irá bien, por lo que prefiere asegurarse con el ingreso.
- Culturalmente la mayoría no piensa ni actúa mercantilmente con los ingresos de la pesca. Los ingresos podrían permitirle generar ahorro e invertir en cosas complementarias para ir incrementando el negocio o mantenerlo estable. Sin embargo, el pescador está pensando en intercambio (pescado por dinero, bienes y alimento, como lo sostiene Eusebio con el maíz) y los beneficios para toda la familia extensa, que generalmente son redistribuidos.
- Los pescadores no conocen en su totalidad la forma de cómo funciona el mercado parte de la cadena productiva de la pesca.
- El apoyo para la comercialización por más que tenga buenas intenciones, si no nace de ellos mismos, no tendrá buenos finales.
- No cuentan con movilidades ni el equipamiento (cadena de frío) propio para comercializar.
- En los mercados existen sindicatos de comercializadores que restringen la venta a aquellos que quieren vender si no están afiliados, y generalmente están

hegemonizado por gente del “norte” (gente que no es del Chaco, sino de Santa Cruz, Cochabamba, Sucre, etc).

- Finalmente no nace de ellos el sentirse comerciantes o estar en esas funciones, por eso no han intentado, pese a saber que se gana mucho más. Prefieren estar seguros en su río y con lo que saben hacer muy bien, pescar.

Sin embargo, frente a este panorama muchos jóvenes como los maestros normalistas, algunas mujeres vinculadas al trabajo asalariado y familiar, están cambiando los patrones culturales en el ámbito económico y están logrando ingresar en otras formas económicas que hacen a la economía local.

## Intentos de comercializar pescado

Para poder incrementar los ingresos económicos de los pescadores, se ha intentado que ellos mismos puedan comercializar, porque prácticamente se gana el doble y en algunos meses mucho más, dependiendo de la demanda y época. Analicemos las experiencias de estos intentos, con el fin de recoger lecciones que nos servirán para el futuro.

*“Había una autoridad de la gobernación él ha puesto una propuesta, dice, muchachos así como ustedes venden directo al transportista, lo que prefiere es salir uno mismo con la carga de pescado y gana el doble, dice. El ha puesto una propuesta, yo pongo vehículo y caja, ustedes el pescado y combustible, puede llevar a Tarija, ahí he visto la debilidad de todos, nosotros podemos aceptar, hay mucha estafa dice, tal vez esta persona va con esa carga, viene y nos paga como aquí, y muchos no han querido, dice mejor es vender, después pagar ese momento y muchos no han querido. Hemos tenido un vehículo 4x4 y ahí hemos intentado un viajecito, una caja casi como 500 pescaditos hemos llevado a Yacuiba, ahí han visto, es lindo vender pescado uno mismo, han ganado doble, hay dice con razón que los tarijeños no duermen porque ganan doble, he visto todo el pescadito que hemos vendido, era negocio seguro, como agua venia la plata, así contaba uno de ellos, y no han vuelto a intentar más, ¿Por qué? Dicen hay que joder, comprar hielo, combustible, parece que no quería que la plata (se invierta en otros insumos), el quiere embolsillar todo, no piensa en invertir en otras cosas, eso también es lo que tiene el paisano. Así es. El auto era de la comunidad, y eso lo han vendido, eso era de Prosol, es el año 2010 casi, no 2009 era. Hay nomas se quedó.” (Antonio Díaz)*

*“Aquí se intentaba pero otras personas hemos visto porque había una autoridad que estaba en Yacuiba, quería ayudar, bueno ustedes tienen que llevar ustedes mismo pescado a vender, vamos a poner cajas y vamos a poner movilidad, pero no cumple, al último el primer viaje parece que ayudó, después ya no, decía si quieren vender van a ir a vender, lo que no hay movilidad, el limitante es que no tienen la movilidad. Si tuviéramos movilidad que no vamos a llevar, toditos pueden llevar. Cambiamos con maíz. Esos comerciantes tienen movilidad y cada año tiran pescado. Esa es la*

*clave. Lo que pasa que nosotros como weenhayek no sabemos cómo es el negocio y cómo administrar la ganancia, saber la ganancia, no un weenhayek que gane plata ya te quema tu bolsillo, no sabe que va a hacer, se lo quema, le hace cosquillas no se, vamos a un lado a otro lado, se desespera de gastarlo, esa es la cosa no? En cambio la gente criolla, ellos saben cuidar su ganancia.” (Eusebio Ferrari)*

*“...mucho vienen a buscar (pescado los comerciantes), no dejan, ni tampoco no dejan de vender en el mercado, porque ellos tienen su sindicato, tienen su sector, si llevas tu pescadito y vendes te corren, no se puede porque somos sindicato, no se puede vender aquí, mejor véndeme en menos precio si ellos venden a 25 Bs y nosotros le damos a 10 Bs, ganan plata ellos, no hemos pensado comercializar. Tampoco nadie se ha animado.” (Abel López)*

Sinteticemos los limitantes que no permiten comercializar de manera directa:

- Para poder comercializar se debe tener dinero en efectivo y pagar de manera inmediata al pescador (pollero, concesionario, tijeiro, etc); si un concesionario decide comercializar todo su pescado, no tiene la certeza de que le irá bien, por lo que prefiere asegurarse con el ingreso.
- Culturalmente la mayoría no piensa ni actúa mercantilmente con los ingresos de la pesca. Los ingresos podrían permitirle generar ahorro e invertir en cosas complementarias para ir incrementando el negocio o mantenerlo estable. Sin embargo, el pescador está pensando en intercambio (pescado por dinero, bienes y alimento, como lo sostiene Eusebio con el maíz) y los beneficios para toda la familia extensa, que generalmente son redistribuidos.
- Los pescadores no conocen en su totalidad la forma de cómo se comercializa porque son pescadores. Consideran que la actividad pesquera solo consiste en vender el producto.
- El apoyo para la comercialización por más que tenga buenas intenciones, si no nace de ellos mismos, no tendrá buenos finales.
- No cuentan con movilidades ni el equipamiento (cadena de frío) propio para comercializar.
- En los mercados existen sindicatos de comercializadores que restringen la venta a aquellos que quieren vender si no están afiliados, y generalmente están hegemónizado por gente del “norte” (gente que no es del Chaco, sino de Santa Cruz, Cochabamba, Sucre, etc).
- Finalmente no nace de ellos el sentirse comerciantes o estar en esas funciones, por eso no han intentado, pese a saber que se gana más del doble. Prefieren estar seguros en su río y con lo que saben hacer muy bien, que es pescar.

Sin embargo, frente a este panorama muchos jóvenes como los maestros normalistas, algunas mujeres vinculadas al trabajo asalariado y familias, están cambiando los patrones culturales en el ámbito económico y están logrando ingresar en otras formas económicas que hacen a las formas de economía local.

## La organización de los concesionarios

Conforme se ha ido desarrollando la actividad pesquera con la red de arrastre, además el marco legal que regula sus actividades, en el Chorro ha surgido una organización denominada Sindicato de Pescadores del Chorro, que estaba formado por gente criolla, pero por la rigidez de su Estatuto la gente iba saliéndose poco a poco hasta quedar unas tres personas. Esto último pasó por la década del noventa (comunicación personal de Ribero Sanchez). *“Entonces dicen, nosotros somos tres no hacemos nada entregaremos entonces al weenhayek y nos entregan todos los documentos, personería jurídica, estatutos, recién hemos sido sindicato.”* (Ribero Sanchez)

En este afán de organizarse y canalizar sus demandas por medio de esta organización, logran apropiarse del Sindicato de Redes de Arrastre, siendo el primer presidente don Ribero Sánchez *“Yo he sido el primer presidente del sindicato de pescadores, fue el año 2002.”* Y en la actualidad (2012) es don José López que lidera varios años.

El fin de esta organización, más allá de lo que establezca sus estatutos, es percibido por ellos de la siguiente manera:

*“La organización defiende su derecho, cuando una autoridad quiere atropellar, así, la pesca, como hay sindicato, se reúnen ellos y reclaman, comienzan a discutir, criticar, esa época tenía reuniones con las autoridades.”* (Ribero Sánchez)

*“Con José nos reunimos, si hay problemas, cuando hay pescado chico, no se puede vender, los comerciantes nos reclaman a nosotros, vienen nuestros patrones digamos, la unidad, como somos sindicato, tenemos por el momento que somos 60 concesionarios desde el Chorro hasta más arriba, central, y desde central hasta Viscacheral de tercera sección. Del chorro arriba son criollos, no son paisanos.”* (Lorenzo Tórrez)

*“Cuando llega la época de pesca el sindicato convoca, José López el presidente tiene que convocar a la reunión antes de la pesca para declararlo la oferta y la demanda, ahí se ve el precio.”* (Reynaldo Pérez)

Entonces la organización lo ven como una instancia de interpelar y mediar con el Estado, principalmente referida a las regulaciones de pesca, precio y en la actualidad para poder enfrentar la crisis del pescado con medidas de apoyo hacia sus miembros, como dotación de insumos, algunos proyectos que puedan apoyar a la pesca, etc. Por lo que la frecuencia

de sus reuniones es antes de iniciar el periodo de pesca para garantizar que las condiciones sean favorables durante el resto de los meses. Si existiera algún problema durante el periodo de pesca también se reúnen, en total se reúnen unas 3 a 4 veces aproximadamente durante el año.

Los miembros en la actualidad son 60 concesionarios *“Eran 30 concesionarios, ahora son 60, había otro reglamento nuevo que he hecho y se aumentó con otros 30, siendo 60 en total.”* (Ribero Sanchez). Sin embargo es importante mencionar que este Sindicato solamente tiene alcance hasta Viscacheral donde termina la tercera sección municipal de Villamontes.

Se han hecho intentos de aglutinar a los concesionarios de la primera sección Yacuiba (parte baja del río), y que ellos conforman su propio sindicato, pero hasta el momento no ha tenido resultados. Consideremos los argumentos de nuestros entrevistados:

*“Nosotros hemos intentado esos años, no había nada, queríamos pertenecer a Villamontes como es la cabecera del río Pilcomayo, él (el presidente) decía otra cosa, dice vuelva otro día, como siempre falta recursos no podíamos ir, y allí nos hemos quedado, ha pasado el tiempo, y nada, no hemos intentado más.”* (Antonio Díaz)

El presidente del Sindicato ha ido a explicar a los pescadores de la parte baja, pero ellos han visto una serie de inconvenientes como el aporte que hay que dar cada año, pero el más importante es que solamente agruparía a los concesionarios dejando de lado a los pescadores de red tijera, sambuidores y pollereros. Entienden que esta forma de agrupación les daría derechos privados a los concesionarios por lo que estos prohibirían el acceso a otro tipo de pescadores tradicionales que en la actualidad acceden. Para evitar estos problemas se ha detenido su conformación; si bien algunos concesionarios ven que traerá más beneficios a ellos, la mayoría de los pescadores se opone. Don Eusebio Ferrari resume muy bien este aspecto: *“no se pudo hacer sindicato, trabajamos así como viene, libremente, no tenemos sindicalismo. Además esta gente no acepta que haya sindicato.”* (Eusebio Ferrari).

Entonces los concesionarios actúan individualmente y sobre acuerdos a que han llegado entre todos los pescadores de la parte baja, logrando de alguna manera mantener la forma organizativa tradicional pesquera, evitando cualquier tipo de susceptibilidades, participación igualitaria, acceso libre al río y sobrellevando cualquier tipo de conflicto que se pueda crear.

## Los pollereros y troperos

Los pollereros tienen este denominativo, debido al arte de pesca que usan. Las polleras son redes de forma cónica y en su parte inferior cuentan con peso de plomo o cadena para que se sumerja. Cuando la red está cernida y puesta en el hombro del pescador son arrojadas hacia su objetivo de pesca abriéndose en su camino y sujetas mediante una cuerda a la mano del pescador, se sumergen al fondo atrapando de esta manera a los peces para luego ser tirados por la cuerda, conforme va subiendo a la superficie se va cerrando y en su

base abolsada los peces quedan atrapados. En la amazonia a este arte de pesca lo llaman “tarrafa”.

Este arte de pesca no es tradicional del Pueblo Weenhayek sino que al igual que la red de arrastre ha sido introducida. *“La red pollera apareció el 65, recién apareció, ha venido del norte a mostrar esa herramienta, nadie hacia caso, trajo uno del norte ha venido, no parecía muy especial, ahora la mayoría ocupa esta red, poco ocupan tijera, solo pollera ocupan. Ahora con más ganas lo ocupan.”* (Ribero Sánchez)

La red pollera se usa de manera individual arrojando desde la orilla del río, también desde una chalana o caminando en el curso del agua. Cuando se utiliza chalana son dos las personas que participan de la pesca, uno el que rema y en la punta el “pollerero” que va arrojando la red.

*“Cuando la red pollera es utilizada para pescar en grupos de 50 o más pescadores se los denomina **“troperos”** que van lanzando la pollera a diferentes direcciones del río una tras otra, hasta llenar sus llicas que caben 50 pescados las más grandes y vaciarlos en una bolsa, para ello generalmente los niños y jóvenes ayudan a sus padres jalando por el agua las bolsas llenas de pescado mientras que sus padres pescan hasta llegar al sitio de salida que generalmente es de 5 a 8 cuadras desde el punto de partida, dependiendo de la cantidad del cardumen. Al llegar al sitio señalado de salida proceden a sacar las visceras de los pescados para venderlos a los compradores que han estado esperando en el sitio señalado de salida, y ellos mismos los transportan con sus movi­lidades de retorno hasta su comunidad, luego de haber acordado la hora de salida del siguiente día y los lugares de entrada y salida. Esta operación se repite hasta que las cajas de pescado del comerciante estén llenas.”* (Sebedeo Pérez)

El precio de las redes pollera hechas por los propios pescadores weenhayek asciende a unos 400 Bs. En cambio en Villamontes es considerablemente más cara (1200 Bs), pero estas redes son encargadas por los pescadores a hermanos weenhayek que saben tejer; casi todos los pescadores de red pollera tejen y hacen el mantenimiento

*Otra de las características de esta herramienta es que permite al diestro pescador weenhayek moverse cómodamente a lo largo y ancho del río portando consigo una llica fabricado por las mujeres de los pescadores.* (Sebedeo Pérez)

## **Preferencia por la red pollera**

El uso de la red pollera actualmente es casi generalizado (90% de uso aproximadamente) en la parte alta del río hasta donde hay presencia de piedras desplazando al arte de pesca tradicional. En la parte baja su incursión es posterior a la parte alta, pero todavía se usa la red tijera y aproximadamente la red pollera es usado por el 62% de los pescadores, pero cada vez va en ascenso.

Los pescadores mencionan que la red pollera tiene más ventajas que la red tijera.



- *“La pollera es mejor que la tijera, porque es pesado, uno tira, lo que ocupamos las lineadas de 0.50, eso asienta más rápido.”* (Juan López).
- Son fáciles de maniobrar y llevar de un lado a otro.
- Se tiene polleras con diferente peso y grosor de lineada para diferentes especies de peces.
- Ahora la red es la que se zambulle, ya no el pescador como se lo hacía con la red tijera.
- Cuando uno está pescando en la orilla se puede arrojar a una buena distancia y no así con la red tijera.
- Se puede pescar en trechos donde tiene mucha corriente como en el sector del “Pibe”.
- Se puede pescar con chalana y arrojar desde ésta sin que uno se sumerja.
- Es muy versátil y se adapta a diferentes condiciones de pesca.

Estas características de ventaja y adaptabilidad están haciendo que la red pollera desplace a las artes de pesca tradicional.

### **Técnica de pesca con red pollera**

Para la pesca con la red pollera la técnica es la misma que la utilizada para la red tijera, porque para ser pescador “profesional” es necesario conocer los trechos, saber ver y reconocer la olas que producen el ascenso de los peces, los lugares donde asientan, etc, Esto hace la diferencia cualitativa frente a otros pescadores de red pollera y también su pesca selectiva, porque hay redes para sábalo, dorado y para peces grandes como el surubí.

Como es versátil su uso, algunos que no saben dónde se encuentran los peces pueden tirar su red y por el azar capturar algunos, y cuando se presentan cardúmenes grandes igual capturan sábalos.

Cuando se pesca con chalana que “es otra técnica que permite al pescador arrojar su red pollera en las partes del río donde solamente se puede llegar con chalana, generalmente se precisa que la red tenga un peso de 8 kilos para que llegue rápido al piso, cuando se obtiene bastante cantidad de peses dentro de la chalana, se lo vacía en una bolsa los pescados para que el remador pueda remar y llegar rápido a la otra orilla del río y así sucesivamente.” (Sebedeo Pérez)

*“Parece que es mejor la pollera que la tijera, porque cuando uno lo ve de aquí como al pilar lo tira, lo tapa el pescadito, en cambio la tijera ahicito hay que acercarse, hay que saber espiar también, en cambio la pollera no, de lejos uno nomas lo ve la olita y lo tapa.”* (Roberto Villafuente)

Don Aurelio Sanchez nos describe sobre la técnica: *“No es tirar nomas, pero hay diferentes pescas, nosotros en nuestra costumbre decimos, trecho de espiar, paramos en un trecho, el surubí cuando viene tiramos, seguro sacamos porque estamos viendo que está pescando, algunos se aburren, no pesca todo el día, nosotros decimos voy a arribar, de abajo comienza hasta arriba tirando al tanteo, suerte, cualquiera puede hacer esa cosa. Por eso vienen de Santa Cruz, Camiri, gente que no sabe todavía del trecho. Cuando decimos oladas ellos tiran porque hay pescado, sacan, pero cuando comparamos con nuestra profesión de pescador de años que decimos del trecho.”* (Aurelio Sánchez)

Como se puede observar, la red pollera se ha adaptado muy bien a las técnicas existentes y conocimientos tradicionales de los pescadores weenhayek. Para garantizar una buena pesca se tienen varios tipos de redes pollera, unos que se adaptan más para andar por el río ya sea de manera individual o como tropero, para ello las redes son más livianas y tienen cadenilla en la parte inferior en vez de plomo, porque a los pescadores el agua puede llegarles hasta el hombro y tienen que tirar la red hacia arriba, en cambio con una pesada les cansará más rápido en su recorrido y en el lanzamiento. En cambio, para la chalana la red pollera es más grande y pesada.

De acuerdo al tipo de pez a ser capturado tienen diferencias tanto en el tamaño de los “cocos”, (rombos) en el grosor de la lineada y peso, *“ocupamos las lineadas de 0.50, eso asienta más rápido, pero si hablamos de tapar un surubí no aguanta, tiene que ser de 0.70 o 0.80 la lineada, por ejemplo tengo pollera de 50 arriba, 60, 70, 80, tengo varias polleras”* (Juan López). Cada pescador va experimentado y ajustando su herramienta para lograr su objetivo. Don Aurelio Sanchez también nos describe al respecto:

*“Tengo 4 polleras ahorita, un solo pescador tiene herramientas diferentes, uno tiene que estudiar para poder sacar. Lo del Pibe es más grueso, por la corriente, porque allá es muy corrientoso, entonces el pescado pega y se lo ve al pescado flotando, como estas polleras vos le tiras te lo lleva como papel, primera vez que he ido he tenido ese error, he llevado una pollera muy liviana, ya te toca tu turno me decían como de costumbre toca el turno de uno va contento, uno tira la pollera, hay que tironearla nomas sin sacar ni un pescado, he estado casi un día, tenía que volver otro día con otra pollera de cadena más gruesa.”*

*El tamaño de los cocos varia también, para seleccionar pescadito, como este año ha sido escasos de pescado, entonces tenía que hacer la parte de abajo un coco más chiquito ya para poder sacar esos pescaditos, porque con los cocos grandes no sacabas nada, pero no mucho, como ha habido que compraban esos pescados menudos, si o si he tenido que reducir los cocos más chiquitos para poder sacar esos pescaditos menudos.”* (Aurelio Sanchez)

## **Cantidad de peces capturados**

La cantidad de peces capturados por las redes pollera es variable e intervienen muchos factores, como ya se mencionó: el tipo de red pollera, el tamaño del cardumen, la técnica empleada.

No hemos estimado el número máximo de peces capturados por este arte de pesca. Solo contamos con información referida a la cantidad de peces atrapados en una jornada de pesca. A diferencia de las redes de arrastre que tiene jornadas de 12 horas, 24 horas algunas, aquí por el esfuerzo que se hace las jornadas son más cortas, pueden ser de cuatro horas, y otras jornadas pueden ser más largas, determinada por la cantidad de peces que se quiere obtener.

Para una mejor comprensión veamos que nos dicen los pescadores de red pollera:

*“Depende también, 2, 3, 4 pescados cuando hay mucho, sino 1, 2, a veces nada, nada, hasta dos botadas de redes, a veces nada, más allá abajo, recién unito, docitos, trecitos, eso hay que juntar para todo el día. Todo el día se junta unos 100 pescados, en época cuando no hay veda, pero cuando hay, hay mismo saca hasta 500 en el día.”* (Roberto Villafuente).

*“Depende, hay algunos como te digo que sacan más, hay muy sacadores como para no creer a algunos, depende de la olada, a veces saca 100, 150 pescados hasta la una o dos (de la tarde), sacan esa cantidad, hay que vender y descansar.”* (Aurelio Sanchez)

*“Mira por día sacaba 300 ese mes de septiembre de este año.”* (Juan López)

Podemos estimar sobre la base de las entrevistas y vemos que sacan aproximadamente 317 unidades de sábalo por jornada de pesca. Cuando se reúnen los troperos sacan hasta completar la carga acordada con los comerciantes.

## Comercialización

La comercialización de los pollereros es de manera personal con el intermediario, es decir con la persona que va al río con una caja para almacenar los pescados y con la ayuda de un vehículo. Para ello el pescador es el que destripa, muchas veces después de pescar venden completos los pescados a comerciantes de Villamontes que compran en cantidades pequeñas. De todas maneras las ganancias son íntegras para el pescador pollerero. En caso de pescar con chalana que implica a dos personas, la ganancia se distribuyen entre las dos personas por la mitad.

También hay casos que *“un dueño de vagoneta contrata 3 ó 4 personas (pescadores de red pollera) para que se lo pesquen, en la tarde se entrega y se va”* (Juan López). O como mencionamos anteriormente río abajo los pollereros comparten la venta con los dueños de redes grandes estableciéndose un cupo para un determinado camión, dependiendo del volumen de las cajas.

Sin embargo existen siempre algunos problemas con algunos comerciantes que intentan sacarle provecho a las diferentes circunstancias.

*“A veces hay problemas con los comerciantes, hay otros compradores que cuando vamos contando, contando y uno se olvida preguntar el precio, vamos, ya llega el último, ya está contento, voy a lavarme las manos, quiero cobrar y pucha ¿sabes cuánto estoy pagando? –dice-, ¡no! le digo, todos sabemos el precio, no así está dice, lo baja, y uno lo ve que ya está entreverado el pescado con otros pescados de otros pescadores, entonces lo saco mi pescadito, escojo, y no sabe que voy a sacar los más grandes y no le conviene también, ahora como hacemos, tenés que devolverme para darle al otro comprador, al rato dice bueno ya, te pago nomas, así son. Este año han pagado 5 bolivianos, la primera oladita a 10 Bs, la primera oladita es la que pagan mejor, y después ya baja, cuando hay harta cosecha baja.” (Roberto Villafuente)*

Una de las ventajas con la red pollera es que se puede pescar después del periodo de veda para subsistencia. Durante el trabajo de campo vimos llegar a pescadores con 10, 15 sábalos o con un surubí, los mismos que son entregados a comerciantes que tienen sus tiendas en las comunidades (caso de doña Adela en Tres Pozos), pero que no son weenhayek y hacen el acopio durante los meses de veda. El precio de venta de los pescadores es de 3 Bs el sábalo y 20 Bs el kilo de surubí. Y tienen buen concepto de la acopiadora, porque les paga en efectivo en el momento de la compra y recibe todo lo que le llevan.

## **Organización**

Al igual que los concesionarios los pollereros están organizados en una “Asociación de Pollereros”, creada a mediados de la primera década del dos mil, cuyo ámbito de acción es solamente en la tercera sección que corresponde a Villamontes. Cuenta con un directorio cuyo presidente actual es Nestor Nocu, que también cumple la función de Sub Alcalde en el gobierno municipal de Villamontes.

En cambio, en la parte baja del río no existe asociación de pollereros. Tienen similar organización que los tijereros que describimos anteriormente, cuentan con un cabecilla o puntero que tiene un ámbito comunal y en muchas comunidades los pollereros y tijereros son los mismos ya que alternan el arte de pesca de acuerdo a las circunstancias.

## **Pesca con gancho durante borracheras**

Las denominadas “borracheras” se producen cuando en la parte alta de la cuenca llueve intensamente, el agua baja con alto contenido de sedimento y arrastrando palos, piedras, sustancias naturales tóxicas. Los peces a raíz de estas condiciones del agua carecen de oxígeno y se aturden, flotan en la superficie aglomerándose principalmente a las orillas, dejando arrastrarse por la corriente. Su letargo dura unos minutos, mencionan de 5 a 20 minutos, otros mueren.

Los pescadores se anuncian rápidamente de este fenómeno natural, al cual salen apresuradamente, algunos portando un gancho grande hecho de varilla de fierro anudado

a un palo, takuara o una lineada para ensartarlos en caso de no estar muy cerca de la orilla, si están cerca, simplemente los toman con la mano. “Para que el gancho sea una herramienta efectiva, los diestros pescadores señalan que se tiene que calcular la ola que levanta, la velocidad en que se aproxima y profundidad que se encuentre dentro del agua, para acertar en el enganchado”. (Sebedeo Pérez)

Algunas veces han visto recoger hasta 15 surubíes (Chilo Zenón comm, per). Una vez transcurrido el tiempo de aturdimiento los peces se sumergen nuevamente al centro del río.

## Especies capturadas

La principal especie que se pesca es el sábalo (*Prochilodus lineatus*), por su abundancia y con un 38% de preferencia respecto a las otras especies (según la percepción de nuestros entrevistados), seguidamente se encuentra el dorado (*Sallminus brasiliensis*) con el 26.2%, luego el surubí (*Pseudoplatystoma coruscans*) con el 18.4%, boga (*Leporinus trifasciatus*) con el 7.8% y bagre (*Pimelodus albicans*) 5.8 %. Finalmente tenemos el salamón (*Schizodon* sp.) con un 2.9%; si bien no es una especie comercial, su uso es para consumo y carnada.

Según la percepción de nuestros entrevistados las variedades de peces con mayor preferencia por los comerciantes son tres en particular. Estas especies son el sábalo con un 41.7 %, seguido en igualdad de porcentaje 29.2% por el surubí y el dorado. Otras especies capturadas con las redes también lo compran.

Hay especies capturadas de uso exclusivo para el consumo de la familia, como la palometa o piraña (*Pygocentrus nattereri*), churuma (fam. Loricaridae), sapo (*Pseudopimelodus* sp.) y las mojarritas o sardinitas (fam. Characidae), pero también se suman otras especies que capturan con las diferentes artes de pesca. Hemos observado por la zona del “Pibe” la captura de la mojarra principalmente, lo capturan con “cuchara”, que es una herramienta con una boca circular de alambre y una red fina adherida a su alrededor y está sujeta a un palo largo para poder manipular mejor. Esto al finalizar la época de pesca y tiene buena aceptación en el mercado, por lo que algunos weenhayek mezclados con gente proveniente de Villamontes extraen para su comercialización. En cambio finalizando la pesca, muy poco se captura en las áreas circundantes a las comunidades, porque el río se ensancha y es más difícil.

Las especies que pescan los weenhayek en época de veda, para consumo familiar, son: surubí con el 34.6% de frecuencia, el dorado con el 23.1%, el sábalo con el 17.3%; generalmente son sábalos “residentes” de la parte del Pilcomayo que corresponde al territorio weenhayek; también les llaman “sábalos chupabarro”. Después están las bogas (9.6%), bagre (7.7%) y salamón (7.7%).

## Oladas y el calendario de la pesca

El calendario de la pesca por el Pueblo Weenhayek está establecido por la dinámica y abundancia de los peces en el río.

El sábalo en su arribo, es la especie que marca el calendario de la pesca comercial. En cambio la pesca para el autoconsumo se desarrolla durante todo el año.

Según nuestros entrevistados el primer cardumen, u “olada” como lo denominan, “arriba” o sube hasta llegar a Bolivia alrededor del mes de mayo. *“Años antes en el mes de mayo llega fuerte una olada grande, todo eso, mayo, en junio empieza a mermar, en julio llega otra olada y en agosto, eso he visto, tres buenas oladas”* (Antonio Díaz). Para lo cual los dueños de redes de arrastre principalmente se van organizando meses antes (enero) con la reparación de sus redes y herramientas que usarán.

Por lo que la pesca *“Es temporal, hay años que hay corte, todos esos años del 91, 92 ha empezado a haber el corte, no es seguro la pesca, cuando cortó la olada como una lluvia digamos se cortó y no hay nada, uno tiene que esperar un tiempo para que llegue otra oladita”* (Antonio Díaz). Entonces durante los meses de pesca (mayo a agosto) los pescadores tienen pausas en su actividad entre una olada y otra y no es constante la abundancia de los peces.

La Unidad de Recursos Naturales dependiente de la Gobernación generalmente establece que la Veda inicia el 15 de septiembre hasta el 15 de abril. Sin embargo el año 2012 por la escasez prolongada de pescado ha recorrido la época de pesca hasta el 20 de septiembre y también ha disminuido el tamaño permitido de pesca del sábalo de 35 cm a 26 cm.

El tiempo que tardan en arribar los sábalos desde Mora Vieja hasta el sector de Capirendita es de 2 semanas aproximadamente.

El factor pluvial es importante en el arribo de los cardúmenes de sábalo así como la abundancia de otras especies.

Para comprender mejor el calendario de presencia de cardúmenes de las especies que se encuentran en el río Pilcomayo durante el año, para ello hemos elaborado tablas con la información por quincenas y las artes de pesca usadas más frecuentemente por pescadores weenhayek.

## La educación y la pesca

Como podemos ver, el ritmo económico en el Pueblo Weenhayek está marcado por la pesca. Cuando se levanta la veda, las concesiones aperturan su trabajo, la familia completa se traslada a los campamentos en las orillas del río, esperando el turno para la extracción. Los primeros meses son los más importantes para la pesca. Esta dinámica afectaba directamente a la actividad educativa, esto hacía que exista una inasistencia en las Unidades Educativas por alumnos de todos los grados, *“a partir de abril a mayo a junio las escuelas educativas*



**Tabla 4.** Calendario de la presencia de especies de peces en el río Pilcomayo, ocurrencia de borracheras y período de veda (\*: día 15 del mes)  
(Fuente: Sebedeo Pérez)

Especie	E	F	M	A	M	J	J	J	A	S	O	N	D
Sábalo ( <i>Prochilodus lineatus</i> )	R	R	A	R	A	A	A	A	A	R	R	R	R
Dorado ( <i>Sallminus brasiliensis</i> )	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	R	A	A
Surubi ( <i>Pseudoplatystoma coruscans</i> )	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Cucharita ( <i>Surubim lima</i> )	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Bagre ( <i>Pimelodus albicans</i> )	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Salamón ( <i>Schizodon sp.</i> )	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Boga ( <i>Leporinus trifasciatus</i> )	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Piraña o palometa ( <i>Pygocentrus nattereri</i> )	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
BORRACHERA	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
SIN VEDA	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

A	ABUNDANTE
R	REGULAR
P	POCO
N	NADA

era solo el maestro” (Juan Carlos Vázquez Rodas) y después de la vacación invernal algunos volvían, otros se quedaban un tiempo más, mientras seguían “arribando” los peces.

Para ello se ha propuesto un calendario educativo regionalizado, con el propósito que la educación se adecue al calendario de la principal actividad económica del Pueblo Weenhayek y de esta forma se pudo solucionar el problema del ausentismo en esos meses. Al respecto el profesor Juan Carlos Vázquez nos comenta:

*“El calendario regionalizado dentro del contexto es algo favorable en estos dos años que está pasando, porque es un calendario que tampoco ha sido algo que se lo ha hecho por hacerlo, sino que se lo ha hecho mediante un estudio de fondo, donde se ha trabajado un proyecto, y ha dado al final ese resultado y ese resultado se lo convierte en un calendario regionalizado, juntamente con los hermanos suecos, el pueblo también, algunos docentes en su momento, hablamos de Martín Chávez, y otras personas más empujaron para que este calendario se haga realidad.”*

Entonces las nuevas fechas de las actividades educativas son las siguientes:

*“Empezamos el año educativo el 20 de julio, empezamos las inscripciones hasta el 30 de julio, el 1 de agosto estamos empezando el desarrollo de la malla curricular. Y tenemos un receso en las fiestas de fin de año como se le llama la vacación que empezamos el 24 de diciembre al 7 de enero que son las vacaciones, entonces volvemos entre el 7 de enero y estamos culminando el 25 de abril, todo lo que es el desarrollo de la malla curricular, hasta el 25 hacemos todo y desde el 25 a mediados de mayo 15, entregamos todo lo que concierne en cuanto a documentación al Núcleo, Distritales y SEDUCA de Tarija, entonces estamos terminando a mediados de mayo, recién estamos de vacación hasta el 20 de julio y comenzamos nuevamente las actividades escolares con las inscripciones y todo lo que concierne a inicio de gestión.”* (Juan Carlos Vázquez)

Por lo que actualmente ya se cuenta hasta bachillerato en esta modalidad, siendo el único Pueblo Indígena en contar con un Calendario Regionalizado.

**Tabla 5.** Calendario del uso de artes de pesca en el río Pilcomayo (Fuente: Sebedeo Pérez)

Arte de pesca	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Red Pollera												
Red Grande												
Red Tijera												
Anzuelo												
Gancho												
Lanza												
<b>A</b>	<b>FRECUENTE</b>		<b>R</b>	<b>REGULAR</b>			<b>P</b>	<b>POCO</b>		<b>N</b>	<b>NADA</b>	

## Acceso a la pesca

De manera general podemos decir que el acceso a la pesca para el usufructo entre los weenhayek en su territorio es libre, porque representa la principal fuente de alimentación, económica y armonía social de raíz cultural entre las familias. Sin embargo, conforme la pesca ha ido convirtiéndose en actividad comercial y se ha adoptado nuevas artes de pesca para la extracción de mayores volúmenes de peces, o ser más efectivas y versátiles como la red pollera, han ido estableciéndose poco a poco derechos de unas cuantas personas por sobre el resto.

Estos derechos de acceso preferencial se fueron creando a raíz de la aprobación de la normativa de pesca de 1975 (DL 12301): se han ido conformando concesiones pesqueras sobre la base de los dueños de redes grandes, donde se les ha definido un área de pesca en el río a una persona como titular. Esta norma ha roto con el esquema de la condición de ser miembro weenhayek con derechos de acceso a pescar libremente en cualquier parte del río, porque culturalmente, los peces y el río tenían un origen mítico cultural para el beneficio de todos los que necesitan alimentarse y no sufren de hambre.

Una vez que se establecieron las concesiones, los dueños han empezado a restringir la pesca en su área a otros pescadores weenhayek. Sin embargo, al respecto existen dos realidades, una en la parte baja donde todavía se garantiza el libre acceso de los pescadores. Nos basamos en los relatos de nuestros entrevistados.

*“Para que no haya lio, para que no digan que ellos mezquinan sus lugares, están mezquinando el camino que va a su cargadero, nos hemos reunido con los tijereros, con zambullidores, entonces bueno, decimos como usos y costumbres agarramos esto, nadie puede mezquinar, zambullidores, tijereros, son libres ellos, solo que la red de arrastre tenemos límites, pero se entran, si yo soy amigo del dueño de la red uno puede hablar, si no tiene trecho, le puede decir, Pedro yo quiero pescar, porque ya estoy dentro de tu límite si me dejas voy a pescar una noche, hasta que se me componga el trecho, si es lejitos de otra red, le dice usted puede pescar una noche, es más flexible.” (Pedro Ferrari)*

*“Pescamos juntos, lo único que estamos prohibido que entre otras redes grandes, entre redes de arrastre, después todo es libre, los zambullidores, red pollera, tijera.” (Eusebio Ferrari)*

Las características dinámicas del río es uno de los factores para que puedan existir estrategias complementarias de acceso entre los pescadores. También el factor cultural es muy fuerte, sobre todo organizativamente, ya que todavía no aceptan otras modalidades organizativas que generan diferentes status al interior de las comunidades y se desarrollan como tradicionalmente es, aunque con variaciones de acuerdo al carácter dinámico de las familias y comunidades.

En la parte alta, las pozas donde habitualmente pescan son más estables, existe una mayor cantidad de concesionarios, haciendo que los límites sean más estrechos y por la

cercanía a los mercados, hay una mayor presión de los comerciantes en época de pesca. Al inicio los concesionarios han restringido la pesca de otras personas durante los meses de aprovechamiento del pescado, sin embargo poco a poco han ido adoptando salidas para garantizar que no haya conflictos entre “paisanos” (weenhayek).

*“Más antes teníamos problemas con los concesionarios, llega el tiempo de la pesca a él primero tenemos que respetar, pasa todo la época de red de arrastre recién entran los pollereros, pero que vamos hacer, la necesidad, tenemos que pescar, aunque nos prohíben pero no vamos a estar mirando, otros que coman y eso es. Tenemos que pedir permiso para poder pasar la concesión, antes de llegar y salimos, respetar a donde retean (riñen), el respeto. Si nos piden algo los damos, hay otros que son buenos (concesionarios) pasen nomas dicen, así es. Cuando llega la primera olada en mayo, cuando esta mucho el agua no pescan con red grande, entonces allí aprovechamos, en mayo, junio recién bajan las redes de arrastre.” (Roberto Villafuente)*

Entonces para el acceso del resto de los pescadores al recurso pez, ingresan a trabajar en las concesiones, donde no hay rechazo por parte de los concesionarios y así gozar de la distribución de recursos económicos. Cuando no les conviene y ven que ganan poco se salen y van a la poza donde hay más captura.

En cambio los pescadores que pasan por la concesión tienen que pedir permiso, manteniendo el respeto entre pescadores y algunos, como dicen nuestros entrevistados, dejan pasar y pescar esporádicamente por su trecho, otros les piden pescado a cambio como modalidad de pago. También se ha visto gente que no es weenhayek pescando en las concesiones con redes pollera y anzuelo, estos acceden con el permiso del dueño de la concesión, solo ellos pueden dar permiso.

A los pescadores ocasionales con anzuelo no les dicen nada, incluso muchos se quejan que vienen a pescar y muchas veces ni siquiera estos pescadores saludan a los ya establecidos, lo que les causa molestia por su malcriadez, pero si los ven más días, seguramente les limitarán el acceso.

Actualmente algunos concesionarios se quejan que los pescadores jóvenes ya no quieren respetar las concesiones, pero indagando más a fondo, estos pollereros son hijos, sobrinos, nietos de los concesionarios que pescan en estas áreas, pero siempre velando en no dificultar el trabajo de los concesionarios.

Los pollereros que pescan en la parte alta del río están afiliados a la “Asociación de Pollereros Weenhayek del Río Pilcomayo”, con personería jurídica emitida el año 2006. Por medio de esta sacan credenciales que les permiten tener derechos de pesca en el periodo comercial. Tiene aproximadamente 186 afiliados y cada año se incrementa; eso no ocurre en la parte baja.

Si hay pescadores con chalanas y redes en época de veda son decomisados por las brigadas de CODEFAUNA que hacen el control. Sin embargo muchos pescadores siguen pescando para el autoconsumo como es la tradición el resto del año.

## La crisis del pescado

La actividad pesquera en el Pueblo Weenhayek, y de manera general en el río Pilcomayo, en la actualidad (2012) ha ingresado en una “crisis del pescado”. Los volúmenes de sábalo y de otros peces extraídos en décadas pasadas han disminuido considerablemente. De acuerdo a la información sistematizada hay una disminución de 72.7% en comparación con lo extraído por una red de arrastre en periodos de abundancia, recordado por los entrevistados. Y la disminución en la cantidad de sábalo extraído durante toda la época de pesca es de 96%.

Esta crisis de disminución de peces en el río Pilcomayo se ha ido profundizando aproximadamente desde el año 2000.

*“Casi por lo menos del año 2000 empezó mucho a bajar, hay años que llega mucho y otro llega poco, cuando yo tenía 14, 15 años había cantidad de pescado, había mucho” (Abel López)*

*“Esto de la baja del pescado no hace mucho, pero ya se hablaba de que había el proyecto de los paraguayos y argentinos, no me acuerdo exactamente el año, pero hace unos 10 años atrás tal vez, bueno ya se venía, las autoridades ya sabían, todos nosotros ya sabíamos que iba a suceder esto.” (Ascencio Torrez)*

Durante toda la década pasada ha ido disminuyendo paulatinamente la pesca debido a varios factores que iremos describiendo desde una visión de los propios pescadores que es el propósito de nuestro trabajo. Los más afectados indudablemente son los pescadores de red de arrastre, porque los cardúmenes que llegan son pequeños y con menos frecuencia. Incluso en algunas concesiones no hubo pesca.

*“Nosotros no estábamos en el río este año, no he ido, porque voy a fregar las redes, era muy poco, de gana voy a gastar las redes, no he ido a pescar, solo los changos mi hijo van a pescar solo hay pescado chiquito.” (Eliberto Pacheco)*

*“He ido a pescar, tengo red de arrastre hemos ido pero de gana, no hemos pescado nada, apenas he ido a dejar la chalana y no he ido a recoger ahí está todavía, allí se ha quedado, más que las redes tengo aquí, pensaba que hay pescado, pero nada, apenas hemos ido a botar la chalana, jajaja, porque no hay, son tres años que no hay pescado, hay pero muy poco, raliitiito. Alcanza para la casa nomás, uno pesca saca 2, 3 para la casa. ... tres años que no estamos vendiendo nada, bueno gracias por los alimentos que nos dan alquito nos ayuda.” (Pedro Ferrari)*

*“No vas a creer lo que te cuento ya hace dos años a tres años no estamos pescando con redes grandes, no es porque no tengamos donde pescar si no por el hecho de que no hay pescado, o ósea, cuando ha empezado la escasez de la pesca ha sido un golpe tremendo no solo para nosotros sino para todos, ha afectado el territorio weenhayek, porque ya no podemos ni comprar zapato para nuestros hijos, imagínese hay niños que no van a la escuela, no porque no quieren ir, si no que no tienen zapato, hay otra gente que no tienen trabajo, viven de la pesca solamente, de la pesca, ¡imagínese!*

*si no hay pescado van amanecer en el río y nada, pillan pero pagan así bajo precio. Pero si que ellos (los comerciantes) lo venden caro aprovechan porque no hay casi pescado y se vende bien porque vienen gente de otro lado y quieren comer pescado y ellos aprovechan de vender caro, en cambio ellos (los pescadores) van al río tienen que aguantar el frío, imagínese esos meses de junio semejante frío se quedan en el río y le pagan una miseria pero los comerciantes ganan bien por lo que no hay casi pescado.” (Reyna Cortez)*

La crisis ha afectado tanto a pescadores concesionarios de la parte alta y baja del río, y su percepción es realmente desalentadora cuando comparan la abundancia y ganancia que obtenían en años anteriores, por lo que algunos (no tenemos el dato de cuantos exactamente) no han salido a pescar y de manera general se nota una frustración entre las familias, ya que solo consiguen recursos para la alimentación, y no para satisfacer el resto de las necesidades que muchos no logran alcanzar.

En cambio, los pescadores de red pollera pescan todo el año y su percepción es diferente. Si bien de manera general ha disminuido, pero porque muchos concesionarios no están desarrollando la actividad, están dando oportunidad de captura a los pollereros que están inmersos en esta actividad. Por ejemplo don Roberto Villafuente nos dice: *“Como red pollera siempre se pesca, pero las redes de arrastre son las que no pescan. Los pollereros siempre pescamos, no es la crisis tan fuerte para los pollereros como para los de red de arrastre.”* De igual manera comparte este criterio, aunque más altruista y alentador, don Juan López: *“Año redondo pesco, cuando hay creciente igual nomas, tengo que ir a la banda, con chalana. Hay pescado, hay cantidad ahorita, pero si no que la gente no va a pescar, no hay nada de pescadores, como si fuera que es muerto che, pero algunos van, será que es por lo que tienen plata la gente, porque si uno no tiene plata tiene que pescar, uno se acostumbra de ganar algo en un ratito, eso es lo que tengo.”* Pero después admite que si ha bajado la cantidad de peces respecto a otros años: *“Hay diferencia de esos años a este año. Ha bajado, claro que ha bajado, mucho ha bajado, pero tampoco es decir que no hay nada, después hay, si uno va se saca. Pero si uno dice no hay, es decir que no hay, cuando llega el creciente grande hay sí que no hay nada, en mes de enero, febrero dura, de ahí marzo cada vez baja el agua y pecha, pecha”.* Además, considera que los *“proyectos, hablamos de Prosol, PMO, cuando hay la gente no va, ya no quiere ir a pescar. Están en la casa, sacan crédito, cuando llega el pago hay veces no tienen saldo”.*

La crisis nos genera escenarios complicados, por un lado muchos pescadores están acostumbrados a sacar volúmenes grandes, pero por años críticos respecto a otros, el Estado, tanto departamental como municipal han establecido programas de apoyo a los pescadores para amortiguar sus ingresos con ofertas por trabajo, productivos (agropecuarios) que conllevan constantes reuniones sacándolos de la pesca habitual y abriendo espacios de acceso a recursos económicos que no solucionaran el problema pesquero en su real dimensión.

Veamos los principales factores por los que la abundancia de peces ha disminuido desde la percepción de nuestros entrevistados.



- Por un lado no hay suficiente precipitación para que el agua llegue en el caudal necesario para que los peces puedan realizar su migración aguas arriba.
- La construcción del proyecto “Pantalón” en el lado Paraguayo que está canalizando las aguas para la agricultura y evitando que los peces puedan migrar. “el primero que se ha hecho por el desvío del río al Paraguay por el proyecto Pantalón, que ya saben todo el mundo y eso nos afecta pero poco.” (Eusebio Ferrari)
- Pero la que realmente ha contribuido a la crisis son las construcciones hidráulicas y carretera en el sector argentino que conecta a los esteros de la “La Estrella” (lugar de cría). Veamos el problema relatado por un pescador que ha ido al lugar: “en el lado argentino tenemos el más grande problema del río, porque han hecho cruzar la Ruta 28 que sale de la Lomita; a 80 km han hecho cruzar un camino con terraplén, puro cemento no hay puente, de la altura de este techo, así es, y como el pescado va a subir hasta allá y pasar a otro lado. Yo he visto, con mis ojos, estábamos un día allí donde viene el pescado, hemos recorrido desde misión La Paz hasta abajo, hemos ido por la costa hasta llegar a ver el problema, con el ingeniero de aquí de medio ambiente de Yacuiba, uno de Tarija y otro de Villamontes. Pero he visto, fui el mes de abril, casi fines de marzo para saber si viene o no. Para ver si vamos a envolver las redes grandes. Es muy difícil como te digo.

*Aunque le tapen el proyecto pantalón que va a Paraguay, y vaya en su cauce el río, pero si no lo bajan el terraplén lo mismo que nada, ese tiene una longitud de 150m que han hecho y se han hecho un defensivo en ambas partes, al norte y sur como un embudo.... de allí ya chorrea el agua como un chorro, el pescado hasta aquí llega y no pueden subir, han hecho gradas, pero los ingenieros no conocen la vida del pescado, ellos han hecho gradas de esta altura de unos 50 cm donde es nivel del camino, entonces han hecho gradas grandes, aquí uno, después más abajo otro, después más abajo otro, y aquí más grande, son 5 de estos, que están en ese terraplén, ellos creían que el pescado viene de aquí y puede subir aquí, y vuelve aquí, el pescadito salta aquí y descansa aquí, y otra vez vienen a saltar aquí, ellos pensaban pero no es humano el pescado. Y así, y ese problema que he visto, es muy difícil, como ellos no pensaban de hacer un túnel y arreglado el asunto. Ese es el problema y ahora nosotros hemos ido al intendente de La Lomita, allí estamos charlando sobre esto, este turismo, y así hacemos intercambio de las ideas, como podemos hacer, como vamos a solucionar, porque este problema afecta no solo a los bolivianos, sino a todos los que viven sobre la costa del río Pilcomayo. Entonces él dice que ... han hecho para que no inunde.... Es lejos de la ciudad, está a 80km no hay puerto cercano, esto han hecho los empresarios, para que se detenga el agua y ocupar para el riego y se ha hecho la idea esa, como son empresas tienen mucha plata y han puesto la plata. Es increíble cómo no van a deshacer el terraplén y el puente que han hecho el gobierno aladito del terraplén, ya está hecho, ya no lo utilizan, ya no pasa movilidad, pasa por el puente. Estamos mirando cómo había pescado hartos. Hemos llevado una red pollera, para ver, detrás de ese terraplén había pescado con basura, con una redeada no podíamos jalar la red pollera, lleno, así de grande, lo que suben el pescado son pequeños, esos son los*

*que llegan, este año había cualquier cantidad de pescado, pero chicos, esos son los que suben, y suben desde el mes de abril, mayo. Depende del creciente, de febrero capaz que suban, hay que verlo, pero puro chicos, esos grandes saltan pero no llegan hasta la altura y se vuelven, estos meses están cercanos de los terraplenes, el mes de agosto apenas corre el agua.” (Eusebio Ferrari)*

- Un factor importante es la sedimentación del río en la parte baja ocasionado por la erosión, que va tapando el cauce por donde arriban los peces para su reproducción, esta sedimentación va modificando el lecho del río en periodos de mayor precipitación.
- También atribuyen a causas de castigo y enojo del dueño de los pescados y de Dios, porque años antes la gente maltrataba al pescado, había tanto que la gente lo hacía descomponer y quemaban en montones, otros mencionan que debe haber muchos pecadores al interior de la gran familia weenhayek.

Pero de manera general una solución real al problema no será inmediata, sino a mediano y largo plazo porque tiene varias aristas y no todas pasan por decisiones del Estado Boliviano, sino de tres Estados que no siempre tienen acciones conjuntas y con un solo objetivo, sin embargo se tiene que ir avanzando bajo una comprensión cabal de las dimensiones culturales, económicas, sociales, organizativas, para que el Pueblo Weenhayek de quienes nos hemos nutrido de sus enseñanzas garantice su armonía de vida.

## **Estrategia de cambio frente a la crisis**

Si bien en épocas con abundancia de peces la gente andaba feliz y como “hormigas” tanto día y noche, hoy la situación no es alentadora, pero la gente ahora anda para “pescar oportunidades” fuera del río, que vienen desde el “papá Estado” (las reuniones consecutivas), o desde ORCAWETA, o surgen a nivel de las comunidades donde se ejecutan los proyectos y ayudas.

En la actualidad en el territorio weenhayek está pasando un hecho importante a nivel de las comunidades y familias, hay una subdivisión a la cabeza de nuevos capitanes, y se conforman comunidades más pequeñas, atribuible, según nuestra opinión, a dos aspectos.

Por un lado, se debe a una estrategia de ocupación del territorio, ya que existen áreas en la TCO que no están ocupadas con asentamientos humanos. La mayoría de las comunidades son ribereñas justamente por su carácter de pescadores, pero estos años de crisis están haciendo que la gente piense en ocupar espacios cultivables para dedicarse a la agricultura, criar animales menores para la subsistencia; en cambio en las comunidades actuales las familias están muy aglutinadas y no da posibilidad de criar gallinas, chivas y chanchos.

El otro aspecto que está acelerando la conformación de comunidades es que frente a la crisis descrita está llegando ayuda del Estado, principalmente del nivel departamental y municipal. Estas ayudas llegan a las comunidades “legalmente establecidas” que cuentan

con personería jurídica; el inconveniente que ven es que cuando llega la ayuda no beneficia a todos los habitantes de las comunidades principalmente de las grandes, por lo que a comunidades pequeñas les toca “más ayuda” que a las grandes; en algunas comunidades los principales beneficiados resultan ser las familias del entorno de los capitanes comunales. Estos aspectos están haciendo que en las comunidades grandes existan siete capitanes, en otras cuatro, dependiendo, con el propósito de conformar nuevas comunidades pequeñas que les ayude a contar con beneficios más importantes.

De las 37 comunidades registradas el 2010 en la Línea Base Social y Económica del Pueblo Weenhayek financiada por BG Bolivia, como muestra la Figura 5.

En la actualidad (noviembre de 2012) se acercan a las 90 comunidades distribuidas en todo el territorio Weenhayek.

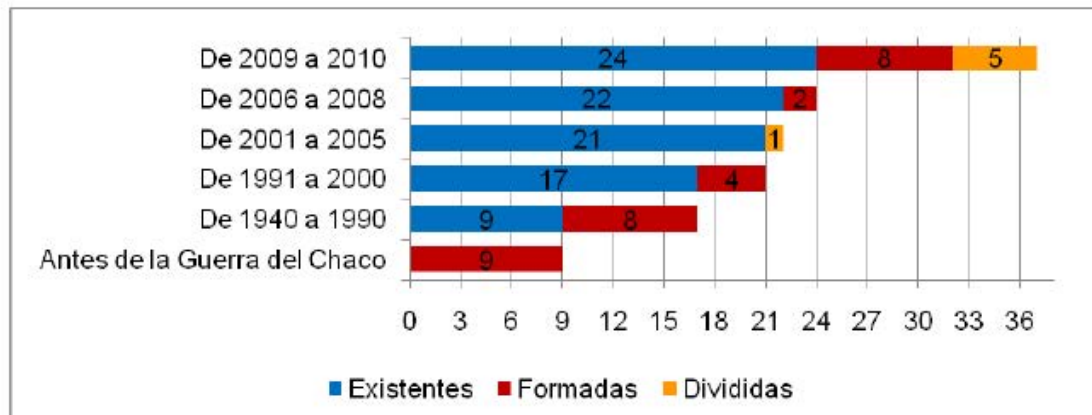
La agricultura en el Pueblo Weenhayek es complementaria y las superficies sembradas son muy pequeñas a nivel de las familias (lo observado es de 2 a 3 tareas, cada tarea tiene 1000 m<sup>2</sup>). Frente a la crisis muchos de nuestros entrevistados están viendo como una alternativa incrementar sus áreas de cultivo para poder subsistir en periodos críticos, sin embargo las condiciones climatológicas para cultivos a secano son muy inciertas; en cambio para cultivos con riego da buenos resultados, pero significa una nueva forma de organización para la producción e inversión económica. A este panorama seguramente unos pocos serán los que obtengan su ingreso económico por esta vía, pero una mayoría seguramente verá dificultades en el camino, como menciona don Reynaldo Pérez:

*“Yo digo espero que la mayoría que dicen los capos, la agricultura no, para que le voy a decir, esa no es la competencia del trabajo que hacemos, ahora para eso vos tenés que tener plata para hacer los trabajos de agricultura, tenés que comprar químicos, tenés que tener una persona que te oriente como vas a hacerlo producir, la fruta que van a dar, como van a salir, en pleno solazo, que puede protegerlo con el sol, si yo me presto plata y me voy a la quiebra? Debo al Banco hasta que me vengán a recoger, no puedo pagar la cuenta porque me ha ido mal, por eso nosotros tememos mucho de prestar plata, si uno no entiende la agricultura, porque tienes que pagar al tractor, cuanto es, tienes que comprar abono antes que lo vuelquen la tierra para que los yuyos no nazcan rápido, que nazca tu sembrado, fumigar, hay que caminar, ve? Cuál es el veneno para los bichos, hay que saberlo, así como te acabo de decirlo trabajo, desde 12 años ya veo el pescado que viene en el trecho que ningún Karai va a estar mirando allí, pero yo puedo sacar un pescado allicito, esa es mi profesión de pesca, y mi documento canta así, profesión pesca, así que no soy estudiante, no sé leer nada, ni escribir, pero soy buen pescador, eso sí.”*

Otros saben que la ayuda que se tiene para sobrellevar la crisis va a terminar tarde o temprano, que en la actualidad se ha convertido en una “pesca” más en periodo de abundancia, donde lo que llega es bien venido y hay que saber aprovecharlo al máximo.

Finalmente podemos decir que la “crisis del pescado” está generando una crisis interna muy fuerte a nivel de las familias. Algunos piensan alternativas nuevas ante su situación,

otros seguirán por el mismo camino de sus abuelos, otros están poniendo en práctica algunas medidas, pero el conjunto está constantemente repensando sus pasos siguientes y mientras no sea una iniciativa propia y segura, seguramente probarán muchas alternativas externas y muy pocas serán beneficiosas para el Pueblo Weenhayek.



**Figura 5.** Incremento de comunidades Weenhayek (Fuente: Línea Base Social y Económica del Pueblo Weenhayek. ORCAWETA-BG Bolivia. 2010)

## ANEXO 1

**LISTA DE ENTREVISTADOS (todas las entrevistas han sido realizadas entre el 26 de Septiembre y el 30 de Octubre 2012)**

No	Entrevistado	Tipo	Comunidad	Edad
1	Esteban Quiroga	Pescador/Concesionario	Crevaux	67
2	Pedro Ferrari	Sabio	Crevaux	70
3	Antonio Díaz	Pescador/Concesionario	Mora Vieja	46
4	Ricardo Galván	Niyat/Zambullidores	Mora Vieja	36
5	Eusebio Ferrari	Pescador/Concesionario	Crevaux	46
6	Ascencio Torrez Romero	Profesor	Capirendita	31
7	Reyna Cortez	Mujer	Capirendita	38
8	Luis Cardenas	Niyhat	Quebrachal/curvita	62
9	Rene sanchez	Niyhat	3 pozos	
10	Lorenzo Torrez	Niyhat	3 pozos	68
11	Gabriel guerrero	Pescador/pollerero	Los pozos	36
12	Lorenzo Torrez	Sabio	3 Pozos	68
13	Pablo Gómez	Niyhat	Los Pozos 2	58
14	Abner Lopez Suárez	Estudiante/profesor	Capirendita	25
15	Juan Carlos Vasquez Rodas	Profesor	Florida	43
16	Margarita Retamoso	Mujer	Capirendita Sur	57
17	Reynaldo Perez	Pescador/concesionario	Quebrachal	67
18	Aurelio Sanchez	Pescador/pollerero	Circulación	44
19	Abel López	Niyhat/concesionario	Circulación	62
20	Juan Lopez	Pescador/Pollerero	Circulación	41
21	María Fernandez	Mujer presidenta mujeres	Capirendita	46
22	Eliberto Pacheco	Pescador/concesionario	Retiro	83
23	Roberto Villafuente	Pescador/pollerero	Circulación	42
24	Ribero Sanchez	Sabio	San Antonio	77

## ANEXO 2

## LISTA DE CONCESIONARIOS UBICADOS EN EL MUNICIPIO DE VILLAMONTES

Nº	NOMBRE DEL CONCESIONARIO	NOMBRE DE LA CONCESIÓN	IDENTIDAD ÉTNICA
1	Heroína Vega		Criollo
2	Digno Fernandez	La Salvación	Criollo
3	Ruperta Vda de Vega	Rancho Viejo	Criollo
4	Nilo Sanchez	Laja Pirosa	Criollo
5	Onofre Vega	Pirapo	Criollo
6	Nemecio Rentería	Centralito	Criollo
7	Sebatían Flores	Cañón La Juca	Criollo
8	Carlos Ramirez	Chorro Chico	Criollo
9	Edmundo Farel	El Chorro	Criollo
10	Luis Paz	Volcan Colorado	Criollo
11	Nestor Ramirez	Volcan Plomo	Criollo
12	Carlota Vda de Nuñez	La Pizarra	Criollo
13	Lucio Rentería	El Mirador	Criollo
14	Dionicio Ribero	La Mara	Criollo
15	Antonio Soruco	Aguas Calientes	Criollo
16	Anibal Castro	Hoterma	Criollo
17	Nestor Ramirez S.	Isla Aguas Calientes	Criollo
18	Rogelio Naszario	Puente Ustarez	Weenhayek
19	Susana Vda. De Naszario	Bomba I	Weenhayek
20	Nely Sanchez	Bomba II	Weenhayek
21	Andrez Salazar	Peña Colorada I	Weenhayek
22	Francisco Perez	Peña Colorada II	Weenhayek
23	Arminda Vda. De Velasquez	Peña Colorada III	Weenhayek
24	Rosa Velasquez	La Isla I	Weenhayek
25	Rosa Segundo		Weenhayek
26	Mateo Segundo	Paso La Chalana	Weenhayek
27	Juan Días	Entrada San Antonio	Weenhayek
28	Elda Sanchez	La Isla II	Weenhayek
29	Esteban Retamoso	Matadero II	Weenhayek
30	Rufino Salazar	Entrada a Caiguami	Weenhayek
31	Horacio Paredes	Puente Ferrocarril	Weenhayek
32	Saturnino Sánchez	Piedra Grande	Weenhayek
33	Roberto Castillo	El Achumar 1	Weenhayek
34	Ana Castillo	El Achumar 2	Weenhayek
35	Ribero Sanchez	La Ripiera	Weenhayek
36	Celia Vda. De Cortez	Capirendita I	Weenhayek
37	Gregorio Bautista	Puesto II	Weenhayek
38	Reynaldo Perez	Sabalito	Weenhayek



39	Alberto Parra	El Tuscal	Weenhayek
40	Celinda Segundo	Quebrachal I	Weenhayek
41	Bety Fidencio	Quebrachal II	Weenhayek
42	Abel Lopez	Ibopeyti I	Weenhayek
43	Santiago Perez	Ibopeyti II	Weenhayek
44	José Lopez	Puesto Cayo I	Weenhayek
45	Flora Saqueo	Puesto Cayo II	Weenhayek
46	Venancio Torrez	Puesto Irua	Weenhayek
47	Lorenzo Sanchez	Tres Pozos	Weenhayek
48	Saul Zenón	Simbolar Brecha I	Weenhayek
49	Mario Marquez	Simbolar Brecha II	Weenhayek
50	Eliberto Pacheco	Simbolar Brecha III	Weenhayek
51	Luis Moreno	Tocopiño	Weenhayek
52	Pablo Sanchez	Algarrobal	Weenhayek
53	Pablo Aparicio	El Sauce	Weenhayek
54	Mario Sanchez	Tutao	Weenhayek
55	Rogelia Perez	Tutao 1	Weenhayek
56	Alberto Soruco	Tutao 2	Weenhayek
57	José Bautista	San Bernardo	Weenhayek
58	Pedro Zenón	Bella Esperanza	Weenhayek
59	Claudia Maraz	Resistencia	Weenhayek
60	Villagrán	Viscacheral A	Weenhayek

Fuente: Unidad de Recursos Naturales de la Gobernación de Tarija

### ANEXO 3

#### LISTA DE CONCESIONARIOS DEL MUNICIPIO DE YACUIBA

No.	Dueño de Red de Arrastre	Sector
1	Moises Miranda	Purísima
2	Ebaricio Suárez (comunidad la Estrella)	
3	Rufino Pedro	Zona Creavaux
4	Jacinto Sardina	
5	Eugenio Suárez (difunto) su esposa Sabelia está a cargo	
6	Carlos Sandoval	
7	Prudencio Sánchez	
8	Pedro Ferrari	
9	Daniel Torres	
10	Esteban Quiroga	
11	Felipe Torres	
12	Avelino Torres	
13	Ofalto Tato (tapiete)	
14	Sacarias (difunto) (tapiete)	
15	Tito Sanchez (tapiete)	
16	Moises Díaz	Entre Sausal y Mora Vieja
17	Cecilio López	
18	Victoriano Galarza	
19	José Luis Guerrero	
20	Jacinto Ugarte	
21	Sixto Guerrero	
22	Antonio Díaz	

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas 2012.

# LA PISCICULTURA CONTRIBUYE A LA SEGURIDAD ALIMENTARIA: ESTADO DE SITUACIÓN DEL SECTOR PISCÍCOLA EN EL GRAN CHACO TARIJEÑO

Max VAN DE VEN, José ZUBIETA, Blanca VEGA, Paul A. VAN DAMME

## CAPÍTULO 16



Van de Ven M., Zubieta J., Vega B., Van Damme P.A. (2019). La piscicultura contribuye a la seguridad alimentaria: estado de situación del sector piscícola en el Gran Chaco Tarijeño. P. 477-500. En: Van Damme P.A., Baigún C.R.M., Sarmiento J., Carvajal-Vallejos F.M. (Eds.). Peces y pesquerías en las cuencas Pilcomayo y Bermejo. Editorial INIA, Cochabamba, Bolivia. 516 pp.

# LA PISCICULTURA CONTRIBUYE A LA SEGURIDAD ALIMENTARIA: ESTADO DE SITUACIÓN DEL SECTOR PISCÍCOLA EN EL GRAN CHACO TARIJEÑO

Max VAN DE VEN<sup>1,2</sup>, José ZUBIETA<sup>1,2</sup>, Blanca VEGA<sup>1,2</sup>, Paul A. VAN DAMME<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>FAUNAGUA, Final Av. Max Fernández, Sacaba-Cochabamba

<sup>2</sup>Proyecto Peces para la Vida (PPV)

## INTRODUCCIÓN

En concordancia con la tendencia mundial, la piscicultura en Bolivia está pasando por un periodo dinámico de rápido crecimiento. Por años los rendimientos de la pesca tradicional en los cuerpos de aguas naturales han mostrado haber llegado a su límite de producción, por lo tanto el cultivo de peces en estanques parece ser la única solución para poder cubrir la creciente demanda de carne de pescado en nuestro país.

Los gestores nacionales han identificado el Chaco Tarijeño como una de las áreas potenciales para el desarrollo del sector piscícola. Actualmente, el actor público ha reconocido estas potencialidades y, a través de instituciones públicas, está trabajando en programas nacionales para el desarrollo del sector. Además, existe ahora un marco legal para el sector (Ley de Pesca y Acuicultura Sustentables; Ley No. 938 de mayo 2017).

El presente capítulo fue elaborado con datos tomados en el periodo de septiembre a octubre del 2015 con el propósito de proveer datos esenciales para el desarrollo de programas y proyectos que tienen como objetivo el desarrollo del sector piscícola en el Chaco Tarijeño. La información presentada engloba los productores piscícolas y sus instalaciones en las tres secciones de la Provincia de Gran Chaco: Villa Montes, Yacuiba y Caraparí, del departamento de Tarija.

## METODOLOGÍA

### Alcance del estudio

En el periodo de estudio, se realizaron un total de 44 visitas técnicas a diferentes grupos de productores anteriormente identificados en la zona. La información fue recolectada a través de entrevistas y encuestas estructuradas. La Tabla 1 muestra el número de entrevistas realizadas en los tres municipios de la provincia: 28 en Villa Montes, 6 en Yacuiba y 10



en Caraparí. Además se visitó 4 productores adicionales, cuales por diferentes motivos no pudieron ser entrevistados.

**Tabla 1:** resumen del número de visitas y entrevistas realizadas

<b>Municipio</b>	<b>No. de entrevistas</b>	<b>No. de estanques</b>
Villa Montes	28	91
Yacuiba	6	24
Caraparí	10	21
Total	44	136

Posteriormente a las visitas técnicas, la información recolectada a través de las entrevistas con los productores fue sistematizada en una base de datos digital en Excel. El presente capítulo presenta una selección de los datos más importantes y un análisis parcial de los datos recolectados. Además de los datos de las entrevistas, el informe contiene información basada en conocimiento por parte de los autores.

## **Dificultades en el cálculo de volúmenes de producción**

Existen varias razones por las cuales hasta la fecha resulta difícil realizar cálculos confiables sobre los volúmenes de producción en las instalaciones piscícolas en nuestro país, incluidos en este diagnóstico:

1. La falta de llevar registros: Ninguno de los productores entrevistados lleva un registro oficial de su producción. Es decir, en términos generales los productores pueden proveer datos sobre el número de alevines sembrados y la fecha aproximada de la siembra que recuerdan de memoria. También tienen datos aproximados sobre los tamaños de los peces cosechados y algunas fechas de cosechas parciales con números aproximados de los volúmenes cosechados. Sin embargo, no cuentan con datos confiables sobre el número total de peces cosechados en un cierto periodo.
2. El tiempo de producción: muchos de los productores están produciendo por un periodo muy corto, por lo que hasta la fecha no han realizado cosechas totales de los peces sembrados. Los datos provistos son en muchos casos de cosechas parciales y no de cosechas totales.
3. Autoconsumo: muchos de los pequeños productores cosechan continuamente pequeñas cantidades de peces para el autoconsumo de sus familias. Este autoconsumo es irregular y depende de algunos factores como la oferta de pescado del río; tampoco se llevan registros del autoconsumo.



## Descripción de la metodología

No obstante las dificultades mencionadas, se hizo un intento de realizar cálculos/estimaciones usando la siguiente metodología:

En base a nuestra experiencia y experticia se realizó una selección de datos productivos extraídos de las encuestas. En base a estos datos se calculó el número promedio de alevines sembrados por volumen de agua y el porcentaje promedio de los peces cosechados en relación a los alevines sembrados. También se calculó el peso promedio de los peces cosechados y el periodo promedio hasta la última cosecha. Con estos datos es posible calcular el volumen de pescado (en gramos) por volumen de agua (m<sup>3</sup>) producido en un cierto periodo de tiempo (1 año). Tomando en cuenta el volumen de agua actualmente en producción es posible realizar una estimación de la producción anual en la región.

## RESULTADOS Y ANÁLISIS

Este capítulo presenta una selección de los datos más importantes y un análisis e interpretación parcial de la información recolectada.

### Sistemas de producción

En la figura 1 se presenta la ubicación de los criaderos en los municipios de Caraparí, Yacuiba y Villa Montes. La Tabla 2 muestra la distribución de los diferentes estanques incluidos en este análisis por año de construcción. El 97% de todos los estanques fueron construidos en los últimos 10 años y el 65% en los últimos 5 años; eso refleja claramente el hecho que en el Chaco Tarijeño la producción de peces en estanques es un rubro que recién en los últimos años está ganando popularidad gracias al apoyo de diferentes instituciones públicas y privadas.

**Tabla 2:** Clasificación de los estanques piscícolas en el Chaco Tarijeño por año de construcción

<b>Año</b>	<b>2015</b>	<b>2014</b>	<b>2013</b>	<b>2012</b>	<b>2011</b>	<b>2010</b>	<b>2009</b>	<b>2008</b>	<b>2007</b>	<b>2006</b>	<b>antes</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Número</b>	17	30	22	19	8	0	14	11	9	2	4	136
<b>Porcentaje</b>	13	22	16	14	6	0	10	8	7	2	3	100

La tabla 3 muestra datos sobre las dimensiones de los estanques incluidos en el análisis. Para evitar el sesgo de los promedios se excluyeron los tres estanques más grandes con las superficies de 13 000 m<sup>2</sup>, 16 000 m<sup>2</sup> y 30 000 m<sup>2</sup> respectivamente. Como se puede ver,

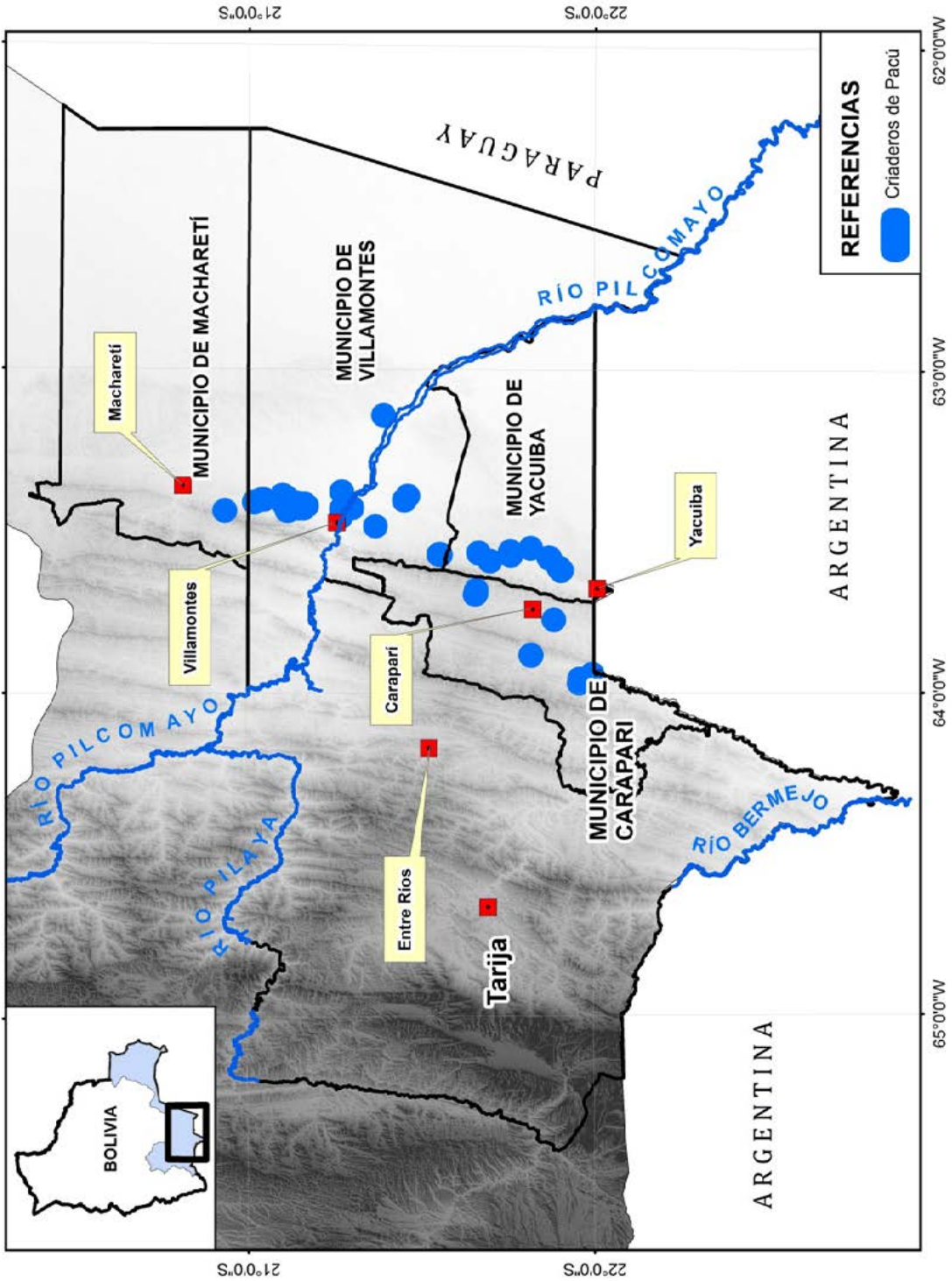


Figura 1. Ubicación de los criaderos de pacu en los municipios de Carapari, Yacuiba y Villa Montes.

existen grandes diferencias en las dimensiones, variando de estanques con una superficie de 114 m<sup>2</sup> hasta de 6 500 m<sup>2</sup>. En promedio los estanques tienen un largo de 50 metros y un ancho de 23 metros, la superficie promedio de los estanques es de 1 366 m<sup>2</sup>. La profundidad de los estanques varía entre 1 y 6 metros con una mediana de 2 metros.

**Tabla 3:** Dimensiones de los estanques piscícolas en el Chaco Tarijeño

	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )
<b>mínimo</b>	11	6	1.0	114
<b>máximo</b>	100	65	6.0	6 500
<b>promedio</b>	50	23	2.1	1 366
<b>mediana</b>	40	20	2.0	1 050

La tabla 4 muestra la distribución de los estanques por diferentes clases de tamaño. Se puede ver que casi la mitad (47.4%) de los estanques tiene un tamaño menor o igual a 1 000 m<sup>2</sup> y hay una pequeña categoría de 6.8 % de los estanques con un tamaño mayor a 3 000 m<sup>2</sup>.

**Tabla 4:** Clasificación de los estanques por superficie (m<sup>2</sup>) de agua

	100 a 500	501 a 1000	1001 a 1500	1501 a 2000	2001 a 3000	>3000	Total
<b>Número</b>	36	27	27	20	14	9	133
<b>Porcentaje</b>	27	20	20	15	11	7	100

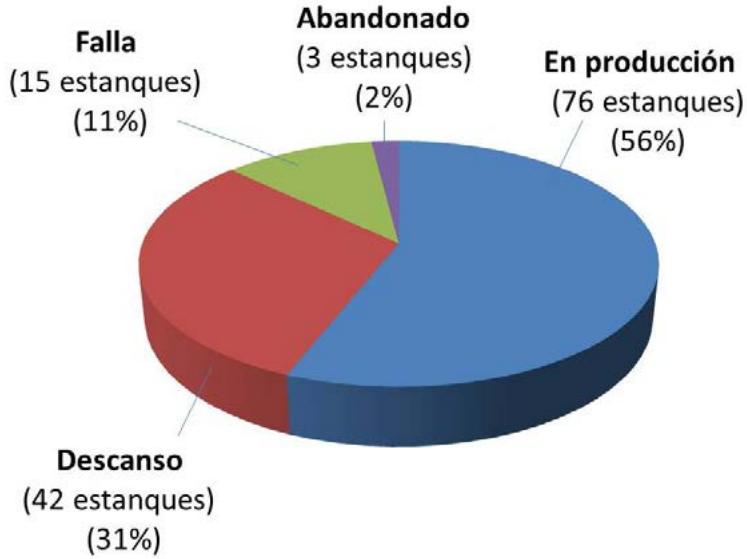
La tabla 5 muestra datos sobre el número de estanques por productor. Como se puede ver, en casi un tercio (32.4%) de los casos el productor tiene un solo estanque a su disposición y menos que la mitad de los productores (45%) tiene 3 estanques o más. Vale destacar que en el caso de productores que manejan 6 estanques o más, en la mayoría de los casos se trata de “centros piscícolas” como en el caso de Aguas Blancas (Caraparí), Salitral (Yacuiba) y Capirendita (Villa Montes), construidos por instituciones públicas y manejados por comunidades o grupos de productores.

**Tabla 5:** Clasificación de las diferentes granjas piscícolas por número de estanques

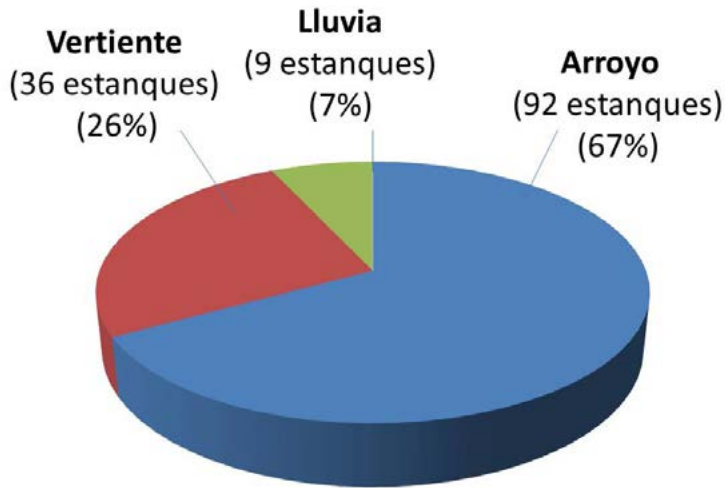
No de estanques	1	2	3	4	5	6 o más	Total
<b>No de productores</b>	44	31	22	12	9	18	136
<b>Porcentaje</b>	32	23	16	9	7	13	100

La figura 2 muestra datos sobre el estado actual de los diferentes estanques. Lo más sobresaliente es el hecho que en la actualidad solamente el 55.9 % de los estanques está en producción, 30.9 % de los estanques está en descanso. El 13.2% de los estanques está en completo desuso, por fallas técnicas y/o fugas; en algunos casos fueron abandonados por otros motivos.

La figura 3 muestra datos sobre las fuentes de agua usadas por los piscicultores. Los datos muestran que la fuente de agua más usada por los piscicultores (67.2%) es el agua proveniente directamente o indirectamente (represa, canales, etc.) de arroyos. En Villa Montes, donde la mayoría de los productores están concentrados en la zona “Pie de Monte”, los arroyos de mayor importancia son los de Caigua, Tarairi y Pirití.



**Figura 2.** El estado actual de los diferentes estanques piscícolas



**Figura 3.** Distribución de los estanques en base a la fuente de agua usada

Un poco más que un cuarto de los estanques (26.3%) es manejado con agua de vertiente. Esta categoría incluye estanques sumergidos pero también estanques llenados con agua proveniente de pozos por bombeo. Este tipo de estanque se encuentra por ejemplo en la zona Llanura Chaqueña y en las orillas del Río Pilcomayo donde no existen arroyos que pueden ser aprovechados. Solo un pequeño porcentaje (6.6%) de los productores aprovecha el agua de la lluvia para su producción.

La tabla 6 muestra la proporción de los diferentes sistemas de producción por los diferentes grupos de productores.

**Tabla 6.** Datos sobre la proporción de los diferentes sistemas de producción usados por los diferentes grupos de productores

Asociación	Sigla de la asociación	N° de socios	Proporción sistema de producción 1 (gravedad)	Proporción sistema de producción 2 (vertiente)	Proporción sistema de producción 3 (bomba/pozo)
Asociación de Piscicultores Chaco	APICHACO	28	76%	10%	14%
Asociación de Profesionales en Acuicultura	APROAC	12	-	-	100%
Asociación de Piscicultores Timboy Chaco	-	7	70%	-	30%
Asociación integral de recuperación y uso sostenible de medio ambiente	AIRUSMA	30	-	100%	-
Grupo Productivo Piscícola Tatarenda	-	-	100%	-	-
Piscicultores Villa Primavera	-	-	100%	-	-
Grupo de Mujeres Piscícolas Santa Martha	-	-	-	-	100%

La tabla 7 muestra datos sobre las diferentes especies producidas por los piscicultores en el Chaco Tarijeño.

La especie más producida en el Chaco Tarijeño es el tambaquí (*Piaractus brachypomus*) aunque en algunos casos también se cultivan el pacú (*Colossoma macropomum*) o los híbridos entre estas especies o con el pacú del plata (*Piaractus mesopotamicus*) sin embargo los productores muchas veces no pueden diferenciarlos, y lo identifican simplemente como pacú, por lo que en el texto nos referiremos a este complejo de especies como pacú; que se lo produce en 56.6 % de los estanques. En segundo lugar está la carpa (*Cyprinus carpio*) (31.6 %) y en tercer lugar el sábalo (*Prochilodus lineatus*) (17.6%); esta última siempre en policultivo con pacú. En números o volúmenes de producción el sábalo no juega un papel significativo, ya que normalmente no es comercializada, pero tiene una función importante ya que sirve como “aspirador del estanque” ayudando en la limpieza del fondo. Vale mencionar que en los municipios de Yacuiba y Caraparí la carpa es la especie más popular,

mientras en Villa Montes pocos productores trabajan con esta especie.

Algunos productores producen otras especies, como la tilapia roja (*Oreochromis niloticus*) (2.9%), boga (*Leporinus obtusidens*), bagre (*Pimelodus* sp.), choclito (*Hoplosternum littorale*) y anguila (*Synbranchus marmoratus*). Las últimas dos son especies nativas de región y muy buscadas por los pescadores como carnada para la “pesca deportiva”.

**Tabla 7.** Datos sobre las diferentes especies producidos por los piscicultores en el Chaco Tarijeño

	<b>Pacú</b>	<b>Sábalo</b>	<b>Tilapia</b>	<b>Carpa</b>	<b>Otro</b>
<b>No de productores</b>	77	24	4	43	10
<b>Porcentaje</b>	57	18	3	32	7

La tabla 8 muestra la distribución de los diferentes estanques por el número de especies en cultivo. El 71 % de los estanques está dedicado al monocultivo, mientras que en el 29 % de los estanques se maneja el policultivo de más que una sola especie. Las combinaciones más frecuentes son pacú-sábalo y pacú-carpa.

**Tabla 8.** Datos sobre el número de especies en cultivo en los diferentes estanques

<b>No. de especies</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4 o más</b>
<b>No de estanques</b>	71	16	5	10
<b>Porcentaje</b>	69.6	15.7	4.9	9.8

## Manejo y organización de las piscigranjas

En la tercera sección de Gran Chaco (municipio de Villa Montes), con la única excepción de la comunidad de Timboy Chaco, todas las piscigranjas son manejadas por familias. En la comunidad de Pirití existe una infraestructura (2 estanques) que en el pasado fue manejado por la comunidad pero actualmente se encuentra en desuso (no incluido en los análisis). El número de estanques por familia varía entre 1 y 5 con un promedio de 3 estanques por familia. En el caso de la comunidad de Timboy se cuenta con 7 estanques y la comunidad de Salitral (Yacuiba) cuenta con 10 estanques. La mayoría de los piscicultores en Villa Montes están asociados en la primera y más grande asociación de piscicultores: Asociación de Piscicultores Chaco con acrónimo APICHACO (personería jurídica 2012). En total cuenta con 28 miembros, de los cuales 23 son productores activos. 21 de ellos tienen sus infraestructuras productivas ubicadas en la zona de Pie de Monte, en las comunidades de Caigua, Tarairi (Lagunitas, Iguembe, Pirití) y Puesto García. Dos productores forman parte



de una segunda asociación: la Asociación de Profesionales y Técnicos en Piscicultura con acrónimo APROTAC (personería jurídica en trámite). Esta asociación cuenta con un total de 12 socios, pero más que productores son “profesionales en piscicultura”, estudiantes y profesionales cuyo objetivo es ampliar y difundir el conocimiento técnico, realizar investigaciones y organizar eventos de capacitación, etc. Después de los productores asociados, en la Tercera Sección se han identificados 4 productores “privados” que no están asociados con ninguna asociación. Además de estos productores existe un grupo de aproximadamente 15 personas asociados en la Asociación de Cañeros de Caigua. Todos cuentan con atajados los cuales a corto plazo pretenden adecuar para el engorde de peces (no se incluyeron en este diagnóstico).

En la Primera Sección de Gran Chaco (Yacuiba), 4 de las 9 piscigranjas identificadas son manejadas comunalmente. En el caso de la piscigranja más grande (10 estanques) en la comunidad de Salitral Campo Verde, los productores están asociados en la asociación AIRUSMA, con 30 miembros de la misma comunidad. En el caso de Santa Martha, existe un grupo de mujeres que manejan los 5 estanques que forman parte de esta piscigranja. También en las comunidades de Tatarenda y Villa Primavera las granjas están manejadas por asociaciones de comunarios. En Caraparí los productores están concentrados en tres lugares: la comunidad de Nazareno (pequeños grupos de socios), Rio Negro (familias) y Aguas Blancas (complejo piscícola manejado por la Gobernación en cooperación con una asociación de comunarios).

## Volúmenes de producción

En base a los cálculos realizados se obtiene los siguientes datos:

- El número promedio de peces sembrados por m<sup>3</sup> de agua es de 0.76.
- El porcentaje promedio de los peces cosechados en relación a los peces sembrados es de 55 %.
- El peso promedio de los peces en el momento de la cosecha es de 850 g.
- El periodo promedio hasta la última cosecha es de 16 meses.

**Paso 1:** Cálculo de la capacidad productiva en g/m<sup>3</sup>/mes usando la siguiente formula:

$$\frac{P * S * Q}{T}$$

T

P: Peces sembrados por volumen de agua

S: Supervivencia hasta la cosecha

Q: Peso de los peces cosechados

T: Periodo de producción

En base a los datos arriba se realizó el siguiente cálculo:

$$\frac{0.76 * 0.55 * 850}{16} = \mathbf{22.21 \text{ g/m}^3/\text{mes}}$$

**Paso 2:** Cálculo de la capacidad productiva en g/m<sup>3</sup>/año

Multiplicando el resultado de la formula anterior por los 12 meses del año se obtiene:

$$12 \text{ meses} * 22.21 \text{ g/m}^3/\text{mes} = \mathbf{266.5 \text{ g/m}^3/\text{año}}$$

**Paso 3:** Cálculo de la producción anual total para la región

En base a las encuestas se calcula que el volumen total de producción (la suma de todos los estanques incluidos en el diagnóstico) es de 547 819 m<sup>3</sup>. También se ha analizado que actualmente el 56 % de los estanques está en producción (ver tabla 6). Multiplicando este porcentaje por el volumen productivo total: 547 819 x 0.56 = 306 778 m<sup>3</sup> de volumen de agua actualmente en producción.

La producción anual estimada en base a estos datos entonces es de:

$$306 778 * 266.5 = 81 756 000 \text{ g o sea } \mathbf{81 756 \text{ kg/año}}$$

Hay buenos argumentos para suponer que la estimación en base a estos datos resulta en una sobreestimación de la producción real. Tal vez el argumento más importante es el hecho que hay unos 10 estanques muy grandes incluidos en el cálculo que aportan mucho en el volumen total de agua en producción. Sin embargo, en realidad estos estanques usan sistemas de producción mucho más extensivos que los estanques pequeños, así que es poco probable que la capacidad de 266.5g/m<sup>3</sup>/año también aplique a estos sistemas. Por lo tanto en el cálculo abajo se ha excluido los 10 estanques más grandes para mostrar la influencia en el resultado.

El volumen total de producción excluyendo los 10 estanques más grandes es de 294 519m<sup>3</sup>. El 56% de 294 510 m<sup>3</sup> = 164 930 m<sup>3</sup> de agua en producción. Multiplicando con los 266.5 g/m<sup>3</sup>/año resulta en una estimación de la producción anual de 43 954 kg. En otras palabras la producción anual excluyendo estas lagunas de manejo extensivo resulta en una estimación de casi la mitad en comparación con el cálculo anterior. Concluyendo se puede decir que en base a la metodología aplicada se estima que la producción anual para toda la región está entre los 44 y 81 toneladas/año.

Se usó la misma metodología para calcular la productividad para los diferentes productores individuales. La tabla 9 muestra un resumen de los resultados en kg/m<sup>3</sup>/año. En base a

estos resultados el rendimiento productivo en promedio es de 0.240 kg de pescado por año por cada m<sup>3</sup> de agua en producción. Tomando en cuenta la profundidad promedio de los estanques (ver tabla 3), el rendimiento productivo por m<sup>2</sup> es de  $0.240 * 2.08 = 0.50$  kg/m<sup>2</sup>/año. Es importante resaltar que este dato es significativamente menor al dato de 1 kg/m<sup>2</sup>/año que muchas veces se sugiere como el estándar para sistemas semi-intensivos aplicadas por los productores en la región. Sin embargo también hay que tomar en cuenta las observaciones realizadas líneas arriba sobre la falta de datos confiables, sobre todo datos reales de las cosechas realizadas. La tabla 11 muestra un resumen de los porcentajes de sobrevivencia calculadas en base a los datos seleccionadas para estos cálculos. Se puede ver en base a estos datos que el porcentaje de peces cosechados en relación a los peces sembrados en promedio es de 53.8%. A pesar que muchos de los productores son novatos y falta mucho para que todos apliquen buenas prácticas acuícolas, es un dato bastante bajo en comparación con datos de la literatura. Es por lo tanto probable que los rendimientos reales sean mayores a los presentados.

**Tabla 9.** Rendimientos productivos de los diferentes productores y porcentajes de sobrevivencia (el número de peces cosechados en relación al número de peces sembrados)

	<b>Rendimiento productivo (kg/m<sup>3</sup>/año)</b>	<b>Porcentaje de sobrevivencia (%)</b>
<b>Mínimo</b>	0.01	2.86
<b>Máximo</b>	1.05	100.00
<b>Promedio</b>	0,24	53.79
<b>mediana</b>	0,18	55.00

## Proveedores de alevines

En el Chaco Tarijeño no hay proveedores especializados en la venta de alevines. Los alevines de las diferentes variedades de pacú se compran de los proveedores en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, a veces a través de un intermediario. Los precios varían entre 1.0 y 2.5 bolivianos dependiendo del tamaño de los alevines, la época del año, el número total comprado, si incluye o no el transporte y si incluye o no impuestos. En el pasado la mayoría de los alevines fueron comprados por los alcaldías y subgobiernos de los diferentes municipios y repartidos (gratuitamente) entre los productores. En el 2015 los productores asociados en APICHACO compraron sus propios alevines en una sola compra grande con fondos del PAR (70% subvencionado). Compras grandes normalmente son entregadas por los mismos proveedores que cuentan con los equipos de transporte especializados. En algunos casos se compraron microalevines o postlarvas, estos son enviados en bolsas con oxígeno a presión por flota o avión. Los alevines de pacú sembrados tienen un tamaño de entre 2 a 7 cm y se siembran en el periodo de noviembre a junio, directamente en los estanques de engorde (no hay una especialización entre estanques de alevinaje y de engorde).

La tabla 10 muestra datos sobre los proveedores de los diferentes grupos de productores. Los alevines de carpa son comprados en Tarija o en Santa Cruz. Los alevines de sábalo son entregados (donaciones) por la estación piscícola de Villa Montes de la subgobernación. En algunos casos de productores en la zona del Río Pilcomayo, se compra los sábalos pequeños (por debajo de la talla mínima comerciable) de los pescadores locales. La estación piscícola tiene previsto, a partir del 2016, realizar reproducciones con reproductores de pacú comprados de Argentina (isla Pé) y Beni para proveer a los productores locales. Hasta el momento han realizado reproducciones exitosas de sábalo en el verano de 2014-2015. No hay datos precisos sobre el número de alevines que se han logrado producir. Según comentarios estos números varían entre 20 000 y 600 000 mil alevines. La estación en algunos casos también ha realizado siembras oportunas de tilapia roja. Otra fuente de esta especie en los estanques en la región es que vienen en pequeñas cantidades en la misma entrega con alevines de pacú.

### Proveedores de alimentos

En la actualidad el Chaco Tarijeño no cuenta con una instalación para la fabricación de alimentos balanceados para peces. Los alimentos comerciales son comprados de diferentes proveedores en Santa Cruz. La mayoría de los productores en Villa Montes y Yacuiba han sido apoyados por las alcaldías locales con la compra y entrega de alimentos balanceados extruidos. La gran mayoría de los productores en Villa Montes trabaja con unos pocos

**Tabla 10.** Datos sobre los proveedores de los diferentes grupos de productores

Municipio	Asociación	Sigla de la asociación	Número de socios	Proporción de uso de alevines locales, Estación Piscícola Villa Montes	Proporción de uso de alevines locales, Estación Piscícola Villa Montes	Proporción de uso de alevines importados de otras regiones
Villa Montes	Asociación de Piscicultores Chaco	APICHACO	26	1%	99%	0%
Villa Montes	Asociación de Profesionales en Acuicultura	APROAC	12	100%	0%	0%
Villa Montes	Asociación de Piscicultores Timboy Chaco		7	0%	100%	0%
Yacuiba	Asociación integral de recuperación y uso sostenible de medio ambiente	AIRUSMA	30	0%	100%	0%
	Grupo Productivo Piscícola Tatarenda		7	0%	100%	0%
	Piscicultores Villa Primavera		8	0%	100%	0%
	Grupo de Mujeres Piscícolas Santa Martha		5	0%	(ahora reproducción propia) 100%	0%

proveedores.

## La comercialización de pescado

La tabla 11 muestra datos sobre los diferentes puntos de venta usados por los productores para comercializar sus productos. La mayoría (64.2%) del pescado producido al nivel regional se vende directamente desde la granja; en Caraparí casi todo el pescado (96%) se vende de esta manera. En Villa Montes y Yacuiba, los productores también venden una parte significativa a través de entrega a consumidores o intermediarios, 34% y 25% respectivamente. Además, en Villa Montes, cada año en el mes de octubre, la asociación APICHACO, en cooperación con la Alcaldía y la Subgobernación, organiza la “Feria de Pacú”. En esta feria, en la cual participan prácticamente todos los productores asociados, se venden diferentes platos preparados directamente a los consumidores finales.

**Tabla 11.** Porcentaje de productores que venden sus productos a través de diferentes canales de comercialización

	granja	entrega	otro
<b>Región</b>	64.2	28.5	7.3
<b>Villa Montes</b>	58.1	34.1	7.8
<b>Yacuiba</b>	65.0	25.0	10.0
<b>Caraparí</b>	96.0	2.0	2.0

La tabla 12 presenta datos sobre el porcentaje de productores que venden sus productos a diferentes tipos de compradores. El grupo de compradores más importantes son los vecinos (89.2% de los productores venden sus productos a vecinos). Este grupo de compradores también incluye personas que visitan al productor en su granja para comprar pescado.

Actualmente la comercialización de pescado proveniente de la piscicultura regional es poco organizada. Con la excepción de la Feria de Pacú, los diferentes productores comercializan sus productos en pequeñas cantidades (diferentes cosechas parciales).

En el 2016, se implementará un proyecto para la creación de una empresa social que se encargará de la compra, el procesamiento y la comercialización de pescado producido

**Tabla 12.** Porcentajes de los productores que venden sus productos a diferentes tipos de compradores

	Restaurantes	Comerciantes	Vecinos
<b>Región</b>	13.5	32.4	89.2
<b>Villa Montes</b>	14.8	37.0	92.6
<b>Yacuiba</b>	0.0	20.0	60.0
<b>Caraparí</b>	20.0	20.0	100.0

en la región. La propuesta para este proyecto fue elaborado por la fundación FAUTAPO y recientemente aprobado por financiamiento por el Gobierno de Canadá y la empresa extractora SHELL.

## Consumo de pescado

La tabla 13 muestra datos sobre la frecuencia con la cual los diferentes productores consumen pescado. Hay una gran variación en la frecuencia con la cual los productores consumen pescado: un grupo de 41.5% de los productores solamente consume el pescado 1 o 2 veces al mes, mientras que otro grupo de 22% de los productores dice consumir pescado 2 veces o más por semana. En promedio los productores consumen 3 a 4 veces pescado al mes.

En base a las respuestas de los productores también existe una variación temporal significativa en el consumo de pescado; como el pueblo en general en el Chaco tarijeño, también los piscicultores tiendan a comer más pescado cuando hay oferta de pescado del río. En este sentido vale recordar que el hecho de que la encuesta fue realizada en la época de veda (septiembre-octubre) cuando la oferta de pescado del río es mínima, posiblemente influyó en las respuestas.

En relación al origen del pescado consumido, el 70% de pescado proviene de sus propios estanques, el 27% es comprado y 3% fue pescado por ellos mismos. El 15% de los productores indica que consumen solamente pescado de sus propios estanques.

A la pregunta “qué cantidad de pescado consumen cada vez que comen pescado”, todos los productores indican que cuando consumen pescado, consumen 1 o 2 pescados enteros. Basado en los datos de este diagnóstico, el peso de 1 pescado entero varía entre unos 500 gramos y un kilo aproximadamente. Estimando que el 50% del peso es comestible, el consumo promedio por cápita es de  $375g * 3.5 = 1.3 \text{ kg}$  por mes o sea 15.8 kg por año.

**Tabla 13.** Distribución de los productores por la frecuencia con la cual consumen pescado

Frecuencia por mes	1	2	3	4	5	6	7	8	>8
No. productores	2	15	5	8	1	1	0	5	4
porcentaje	4.9	36.6	12.2	19.5	2.4	2.4	0.0	12.2	9.8

## Formación técnica

En el Chaco Tarijeño, la piscicultura es un sector productivo nuevo; como consecuencia no se ha desarrollado todavía una *expertise* propia. Los “expertos” en la zona son pocos y sus conocimientos por el momento son más teóricos que prácticos. El nivel de conocimiento técnico por parte de los productores es relativamente bajo. Los cursos y talleres ofrecidos en el pasado son proyectos aislados, no existe una institución que ofrece una oferta técnica



continua. Las facultades de veterinaria y zootecnia de la UAJMS, por ejemplo, no han incluido la piscicultura en sus programas de enseñanza. En el caso de Caraparí, ninguno de los productores ha participado en un curso o taller sobre la producción piscícola. En Yacuiba y Villa Montes la mayoría de los productores han participado en uno o más cursos o talleres.

En el periodo de 2012-2013 la Fundación FAUTAPO Regional Chaco desarrolló el proyecto formativo piscicultura en cooperación con la Alcaldía de Villa Montes (gestión 2010 – 2015 Robert Camacho) y la Asociación de Piscicultores Chaco (APICHACO). A terminar el proceso formativo los 15 piscicultores que participaron en el proceso fueron certificados por el CEA Tarairi (Villa Montes) como “Técnicos Auxiliar en Piscicultura”. En el mismo periodo se formó a 8 piscicultores en la región de Yacuiba (Tatarenda, Villa Primavera y Salitral Campo Verde).

En el periodo 2014-2015 FAUTAPO desarrolló el curso “Expertos en Piscicultura” para Bachilleres con el objetivo de formar personal técnico para el desarrollo de esta actividad agropecuaria en la región del Chaco Tarijeño, este vez en cooperación con la subgobernación de Villa Montes y la Estación Piscícola en Ibopeiti. Esta última también ofrece espacios a estudiantes de la universidad local (UAJMS) para hacer su tesis en sus instalaciones.

## **Rentabilidad económica de las instalaciones**

Debido a las mismas dificultades mencionadas anteriormente, en la actualidad es muy difícil realizar cálculos confiables sobre la rentabilidad de las granjas piscícolas en la región. Sin embargo se presenta algunos datos para realizar una estimación general.

Casi todos los productores actualmente activos han iniciados sus emprendimientos con el apoyo de las instituciones públicas locales. En Villa Montes por ejemplo, donde la mayoría de los productores están concentrados, por varios años la Alcaldía ha ayudado con la construcción de los estanques, la provisión de alevines y la provisión de alimentos. El mismo grupo de productores también ha podido aprovechar de fondos como el PAR (70% a fondo perdido) y recientemente del IPD-PACÚ. En el caso de Yacuiba y Caraparí el apoyo se realizó por las subgobernaciones. En general, los costos de producción por parte de los productores incluyeron la compra de algunos insumos y herramientas menores como cal y redes de pesca. Como la mano de obra en la mayoría de los casos proviene de la misma familia o grupo de socios tampoco aquí hay gastos significativos. Podemos decir que hasta la fecha solamente un pequeño número de los productores ha realizado inversiones significativas en sus emprendimientos.

En base a los datos de las encuestas hay información que nos permite realizar estimaciones sobre los ingresos que generan los productores con la venta de sus productos. Con la excepción de los productores en Villa Primavera (Yacuiba), todos los productores en la región tienen el costumbre de vender su pescado por unidad, clasificado en “pequeños”, “medianos” y “grandes”, un pequeño pescado pesando entre 500 y 600 gramos aprox., un “mediano” entre 600 y 700 y un “grande” mayor a 700 gramos. Los precios que piden los

diferentes productores son bastante homogéneos, en el caso de pacú: Bs 20 para un pez pequeño, Bs.25 para un pez mediano y Bs 30 para un pez grande. La carpa en general tiene un precio un poco menor variando de 10 a 20 bolivianos la pieza dependiendo el tamaño. Usando estos datos y los datos sobre las producciones estimadas se puede realizar cálculos sobre los ingresos por productor por año dependiendo de su capacidad productiva.

**Un ejemplo:** un productor con 1 estanque de 1000 m<sup>2</sup> con un rendimiento productivo de 0.5 kg/m<sup>2</sup>/año que produce 500 kg de pescado al año para la venta, y vendiendo esta cantidad a un precio promedio de 25 bolivianos, genera un ingreso de Bs 12 500.

### **Créditos financieros**

El rápido crecimiento del sector piscícola en los últimos años está directamente relacionado con las inversiones significativas con recursos reservados en los POAs de las instituciones públicas regionales. Hasta la fecha este apoyo ha llegado a los productores mayormente en forma de fondos perdidos, sin aportes financieros significativos por parte de los productores. No hay duda que este apoyo ha sido muy importante para dar un impulso importante al desarrollo inicial del sector, sin embargo la falta de inversiones significativas propias también ha tenido como efecto secundario que muchos de los productores existentes hasta el momento no han organizado sus emprendimientos con una verdadera visión emprendedora.

Con las lecciones aprendidas del pasado y una baja significativa de los presupuestos anuales de las instituciones públicas locales, las nuevas políticas tienen la tendencia de dejar la idea de apoyar al desarrollo del sector a través de fondos perdidos e invertir más en incentivos para facilitar a los productores acceder a créditos financieros. Un ejemplo es la iniciativa llevada a cabo por la Alcaldía de Villa Montes de ofrecer a los productores capacitaciones en el desarrollo de un plan de negocio para su futuro emprendimiento.

En las encuestas realizadas, prácticamente todos los productores indican tener interés de acceder a créditos productivos y también indican que es el factor más importante que les evita crecer como productor en este momento. Actualmente hay diferentes fondos creados específicamente con la idea de ayudar al sector productivo

### **Análisis FODA del sector piscícola en el Chaco Tarijeño**

El siguiente análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas para el sector piscícola en el Chaco Tarijeño se realizó en base a las entrevistas con los diferentes productores, suplementado con “conocimiento experto”.

### \*Fortalezas

La infraestructura existente. En los últimos cinco años se realizaron inversiones significativas en el sector piscícola. Como resultado existe en la actualidad ya un gran número de productores que cuentan con infraestructuras instaladas. Esta base les permite generar ingresos propios para realizar inversiones futuras. Además existen infraestructuras y servicios que en el pasado servían exclusivamente al sector pesquero pero que también pueden ser aprovechados por el sector piscícola. Ejemplos son fábricas de hielo, transportadores especializados en transporte de pescado, restaurantes pesqueros, etc.

La organización del sector. La mayoría de los productores (32 de 44) en el Chaco Tarijeño pertenece a una de las 8 asociaciones piscícolas existentes en la región. Especialmente en el caso de APICHACO, con 28 miembros la asociación más grande de la región, los productores han desarrollado capacidades organizativas que les permiten, entre otros, hallar fondos externos para el desarrollo de sus emprendimientos. Actualmente APICHACO, en estrecha cooperación con la Alcaldía, la Subgubernación, FAUTAPO y IPD-PACÚ, está en el proceso de formar la Plataforma Piscícola Regional. Entre las tareas principales de esta plataforma está el desarrollo del Plan Estratégico para el Desarrollo del Sector Piscícola en Villa Montes y después la coordinación interinstitucional en la implementación de la agenda de trabajo que formará parte de este plan.

La disponibilidad de recursos económicos. Por las regalías provenientes de las extracciones petroleras, el Chaco Tarijeño es una de las zonas privilegiadas del país en términos económicos. Como consecuencia las instituciones públicas tienen la capacidad de invertir sumas significativas en el desarrollo del sector productivo.

La disponibilidad de terrenos con las condiciones básicas para realizar piscicultura en estanques de tierra: El Chaco Tarijeño es una zona escasamente poblada, todavía hay mucho espacio físico para la instalación de piscigranjas que requieren una superficie de terreno considerable. A pesar de que en la encuesta no había una pregunta específica al respecto, 20 de los productores entrevistados indicaron tener mucho espacio para ampliar sus piscigranjas. Especialmente la zona "Pie de Monte" tiene mucha potencial por las fuentes de agua de buena calidad en volúmenes considerables y las características de la tierra (alto grado de arcilla). Otra zona con mucha potencial es la zona en las orillas del Río Pilcomayo. Generalmente las tierras en esta zona son más arenosas que en el Pie de Monte, sin embargo se encuentra agua segura a poca profundidad haciendo posible la construcción de estanques sumergibles como en el caso de los productores en la comunidad de Puesto Uno donde construyeron varios estanques piscícolas en combinación con la extracción de áridos (arena, ripio y arcilla para ladrillos).

Buena infraestructura vial y acceso a servicios básicos: El Chaco Tarijeño contiene una amplia red de caminos de buena calidad transitables durante todo el año que facilita el transporte de insumos y productos. También existe una amplia red eléctrica (trifásica) y una cobertura telefónica en casi toda la zona. Excepción es la zona de la Llanura Chaqueña.

Cercanía de mercados potenciales. Todos los productores entrevistados, con la excepción de los productores en Río Negro (Caraparí), tienen acceso a mercados locales a distancias

relativamente cortas (menos que 45 minutos de viaje en auto). La demanda en los mercados locales todavía es (mucho) mayor que la oferta y los consumidores en la región en los últimos años han mostrado una gran aceptación por las variedades de pescado provenientes de la piscicultura local. La ubicación geográfica de la zona en combinación con la buena calidad de la red vial hace que también los grandes mercados nacionales, como el de Santa Cruz y Tarija (5 horas en auto), son potenciales mercados en el futuro.

#### \*Oportunidades

La construcción de represas y sistemas de agua. Para fortalecer al sector productivo, en los últimos años las autoridades en el Chaco Tarijeño han invertido fuertemente en infraestructuras hidráulicas para el almacenamiento y la distribución del valioso recurso agua. Una de las represas ya terminada es la de Caigua con capacidad aprox. de 2.5 millones m<sup>3</sup> que ahora provee un caudal de agua segura durante todo el año. Existen planes aprobados y recursos reservados para la implementación de otras represas en el futuro cercano.

Apoyo político. Al nivel nacional, la zona de Chaco Tarijeño fue identificada como una de las zonas potenciales para el desarrollo de la piscicultura. Eso se ha traducido en la disponibilidad de recursos para el desarrollo del sector en esta zona. De la misma manera existe un interés muy grande por parte de las instituciones y políticos locales y regionales de desarrollar el sector piscícola en esta región.

La imagen de la región como productora de pescado. Al nivel nacional, el Chaco Tarijeño, y Villa Montes en particular, tiene fama como una zona que hace mucho tiempo provee pescado para el mercado nacional. En el futuro, esta imagen puede ser aprovechada para abrir mercados al nivel nacional.

Insumos locales para la fabricación de alimentos balanceados. El Chaco Tarijeño produce grandes cantidades de las materias primas principales para la fabricación de alimentos balanceados para la piscicultura.

Estación Piscícola Villa Montes. En Villa Montes funciona una infraestructura que en los últimos años ha desarrollado experiencias con la reproducción de diferentes especies de peces. En el futuro esta estación puede funcionar como proveedor local de alevines de variedades adaptadas a las condiciones locales.

#### \*Debilidades

Falta de acceso a insumos. Actualmente la región no cuenta con proveedores de los insumos principales, por ejemplo alevines y alimentos balanceados para peces. Los productores compran estos insumos en su mayoría de proveedores en Santa Cruz y en menor medida de Tarija. Como resultado los precios tienen la tendencia de subir por los costos de transporte

y las tasas elevadas de mortandad de los alevines. La falta de oferta también tiene como efecto secundario que la calidad de los insumos a veces es cuestionable.

Falta de una estrategia de desarrollo. El desarrollo del sector piscícola en la región Chaqueña, desde su principio, es caracterizado por la falta de una clara estrategia de desarrollo. Hasta la fecha no existe un plan estratégico que forma la base para el desarrollo del sector. Muchas inversiones, por ejemplo, fueron realizadas en lugares que no cuentan con las condiciones básicas necesarias para desarrollar emprendimientos piscícolas sostenibles. También la forma en la cual el apoyo llegó a los productores novatos (100% al fondo perdido) ha tenido como resultado que muchos de los productores no sentían una necesidad de organizar sus emprendimientos de tal manera que sean económicamente rentables o explorar posibilidades de acceder a créditos.

Clima en combinación con diseño de estanques y elección de especies. El Chaco Tarijeño es caracterizado por un clima de extremos. En los meses de verano, temperaturas máximas de 45 grados o más no son una excepción. En los meses de invierno, bajo la influencia de vientos desde el sur, la temperatura mínima puede bajar hasta bajo cero. Como consecuencia la temperatura del agua en los estanques también puede llegar a nivel fuera del rango de tolerancia de los peces cultivados, resultando en una mayor susceptibilidad a enfermedades y mortandades masivas. Es especialmente el caso en estanques con profundidades menor a 2 metros. Especies tropicales como el Pacú Negro (*Colossoma macropomum*) son especialmente susceptibles a periodos largos de temperaturas bajas.

Periodicidad de precipitaciones. Las precipitaciones en el Chaco Tarijeño son muy estacionales. La mayoría de las precipitaciones caen en los meses de noviembre a abril. El periodo de abril a octubre se caracteriza por la ausencia de precipitaciones. Como resultado, especialmente al final de la estación seca, muchas de las fuentes de aguas superficiales se secan con el resultado que los productores no pueden contar con estas fuentes para compensar las pérdidas de agua causadas por infiltración y evaporación.

Bajo nivel de conocimientos y capacidades técnicas. En el Chaco Tarijeño, la piscicultura es un sector productivo nuevo, como consecuencia no se ha desarrollado todavía una propia. Los “expertos” en la zona son pocos y sus conocimientos por el momento son más teóricos que prácticos. El nivel de conocimiento técnico por parte de los productores es relativamente bajo. Los cursos y talleres ofrecidos en el pasado son proyectos aislados, no existe una institución que ofrece una oferta técnica continua. Las facultades de veterinaria y zootecnia de la UAJMS, por ejemplo, no han incluido la piscicultura en sus programas de enseñanza. En el caso de Caraparí, ninguno de los productores ha participado en un curso o taller sobre la producción piscícola. En Yacuíba y Villa Montes la mayoría de los productores han participado en uno o más cursos o talleres.

Oferta de pescado de la pesca a bajos precios. Como la extracción de pescado de stocks naturales a través de la pesca tradicional no requiere inversiones muy significativas en

términos económicos, el pescado proveniente de la pesca tradicional generalmente se vende en el mercado a precios (muchos) menores que el pescado de las piscigranjas. Es la razón por lo cual la venta de pescado de la piscicultura sobre todo se realiza en los meses cuando no hay oferta de pescado del río (época de veda). Sin embargo, en los últimos años hay una oferta continua de pescado importado desde Argentina que compite en los mercados en los productos piscícolas.

#### \*Amenazas

Cambio climático y la falta de agua. Según la mayoría de los pronósticos publicados sobre el tema, el Chaco Tarijeño se encuentra en una zona donde los efectos del cambio climático resultarán en una disminución de las precipitaciones anuales. No tomar en cuenta este dato en los planes de desarrollo para el sector tiene como posible consecuencia la falta de la disponibilidad de suficiente agua para los productores piscícolas.

Aves depredadoras. Casi todos los productores mencionan en sus encuestas como amenaza la presencia de aves depredadoras como el Chumuco (cormorán) y el Martín pescador. Especialmente el primero visita a las piscigranjas en bandadas grandes y pueden diezmar una población de alevines en cuestión de horas.

### **Factores que determinan el éxito o fracaso de los productores**

Los datos presentados en la tabla 6 muestran que actualmente solo el 56% de los estanques piscícolas presentes en la región está en producción y que un 13% de los estanques ha sido abandonado por completo por fallas técnicas y otras razones. Además hay proyectos, como en el caso de la infraestructura en la comunidad de Pirití, que han fracasado pero que no fueron incluidos en los análisis anteriormente presentados de este capítulo. Para evitar pérdidas en términos económicos y esfuerzos a través de futuros proyectos e inversiones es importante analizar los factores más importantes responsables para el fracaso o éxito de los diferentes proyectos piscícolas.

La falta de estudios previos sobre condiciones físicas esenciales. Es evidente que las inversiones realizadas en el pasado no han sido acompañadas por estudios serios sobre las condiciones necesarias para realizar un emprendimiento piscícola exitoso. En la mayoría de los casos cuando un estanque fue abandonado, la razón principal es el hecho que el estanque fue construido en un terreno altamente permeable. Eso se ha podido evitar simplemente realizando pruebas sobre la consistencia del terreno. Muchos de los productores entrevistados indican luchar con faltas (temporales) serias del acceso a suficiente agua. Antes de realizar inversiones en una infraestructura es esencial contar con datos cuantitativos sobre los caudales de agua a la disposición durante todos los meses del año. La falta de estos datos evita realizar proyecciones reales sobre la potencial capacidad que tiene un productor.



Proyectos comunales vs proyectos familiares. El hecho de si una piscigranja es manejada por una sola familia o por una comunidad también parece influir en el éxito o fracaso de los proyectos piscícolas. En el caso de proyectos comunales como los de Pirití, Salitral, Aguas Blancas y Capirendita, la producción se paró al momento de que las instituciones que iniciaron el proyecto dejaron de realizar nuevas inversiones. Los ingresos generados a través de las ventas fueron distribuidas entre los comunarios y no se crearon fondos para realizar nuevas inversiones futuras para la compra de alevines y alimentos. Esta tendencia suele ser menor en el caso de los emprendimientos familiares donde la relación entre los esfuerzos realizados y beneficios recibidos es más directo.

Falta de acompañamiento y seguimiento técnico por técnicos calificados. El enfoque de las inversiones pasadas ha sido en la construcción de las infraestructuras y la compra de insumos. Después de haber realizado la construcción del estanque y la compra de los alevines, los productores no contaron con un buen acompañamiento y seguimiento técnico por técnicos calificados. Los productores con una mayor capacidad técnica propia tienden a tener mejores probabilidades de éxito.

Falta de proyecciones económicas al largo plazo. La falta de llevar registros productivos por todos los productores visitados refleja la falta de los mismos en tener proyecciones económicas para garantizar la sostenibilidad de sus emprendimientos al largo plazo.

## DISCUSIÓN

En base a la información disponible, el diagnóstico incluye los datos de casi todos (90% o más) los productores actualmente activos en la región. Sin embargo, la piscicultura en el Chaco Tarijeño está en rápido crecimiento, con las inversiones de instituciones públicas y privadas y la oferta de créditos como el Fondo Rotatorio. La mayoría de ellos están trabajando en ampliar sus instalaciones en el futuro cercano. También el conocimiento técnico de los productores está creciendo con la oferta de diferentes cursos y talleres técnicos. Es probable que este hecho resulte en mejores rendimientos productivos y mayores volúmenes de producción en el futuro cercano. Además de los productores actuales también existe un grupo considerable de personas que cuentan con las condiciones básicas para iniciar un emprendimiento piscícola, varios de ellos están con la intención de iniciar la producción piscícola en el futuro cercano, sin embargo por el momento no se ha considerado este grupo en el actual diagnóstico.

Tomando en cuenta estas tendencias es recomendable planificar censos futuros para actualizar la base de datos existente. Una posibilidad es incluir el censo para la piscicultura en el censo anual de las instalaciones agropecuarias ya existentes.

En este marco también vale mencionar que el sector piscícola en el Chaco Tarijeño está en el proceso de formar una plataforma piscícola para el desarrollo del sector. Esta plataforma también debería funcionar como un medio para actualizar continuamente la base de datos sobre la producción piscícola y mejorar la calidad de los datos.

**AGRADECIMIENTOS**

El presente estudio ha sido posible gracias al proyecto Peces para la Vida (PPV), financiado por IDRC y Global Affairs (Canadá). Agradecemos a todos los piscicultores por el apoyo brindado durante el estudio.

# EPILOGO

## DEL PILCOMAYO AL POTOMAC

Autor: Pablo Canedo Daroca\*

Me toca escribir esta columna, por la gentil invitación de FAUNAGUA, desde las orillas del Rio Potomac, que discurre y bordea la ciudad de Washington DC y divide los territorios entre los Estados de Maryland y Virginia, donde viven cerca de 15 millones de personas. Rio que tiene características geomorfológicas propias pero que a simple vista me lleva a pensar en el Pilcomayo, por sus extensas orillas, la magnitud de sus aguas y especialmente por el dominio que tiene sobre estos territorios que sin duda se nutren y reviven gracias a tan maravilloso ecosistema. Pero también me recuerda a mi Guadalquivir, porque este rio esta justo al medio del corazón de los capitalinos, siendo todos los días parte de su imaginario y construye la sensibilidad que moldea su forma de vida, nuestra forma de vida.

Pero porque pienso en mis ríos así con cierta añoranza, mas allá de que mi compromiso con esas cuencas ahora es de por vida, es que ahora entiendo mejor la importancia de construir el desarrollo urbano del más alto nivel a lado de nuestros ríos y especialmente de las quebradas y riachuelos que lo complementan.

La concepción tradicional que en estos tiempos está tomando más fuerza es que a los ríos hay que cuidarlos y evitar su contaminación y daño a sus orillas, evitando que se urbanicen las mismas o por lo menos limitando el avance de la construcción. Sin embargo, eso no es suficiente.

Aunque hemos descuidado discutirlo con mayor énfasis de enfoque ambientalista que urbanista, lo que se debe proteger en si, es el concepto del ecosistema que responde a la vida misma de un rio y que tiene directa relación con la calidad de vida de su entorno. Y ello implica especialmente cuidar sus tributarios, sus riachuelos, quebradas, lagos, lagunillas y todo el hábitat que robustece al rio mayor. Es ahí donde cometimos muchos errores, guiados por urbanizar o canalizar, embovedar o finalmente destruir el rio.

Si pudiera contarles lo magnifico de la conservación de estos entornos, de haber construido reservas en medio de ciudades, y ciudades en medio de reservas. Comentarles por ejemplo que no es raro ver en las calles a venados, ardillas y especies que solo encontrarías en alejados bosques y a veces amanecen en tu propio patio en una coexistencia con lo urbano que es aún más fabulosa. Se ha llegado a un respeto a los espacios comunes, las calles e incluso avenidas, con el parque, el bosque, el árbol aquí tiene tantos derechos. Lo poco que les comento quizá sea un gran ejemplo, pero lo verdadero aquí, que diferencia de otros lugares es el desarrollo de "conciencia ambiental" la que debe partir de todos y aunque nadie está exento de reproducirlo personal o institucionalmente, el rol primario es de los ciudadanos quienes finalmente definen a sus autoridades municipales, (las más cercanas) a proteger del avance de las ciudades frente a la vegetación y el respeto a los ecosistemas

rivereños, que se debe hacer o no con respecto a lo que aman, su entorno. Las ligas de defensa del medio ambiente, son un ejército bien conformado con ciudadanos dispuestos a matar por un espacio verde, los fortalecen los medios de comunicación y finalmente los mecanismos de toma de decisiones. Nadie se opone al desarrollo, pero la prioridad es mantener a toda costa la mayor cantidad de espacios naturales posibles.

Ahora bien, aquí conviven de una manera amigable ambos conceptos, desarrollo urbano perfectamente co-existiendo con bosques e incluso reservas. Se respeta las zonas de amortiguamiento de tal manera que el río conserva sus orillas llenas de árboles y praderas que lo protegen. El ciudadano gana en varios sentidos, vive bien, sin tanta polución o efectos del desarrollismo, le da valor agregado al inmueble se triplica cuando lo rodean más bosques y parques y ahí puede ser también clave para que incentivemos a nuestros ciudadanos a tener clara la voluntad de recuperar, conservar y finalmente darle más valor a lo que hoy solo son monumentos de cemento y asfalto.

El Pilcomayo y el Guadalquivir cumplieron su labor conmigo, me transformaron en un eco ambientalista de extrema, creo que debemos cuidar cada uno de nuestros ríos y cuencas, las ciudades bolivianas tienen cuentas pendientes que saldar con sus propios ríos (o viceversa) que en algunos casos, están a punto de desaparecer. El Pilcomayo además se parece al Potomac, por que une a varios Estados que aun siendo de la misma unión, son países diferentes, por eso es que hoy asisto a la mejor experiencia de interacción estatal en gestión ambiental, cuyas lecciones podremos trasladar a nuestras cuencas.

El destino de los pueblos hoy está más identificado que nunca con la capacidad que tengamos de sensibilizar a nuestros ciudadanos del cuidado enorme que necesitan nuestros ecosistemas urbanos, ese paso solo pueden construirlo los actores de las ciudades. Cuantos arboles tienen las cuadras de tu barrio, de tu ciudad, de tus ciudades? A cuantos lotes baldíos hemos convertido en pequeños huertos productivos e incluso educativos para los niños que ya les cuesta salir al campo más frecuentemente? Que calidad de técnicos tenemos en las direcciones o unidades de medio ambiente en las oficinas públicas?. Cuantas fundaciones, ONG, asociaciones de vecinos, tienen concebido prioritariamente el conservacionismo y en muchos casos el restauracionismo de nuestros parques y áreas verdes?. A cuantos de nuestros políticos, llámense diputados, senadores, concejales, alcaldes o gobernadores les hemos conocido plantando un árbol o en movimientos ambientalistas?

Aunque parezca difícil de creer, pero de la cantidad de estos actores que existan en nuestros pueblos, podremos definir que el Pilcomayo cuando le toque ser como un Potomac, rodeado de millones de habitantes, con carreteras y cientos de urbanizaciones con miles de calles, pueda aun estar vivo, o termine siendo solo el recuerdo de lo que algún día fue.

\*El autor ha sido Director Ejecutivo de la Cuenca del Pilcomayo y Bermejo y representante de Bolivia ante la comisión Trinacional y la COBINABE. En la actualidad es el Jefe de Misión en la Embajada de Bolivia en los Estados Unidos.





Presentar un libro sobre las cuencas del Bermejo y Pilcomayo implica poder visibilizar las problemáticas de vida de su gente y de sus cambiantes paisajes. Estos ríos que nacen en los faldeos y alturas andinas representan verdaderas venas líquidas que atraviesan el Gran Chaco proveyendo aguas y recursos para la vida y el bienestar de las poblaciones ribereñas. Sus peces y la pesca que en ellos tiene lugar proporcionan sustento, empleo y alimento, destacándose el sábalu como la especie icónica alrededor de la cual orbita buena parte de la actividad pesquera. Es por ello que este libro busca mejorar la información ecológica, biológica y socio/económica que se requiere para el manejo sostenible de este vital recurso, entendiendo la necesidad de mirar la gestión bajo un enfoque ecosistémico, donde los pulsos hidrológicos y la caprichosa geomorfología juegan un rol determinante. Desde esa mirada, el libro representa un encomiable esfuerzo por sintetizar buena parte de la información que los diferentes actores y sectores vienen obteniendo en ambas cuencas.

Patrocinadores:



En colaboración con:

