

4.2. BOLIVIA, ESTADO PLURINACIONAL DE

Paul A. Van Damme¹, Leslie Córdova Clavijo¹, Guido Miranda-Chumacero²

1: FAUNAGUA, Institute for Applied Research on Aquatic Resources, Cochabamba, Bolivia

2: Wildlife Conservation Society, La Paz, Bolivia (Estado Plurinacional de)

4.2.1. Principales ambientes pesqueros

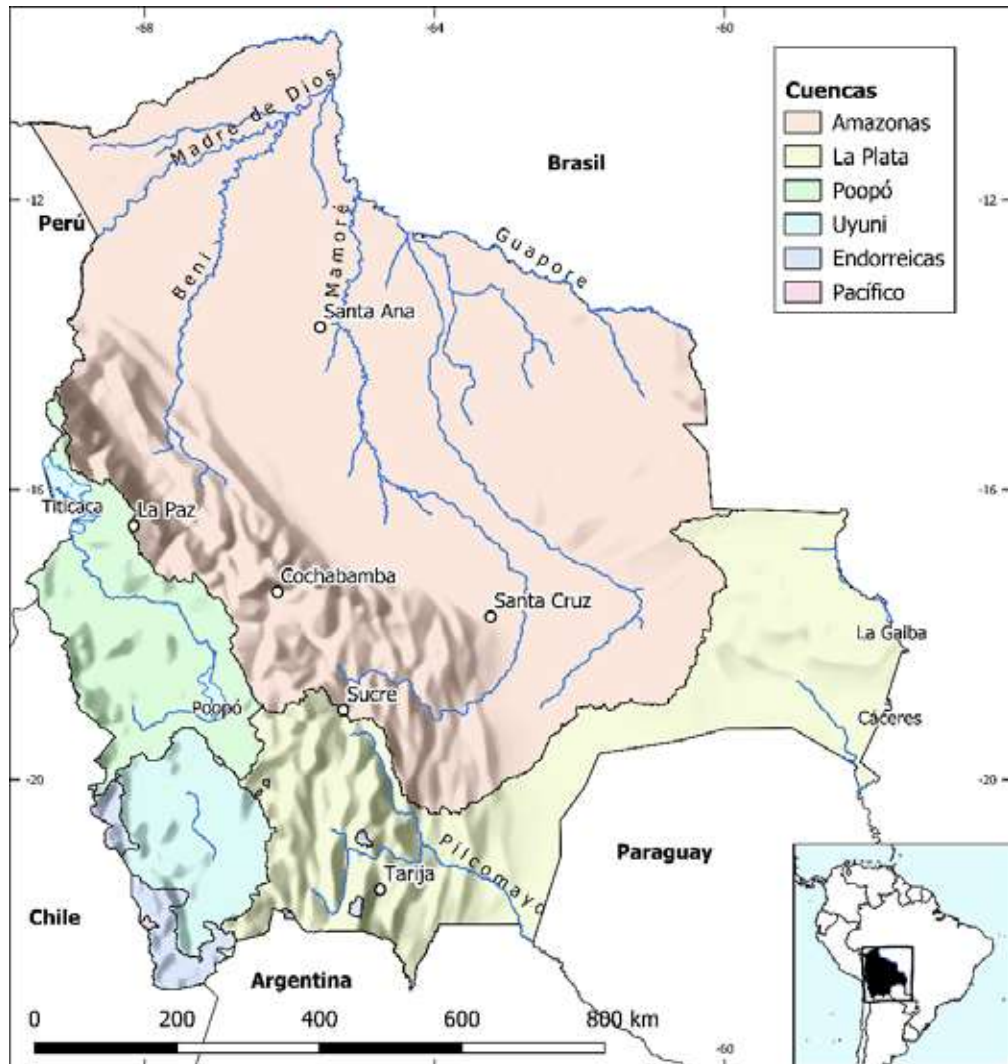
Las pesquerías artesanales continentales en Bolivia (Estado Plurinacional de) se concentran en la cuenca amazónica, la cuenca rioplatense y en las cuencas endorreicas que drenan el Altiplano. La pesca artesanal se realiza en casi todos los cuerpos de agua, tanto en tierras altas como en tierras bajas.

En la cuenca amazónica, que tiene entre 100 000 y 150 000 km² de humedales que se inundan estacional u ocasionalmente (Crespo y Van Damme, 2011), los principales ríos con pesquerías artesanales son el Mamoré, Madre de Dios, Beni e Iténez (o Guaporé). Los primeros tres son de aguas blancas, transportando elevadas concentraciones de sedimento proveniente de los Andes, mientras que el último (Iténez) es un río de aguas claras que drena el escudo Precámbrico. En las cuencas de todos estos ríos se encuentran numerosos tributarios, meandros aislados, lagunas de inundación y lagunas tectónicas, la mayoría de ellas con gran potencial para la pesca artesanal (Lauzanne, Loubens y Le Guennec, 1990; Van Damme *et al.*, 2011).

Por otro lado, en la cuenca del Plata, que cubre una superficie de 113 080 km² en territorio boliviano (Maldonado, Goitia y Carvajal-Vallejos, 2019), los principales ríos son el Bermejo y el Pilcomayo, cuyas cabeceras nacen a una altitud de más de 4 000 msnm, en zonas con actividad minera (Figura 4.2.1). La pesca se desarrolla mayormente en los canales principales de estos ríos. Bolivia (Estado Plurinacional de) comparte también una parte de la cuenca alta del río Paraguay con el Brasil, siendo las lagunas Cáceres (26 km²) y La Gaiba (98 km²), situadas en el Pantanal boliviano, los únicos cuerpos de agua con pesquerías que abastecen principalmente mercados locales.

El Altiplano cuenta con tres grandes lagos que históricamente han jugado un rol importante en la pesca artesanal: el lago Titicaca (8 370 km²), el lago Poopó (3 190 km²) y el lago Uru Uru (114 km²). Sin embargo, las pesquerías en estos cuerpos de agua se han debilitado en las últimas dos décadas. En el Altiplano se encuentran además numerosas lagunas de altura que han sido utilizadas para sembrar y/o cultivar la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), una especie introducida en Bolivia (Estado Plurinacional de).

Figura 4.2.1: Localización geográfica de los principales cuerpos de agua con importancia pesquera en las tres macrocuencas de Bolivia (Estado Plurinacional de). Se muestran también algunos afluentes y lagunas en zonas de inundación.



Fuentes: Red Geoespacial de las Naciones Unidas. 2020. BNDA_CTY [Archivo vectorial]. Nueva York (Estados Unidos), Naciones Unidas. Diva-Gis, 2021; Lehner y Grill, 2013; Messager *et al.*, 2016; Natural Earth, 2021; Lehner *et al.* 2021.

4.2.2. Características de las pesquerías

Carvajal-Vallejos *et al.*, (2014) reportaron la presencia de 790 especies de peces nativos y 12 especies de peces exóticos en la cuenca amazónica de Bolivia (Estado Plurinacional de). Solamente una fracción de esta riqueza, aproximadamente 40 especies, es explotada mediante la pesca comercial artesanal (Carvajal-Vallejos *et al.*, 2011). Van Damme *et al.* (2011), por su parte, realizaron una descripción de las pesquerías comerciales en esta cuenca hasta la primera década del presente siglo, mencionando que las pesquerías dependían de relativamente pocas especies de gran porte y de alto valor comercial, capturadas tanto en los canales principales de los ríos como en las lagunas de inundación y meandros antiguos. Sin embargo, en los últimos años, las pesquerías se han diversificado enfocando también en especies de mediano porte.

En este contexto, surgió una pesquería especializada basada en el paiche (*Arapaima gigas*), especie introducida en los ríos Beni y Madre de Dios en la década de los años 80 (Carvajal-Vallejos *et al.*, 2011; Miranda-Chumacero, Terrazas y Wallace, 2011; Argote *et al.*, 2014; Rico López *et al.*, 2014; Van Damme *et al.*, 2015). Esta especie, que en la actualidad es capturada casi exclusivamente en las lagunas de várzea del norte amazónico,

recientemente invadió los ríos Mamoré e Iténez (Lizarro *et al.*, 2017, Carvajal-Vallejos *et al.*, 2017a, b). Debido a que el paiche se encuentra principalmente en lagunas dentro de territorios indígenas, estos han incursionado activamente en la pesca comercial artesanal (Argote *et al.*, 2014). Al margen de la pesca con fines comerciales, la pesca para el autoconsumo o pesca de subsistencia es realizada por numerosas comunidades ribereñas en toda la extensión de la Amazonia. Muchos pueblos indígenas ubicados en la cercanía de cuerpos de agua dependen del recurso pesquero para sostener sus medios de vida.

La mayor parte de las capturas en la Amazonia se realiza utilizando redes agalleras con una variedad de rombos, utilizadas en la captura de especies de gran porte (p.ej. especies de los géneros *Pseudoplatystoma*, *Colossoma*, y *Piaractus*) y de porte mediano. Las redes son caladas en lagunas o son utilizadas flotando con la corriente del río. Son importadas de los países vecinos o son fabricadas por los propios pescadores (Foto 4.2.1).



Foto 4.2.1: A. Pescador de Riberalta tejiendo una red agallera. Crédito: IDRC/Bartay; B. Pesca con redes agalleras en el norte de la Amazonia boliviana.

En los canales principales de los ríos se utilizan también anzuelos fijos o amarrados a bidones flotando, en pesquerías especializadas de los grandes bagres, como son el muturo (*Zungaro zungaro*), general (*Phractocephalus hemiliopterus*), dorado (*Brachyplatystoma rousseauxii*) y bacalao (*B. filamentosum*). En la pesca de subsistencia, las lineadas manuales con anzuelo son utilizadas para capturar pequeñas especies, que también sirven como carnada para la captura de especies menores carnívoras, como el bentón (*Hoplias malabaricus*), tucunaré (*Cichla pleiozona*) y pirañas (*Serrasalmus* spp., y *Pygocentrus nattereri*) (Foto 4.2.2).



Foto 4.2.2: Diversidad de especies capturadas por la pesca comercial en la cuenca amazónica.

Van Damme *et al.* (2011) estimaron de forma preliminar la presencia de 347 embarcaciones en los once puntos de desembarque más importantes en la Amazonia, entre pontones, cascos, saltarenes (todas son embarcaciones de tamaños variando entre 10 y 20 m de longitud) y canoas o chalupas (pequeñas embarcaciones de tamaños entre 7 y 12 metros de longitud). Las embarcaciones grandes utilizan cajas de hielo que permiten transportar entre 500 y 2 000 kg de pescado fresco (Foto 4.2.3).



Foto 4.2.3: Embarcación para acopio y transporte de pescado en Riberalta.

Por otro lado, en la cuenca del Plata se estima la presencia de aproximadamente 93 especies de peces (Maldonado, Goitia y Carvajal-Vallejos, 2019). La especie más emblemática y abundante en las cuencas de los ríos Bermejo y del río Pilcomayo es el sábalo (*Prochilodus lineatus*) (Foto 4.2.4 A), capturado con una longitud estándar de entre 25 y 50 cm (Baigún, Sarmiento y Barrera, 2019). Otras especies importantes son la boga (*Leporinus spp.*, *Schizodon spp.*), el pintado o surubí (*Pseudoplatystoma corruscans*) (Baigún y Salazar, 2019) y el dorado de escama (*Salminus brasiliensis*) (Foto 4.2.4 B).



Foto 4.2.4: A: Monumento al sábalo en Villamontes; B: El sábalo es la especie más común en mercados, a menudo acompañado por el dorado.

Se trata de una cuenca donde se emplean diversas artes de pesca tradicionales, así como la red pollera (o atarraya), la red tijera, la cuchara o copo, la red de arrastre (o chinchorro) y la trampa (Baigún y Salazar, 2019) (Foto 4.2.5 A, B, C). Este último

arte se utilizó intensamente en las concesiones de pesca desde la década de 1970 y hasta los primeros años del siglo XXI y se calaba preferentemente en la zona de Villamontes.

Las pesquerías en la cuenca del Bermejo, donde, hasta la fecha, se han registrado 86 especies de peces, son muy similares a las del río Pilcomayo y se caracterizan por la predominancia del sábalo, además de varias especies de mediano porte de los órdenes Siluriformes y Characiformes (Sarmiento, Barrera y Farfán, 2019). En esta cuenca existe también una pesquería especializada de robal (*Zungaro yahu*). Por otro lado, en la cuenca del río Paraguay, la pesquería se realiza a una escala menor que en los ríos Pilcomayo y Bermejo, principalmente en las lagunas Cáceres y La Gaiba. Allí las especies más importantes son las pirañas (*Serrasalmus* spp.), el sábalo (*Prochilodus lineatus*), el dorado (*Salminus brasiliensis*), el armado (*Pterodoras granulosus*), el *Piaractus mesopotamicus*, el pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) y la cachara (*P. fasciatum*) (Navia et al., 2008).



Foto 4.2.5: Artes de pesca tradicionales utilizadas en la cuenca del río Pilcomayo. A: red de arrastre en concesiones aborígenes de Villamontes. Crédito: Leslie Córdoba; B: uso de atarraya para pesca. Crédito: Leslie Córdoba; C: trampa utilizada en las antiguas concesiones de pesca de Villamontes.

En la cuenca del Altiplano el tipo de embarcación más común utilizada en la pesca es el bote, que alcanza entre 5 y 6 m de largo y de 1,5 a 2 m de ancho (Foto 4.2.6 A). Puede o no estar equipado con motores fuera de borda o vela. Están construidas de madera, pero en algunos casos son de aluminio como en los lagos Poopó y Uru Uru. Las principales especies nativas con importancia comercial pertenecen a los géneros *Orestias* (*O. agassii*, *O. ispi*, y *O. luteus*) y *Trichomycterus* (Foto 4.2.6 B). Dos de las otras especies importantes en las pesquerías son introducidas: la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y el pejerrey (*Odontheistes bonariensis*). Para su captura se utilizan mayormente redes agalleras y con menor frecuencia el anzuelo y lineada, además atarraya y red chinchorro.

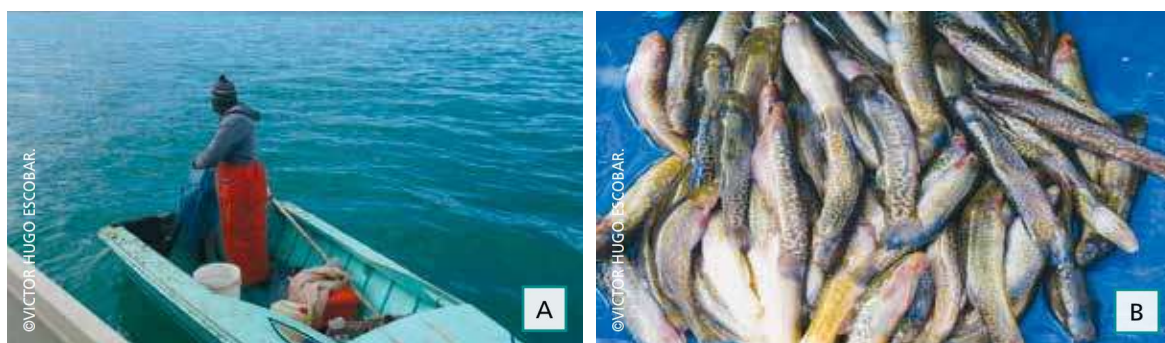


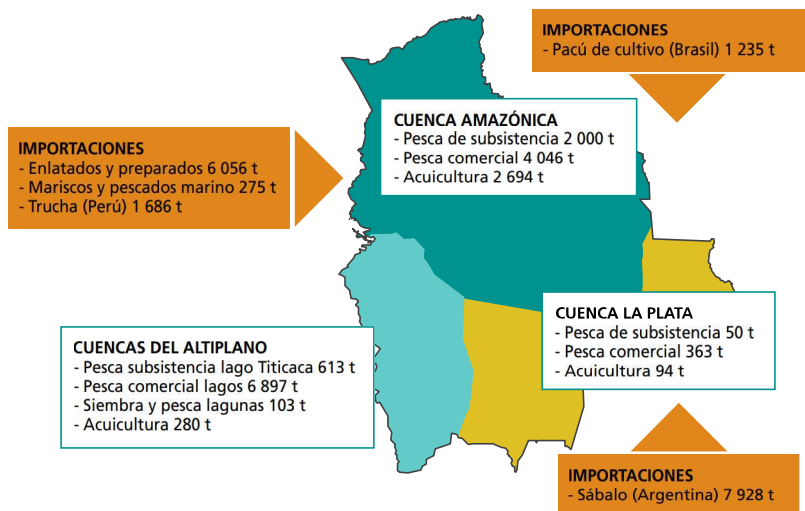
Foto 4.2.6. A. Pescador calando una red enmalladora en el lago Titicaca. Crédito: Erik Loayza.; B: Captura de *Trichomycterus* sp. (suche) en el lago Titicaca.

4.2.3. Producción pesquera

No existen programas de recolección sistemática de datos pesqueros en Bolivia (Estado Plurinacional de), las capturas han sido estimadas utilizando diferentes métodos indirectos. Recientemente, IPD PACU (2016) recopiló todos los datos existentes de desembarques, estimándose una producción pesquera total para el país de entre 11 000 y 12 000 t/año (Figura 4.2.2). Estos valores no toman en cuenta la elevada variabilidad interanual, ofreciendo una alta incertidumbre. Bolivia (Estado Plurinacional de) no ha reportado capturas a la FAO después de 2015 y los datos recibidos contienen poca o ninguna información sobre las especies capturadas apareciendo como “otras especies de peces de agua dulce” o Actinopterygii. Según las estadísticas de FishStatJ (2021), la captura en Bolivia (Estado Plurinacional de) se ha incrementado, alcanzando 7 900 toneladas en 2019 (Figura 4.2.3), no presentándose datos sobre la procedencia del pescado. Por otro lado, no se considera el autoconsumo familiar ni las capturas realizadas por varias de las asociaciones de pescadores comerciales.

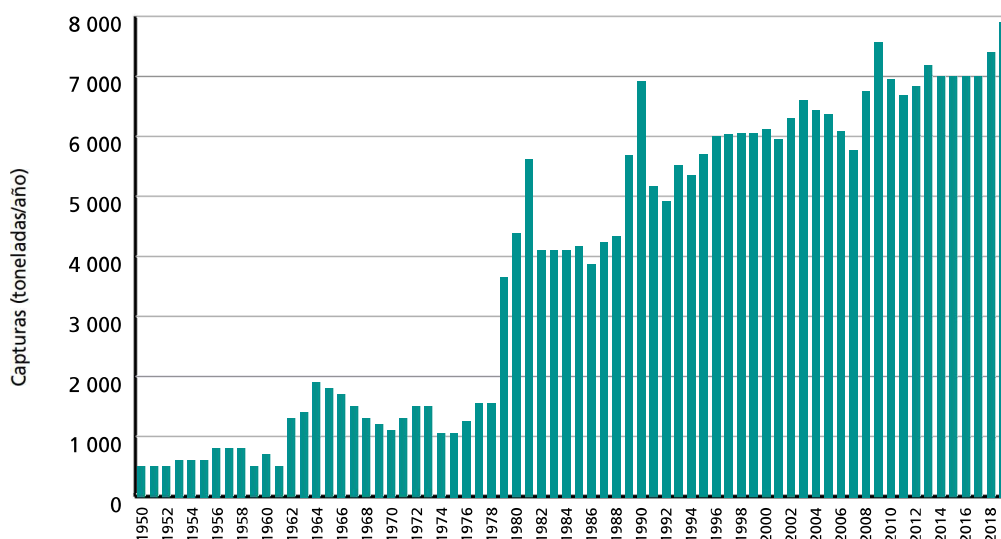
Por su parte, Barletta *et al.* (2016) mencionan que la captura total estimada incluyendo la comercial y de consumo llegaría a 8 000 t anuales. Cabe mencionar que Allison (1998), aplicando modelos empíricos propuestos por MRAG (1993), estimó un potencial pesquero total en la Amazonia boliviana entre 9 000 y 21 000 toneladas anuales, mientras que Van Damme *et al.* (2011), comparando la composición de los desembarques bolivianos y peruanos (donde se presume que se explote casi todo el potencial pesquero existente), estimaron un potencial pesquero en la Amazonia boliviana de 12 000 - 14 000 t.

Figura 4.2.2: Producción e importación de pescado en las tres cuencas de Bolivia (Estado Plurinacional de) (basado en IPD PACU, 2016). “Pacú de cultivo” (probablemente híbridos de *Piaractus brachypomus* y *Colossoma macropomum*) de Brasil proviene de piscicultura. El sábalo importado desde Argentina pertenece a la especie *Prochilodus lineatus* y proviene de pesca industrial.



Fuente: Elaborado por los autores con base en **Institución Pública Desconcentrada de Pesca y Acuicultura**. 2016. *Estudio de pre-inversión desarrollo de la producción acuícola y pesca en las cuencas Amazonas, Altiplano y del Plata*. 1 300 pp.

Figura 4.2.3: Estadísticas de captura de la pesca en Bolivia 1950-2019.

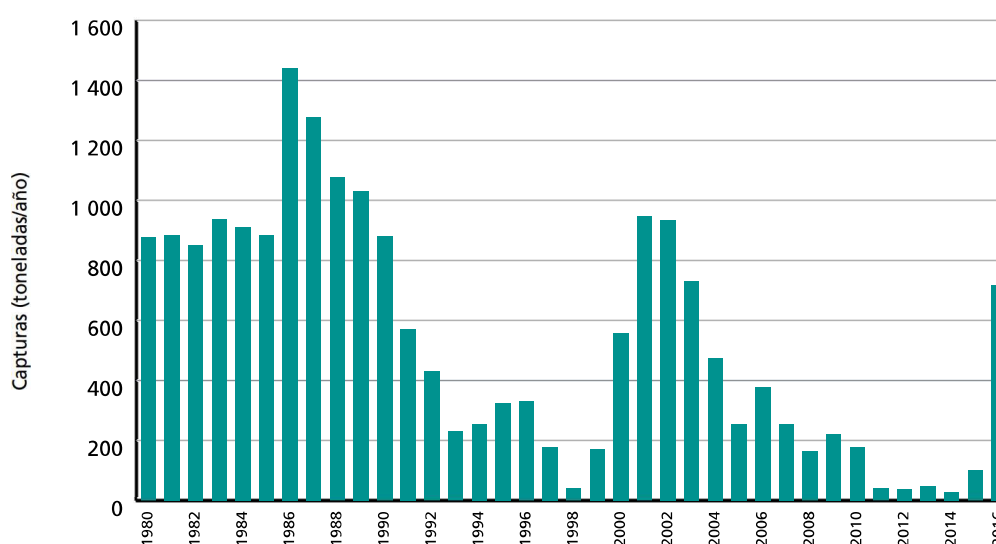


Fuente: Elaborado por los autores con base en **FishStatJ**. 2021. *FishStatJ, una aplicación para analizar estadísticas de pesca*. Versión: 4.02.03. Roma, FAO.

Más del 80 por ciento de las capturas en la Amazonía están conformadas por solo 15 especies, la mayoría de éstas de gran tamaño y de alto valor comercial, y más de 80 por ciento de los desembarques pesqueros consisten en especies migratorias (Van Damme *et al.*, 2011). Las mayores capturas se registran en las cuencas de los ríos Madre de Dios, Mamoré y Beni (aguas blancas), mientras que la producción pesquera en la cuenca del río Iténez (aguas claras), compartida con Brasil, es relativamente baja. La mayor parte de las capturas en este curso es realizada por pescadores brasileños o es llevada desde Bolivia (Estado Plurinacional de) a Brasil, razón por la cual no figuran en las estadísticas pesqueras de Bolivia (Estado Plurinacional de) (Doria *et al.*, 2020).

Es importante mencionar la importante contribución del paiche (*Arapaima gigas*), especie introducida y que proporcionaría un 12 por ciento a las capturas amazónicas (Argote *et al.*, 2014; Van Damme *et al.*, 2015; Carvajal-Vallejos *et al.*, 2017a,b). Además, en los últimos años han aparecido nuevas pesquerías basadas en especies de pequeño o mediano tamaño en algunas regiones, como por ejemplo la pesquería de blanquillo (*Calophysus macropterus*) en el río Mamoré (Escobar *et al.*, 2020) y las pesquerías de especies de porte mediano de las familias Characidae, Curimatidae, Cichlidae, Serrasalminidae y Anostomidae en lagunas de várzea en los alrededores de Riberalta (Rico López *et al.*, 2014). Se reporta también la captura ocasional de especies que son muy vulnerables a la sobrepesca, como por ejemplo las rayas (Sarmiento *et al.*, 2016). Cordova *et al.* (2019) muestran que los mercados en ciudades intermedias (consideradas como ciudades entre 20 000 y 200 000 habitantes) se abastecen mayormente con especies de mediano porte, lo cual sugiere sugerir que las estimaciones de desembarques de Van Damme *et al.* (2011) e IPD PACU (2016) para la cuenca amazónica se encuentran subestimadas.

Figura 4.2.4: Capturas de sábalo en la cuenca del Pilcomayo (Villamontes).



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

Por su parte, en la cuenca del río Pilcomayo (cuenca del Plata) se estima que el volumen total de pescado extraído en Bolivia (Estado Plurinacional de) sería de aproximadamente 400 t/año, con fluctuaciones interanuales entre 40 y 1 000 t/año en las últimas dos décadas (IPD PACU, 2016, Baigún y Salazar, 2019), pero con picos históricos de hasta 1 400 t en el año 1986. En esta cuenca la especie más capturada es el sábalo, con una contribución mayor al 75 por ciento (Baigún y Salazar, 2019), representando las pesquerías de Villamontes cerca del 70 por ciento del sábalo que se extrae en Bolivia (Estado Plurinacional de). La pesquería de esta especie es caracterizada por una marcada estacionalidad, determinada por los hábitos migratorios de la especie, condicionados por el régimen hidrológico y variaciones climáticas (Baigún, Sarmiento y Barrera, 2019). Esta pesquería ha experimentado un fuerte descenso en las últimas décadas (Figura 4.2.4). Las mayores capturas se registran entre mayo y agosto (Sarmiento, Barrera y Farfán, 2019; Baigún, Sarmiento, y Barrera, 2019). En la cuenca del río Bermejo, por su parte, las estimaciones de capturas anuales oscilan entre 50 y 100 t/año (IPD PACU, 2016; Sarmiento, Barrera y Farfán, 2019). En la cuenca del río Paraguay, las únicas estadísticas disponibles datan de 2008, con una captura de 48 t

en la laguna Cáceres (Navia *et al.*, 2008), donde se ha reportado un descenso en las capturas en la última década como consecuencia de sedimentación de la laguna (Van Damme, datos no publicados).

Por su parte, los datos de captura en las cuencas del Altiplano son obsoletos y poco fiables (Lino Pimentel y Padilla Callejas, 2014). IPD PACU (2016) estimó una captura anual de aproximadamente 7 000 t/año en el lago Titicaca y de menos de 300 t/año en el lago Poopó, actualmente seco. Las especies más capturadas en el lago Titicaca son las nativas del género *Orestias* (carachi e ispi), además de las especies introducidas trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y pejerrey (*Odontheistes bonariensis*) (Ibáñez Luna *et al.*, 2014). Un estudio detallado en cinco comunidades ribereñas (Lino, 2008) indicó que el ispi y pejerrey fueron las especies de mayor captura (respectivamente 68 por ciento y 24 por ciento de 120 toneladas registradas en el lapso de un año) y el resto lo conformaron dos especies de carachi (*Orestias luteus* y *O. agassi*). Loubens y Osorio (1991) mencionan una captura de 1 700 toneladas generando un rendimiento de 5,7 kg/ha. El mauri (*Trichomycterus rivulatus*) y la trucha contribuyeron en muy bajos porcentajes a las capturas comerciales. Cabe mencionar que el pejerrey presentó un descenso espectacular en las capturas de los últimos años. En el pasado se reportó una producción de pejerrey de 2 550-3 600 toneladas por año en el lago Poopó (Zabaleta Cabrera, 1994), pero desde entonces la pesca declinó significativamente por un proceso de sedimentación y salinización. Esta pesquería contaba en 1985 con 800 pescadores residentes. En el año 2017 la captura en el lago Poopó se redujo a cero debido a la desecación del cuerpo de agua (Sateg *et al.*, 2017) y la contaminación minera.

4.2.4. Uso y comercialización de los recursos acuáticos

Aparte de volúmenes no cuantificados de pescado que pasan de forma ilegal y/o legal por las fronteras (p. ej. *Arapaima gigas* a Brasil), no existen exportaciones significativas de pescado proveniente de la pesca artesanal. IPD-PACU (2016) estimó que más del 80 por ciento del pescado capturado en las cuencas del Plata, amazónica y altiplano se destina a los mercados urbanos nacionales y que el resto se consume localmente, pero probablemente sea una sobreestimación. Este dato contrasta con el volumen de pescado importado de los países vecinos, que suma 8 000 toneladas (más del 50 por ciento del pescado consumido en el país) (IPD PACU, 2016). La cadena de frío es débil y solo un pequeño porcentaje del pescado comercializado es también transformado o procesado. El pescado es transportado mayormente en autobús y por avión, con solo un pequeño porcentaje llevado en camiones equipados con sistema de refrigeración (Coca Méndez *et al.*, 2019). Los productos de la pesca se venden en mercados formales o informales (Foto 4.2.7 A, B). A pesar del poco apoyo estatal y privado al sector pesquero en Bolivia (Estado Plurinacional de), existen experiencias interesantes recientes de proyectos apoyando la comercialización de productos pesqueros, particularmente en la cuenca amazónica, como por ejemplo en Porvenir y Riberalta, apoyados respectivamente por FAO e IDRC-CIFSRF-Global Affairs, a través del proyecto Peces para la Vida.



Foto 4.2.7: A. Mercado de pescado en Riberalta, cuenca de los ríos Madre de Dios y Beni. Crédito: IDRC/Bartay; B. Mercado de especies nativas (*Orestias* spp.) en Achacachi (Altiplano).

No existen estimaciones del valor comercial total de la pesca en Bolivia (Estado Plurinacional de), pero Espinoza-Antezana y Van Damme (2020) recientemente realizaron un cálculo aproximado del valor de la pesca comercial en la cuenca amazónica. Con base en varias fuentes de información sobre volúmenes de pescado amazónico se encontró que este recurso tiene un valor comercial superior a los 14,4 millones USD. Los autores de este estudio destacan que la pesca comercial es una de las actividades productivas que más contribuye a la seguridad alimentaria y a la generación de empleo en la Amazonia boliviana e indican que el valor económico del pescado amazónico es mayor que el valor de las exportaciones anuales de café sin tostar y mayor que el valor de las exportaciones de cacao en grano, dos productos de alta importancia para la economía de la Amazonia boliviana.

El consumo de peces en Bolivia proviene mayormente del agua dulce y se estima entre 2,5 y 5,0 kg/persona/año, siendo bajo en comparación con los países vecinos (FAO, 2018). Wiefels (2006, 2019) estimó el consumo de pesca en el año 2005 en las ciudades de Cochabamba, La Paz, Santa Cruz y La Paz-El Alto como 4,5, 3,5, 3,0 y 2,0 kg per cápita, respectivamente. Sin embargo, existen varios estudios que documentan tasas de consumo de pescado a nivel local más altos principalmente en comunidades indígenas ribereñas (p. ej. Pérez *et al.*, 2014), como las del pueblo tacana donde el consumo fue estimado en 9 kg/persona/año (CIPTA y WCS, 2010; Miranda-Chumacero, Terrazas y Wallace, 2011). Camburn (2011) recopiló datos de consumo de pescado elevado, de entre 15 y 80 kg/persona/año, en territorios indígenas amazónicos. Pérez *et al.* (2014) detectaron tasas de consumo de hasta 65 kg/persona/año en comunidades indígenas del norte amazónico, mientras que Pérez y Argote (2019) registraron tasas de consumo de pescado en los alrededores de Villamontes (cuenca del río Pilcomayo) de 40-60 kg/persona/año. En estas comunidades y en algunos centros urbanos en las partes bajas de la Amazonia (por ejemplo, Riberalta) el pescado es pilar fundamental para la seguridad alimentaria (p. ej. Herrera Sarmiento, 2012).

En las capitales del país hay un incremento en el consumo de pescado, pero este aumento se debe principalmente a una familiarización del consumo de la carne del paiche y a una mayor producción de *Colossoma macropomum*, *Piaractus brachipomus* y sus híbridos en sistemas de producción artificial (provenientes de piscicultura). Ello ocurre principalmente en la parte subandina de la cuenca amazónica (Vega *et al.*, 2018) y en Villamontes (cuenca del río Pilcomayo) (Van de Ven *et al.*, 2019b). Existe también un incremento en el consumo de pescado de mediano porte proveniente de la cuenca amazónica, principalmente el sábalo (*Prochilodus nigricans*) y el blanquillo (*Calophrysus macropterus*), este último una especie carroñera. Este aumento de consumo de pescado de bajo costo ha sido detectado principalmente en ciudades intermedias en la cuenca amazónica.

4.2.5. Pesca deportivo-recreativa

Al igual que el caso de la pesca de peces ornamentales, no existen estadísticas de la pesca deportivo-recreativa, desconociéndose el estado actual de esta actividad. En la cuenca amazónica se practica mayormente la actividad en la cuenca del río Iténez (principalmente por pescadores de nacionalidad brasileña), en la cuenca del río Mamoré (principalmente en la parte alta) y además en ríos pequeños en otras cuencas, como los ríos Orthon y Manupare. Las especies más aprovechadas son el tucunaré (*Cichla pleiozona*), el dorado de escamas (*Salminus brasiliensis*) y el surubí (*Pseudoplatystoma* spp.). Sarmiento, Barrera y Farfán (2019) describieron el perfil del pescador deportivo en la cuenca del río Bermejo, donde la actividad es realizada mayormente por pobladores de la localidad de Bermejo, organizados en un club de caza y pesca y por pescadores provenientes de Argentina. Las especies más buscadas en esta cuenca son el dorado (*Salminus brasiliensis*) y el robal (*Zungaro jahu*). La pesca deportivo-recreativa es también practicada en el río Paraguay (laguna Cáceres). En la cuenca altiplánica existe una pesca deportivo-recreativa poco intensiva de trucha arco iris en lagunas de altura y en ríos donde la especie ha sido introducida.

La pesca deportivo-recreativa está reglamentada de forma general en los departamentos y existen algunos reglamentos específicos en localidades donde está ganando importancia, p.ej. en el Parque Departamental-Área Natural de Manejo Integrado Iténez. A pesar del poco apoyo al sector, la actividad está creciendo en todo el país. Existen por lo menos ocho clubes de pesca, la mayoría ubicados en los centros urbanos de Santa Cruz (cinco) y Cochabamba (dos), con un total de aproximadamente 400 miembros. En la Amazonía existe un circuito de campeonatos pesqueros que cumplen con normas internacionales. La iniciativa de pesca con devolución obligatoria del Territorio Indígena y Parque Nacional Isiboro Sécuré (TIPNIS), conformada por una alianza entre una empresa privada, comunidades Tsimanes y el Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP) es quizás la única experiencia de este tipo de pesca con un enfoque de turismo especializado dentro de un área protegida, focalizada en una sola especie, el dorado de escamas (*Salminus brasiliensis*).

4.2.6. Pesca de peces ornamentales y de carnada

No existen estadísticas de la pesca ornamental y en la actualidad la actividad sigue incipiente, debido a la ausencia de un marco legal. En el pasado, principalmente en los años 80, las actividades de aprovechamiento de peces ornamentales tuvieron resultados negativos principalmente en el ámbito comercial. Existen experiencias locales más recientes, entre otras en los ríos Yapacaní, Chapare (tributarios del río Mamoré) y Beni. Además se desarrollaron propuestas de planes de manejo en el Parque Nacional Cocapata (Miranda-Chumacero y Soraya Barrera, 2005) y en la TIOC Tacana (Miranda-Chumacero, 2016), pero la mayoría de los emprendimientos e iniciativas no prosperaron por falta de mercado y del marco normativo necesario. Además, una limitante para desarrollar la pesca ornamental es que muchas de las especies son todavía taxonómicamente desconocidas.

A pesar del poco desarrollo formal del sector, se supone que existe tráfico ilegal de peces ornamentales y de comercialización local a partir de capturas en regiones remotas, así como de cría en cautiverio a pequeña escala (Miranda-Chumacero *et al.*, datos no publicados). Considerando el alto potencial de aprovechamiento sostenible de estas especies, principalmente en la cuenca amazónica (ver p.ej. Mendoza y Miranda-Chumacero, 2011), el gobierno de Bolivia (Estado Plurinacional de) está en proceso de desarrollar una normativa que establecerá los lineamientos para el uso de algunas especies ornamentales aprovechables, de tal forma que no se ponga en peligro a las especies más vulnerables.

Por su parte, la pesca y comercialización para carnada viva es casi inexistente y se limita a las zonas fronterizas, principalmente en el este y noreste del país (cuenca de los ríos Paraguay e Iténez), con venta a pescadores deportivos brasileños.

4.2.7. Importancia social de los recursos pesqueros

El sector pesquero en Bolivia (Estado Plurinacional de) es poco estudiado y valorado. No existe un registro formal de pescadores ni tampoco existen beneficios sociales específicos para el sector. Las últimas estimaciones hacen referencia a la presencia de por lo menos 5 000 pescadores comerciales trabajando a tiempo completo o parcial en el sector. En la Amazonía se identificaron 1 151 pescadores registrados en 27 asociaciones pesqueras en los departamentos de Beni, Pando y Cochabamba. Por su parte, en el río Pilcomayo (cuenca del Plata) existen aproximadamente 500 pescadores estacionales (Baigún y Salazar, 2019). En la cuenca del Altiplano, las estimaciones del número de pescadores permanentes o trabajando de forma parcial en el sector varían entre 3 000 y 4 300, con una activa participación de mujeres (IPD PACU, 2016).

La pesca comercial en las tres macrocuencas es practicada mayormente por pescadores que viven en zonas urbanas y periurbanas de ciudades menores. Hay, no obstante, un incremento significativo en la participación de pescadores comerciales indígenas, en su gran mayoría viviendo en Territorios Indígenas Originarios Campesinos (TIOCs), donde la pesca generalmente es actividad fundamental sosteniendo los medios de vida de las familias (ver MacNaughton *et al.*, 2015; 2017; Montellano, Macnaughton y Carvajal-Vallejos., 2017) y donde generalmente representa la principal fuente de proteínas (Pérez *et al.*, 2014). Los TIOCs con mayor participación en la pesca comercial son el TIOC Weenhayek (cuenca Pilcomayo), el TIOC Tacana (río Beni) y el TIOC TIM II (Beni-Madre de Dios). Estos venden sus productos directamente a comerciantes intermediarios, aunque en algunas zonas han podido ocupar nichos específicos, p.ej. en el norte amazónico abasteciendo los mercados locales con especies nativas de mediano porte (Rico López *et al.*, 2017).

Hombres, mujeres y niños son igualmente importantes en la pesca de subsistencia, esta actividad ocupa un rol clave para la seguridad alimentaria en comunidades campesinas y principalmente indígenas. En cambio, las mujeres juegan tradicionalmente un rol menor en la pesca comercial, con excepción del Altiplano, donde representan el 25 por ciento de los pescadores comerciales registrados (IPD PACU, 2016). El rol de las mujeres crece en los otros nodos de la cadena productiva del pescado, donde ocupan los eslabones de comercialización como mayoristas, minoristas o revendedores (Navia, Villarroel y Van Damme, 2017).

Aunque el sector pesquero está constituido por una gran cantidad de personas, tanto hombres como mujeres, que en algunas localidades representan un segmento poblacional importante, el mismo no está bien organizado. Los pescadores comerciales están representados por organizaciones pesqueras, conformadas en su mayoría como asociaciones legalmente establecidas. Algunas de estas asociaciones recibieron en el pasado apoyo estatal o a través de financiamiento externo para el fortalecimiento de sus actividades productivas (p. ej. en la localidad amazónica de Porvenir, donde la FAO apoyó la instalación de una planta productora). Las asociaciones se agrupan en federaciones, hasta ahora con bajo poder de incidencia en políticas públicas. La federación más importante es la Federación Departamental de Trabajadores Pesqueros, Forrajeros, Artesanos y Comerciantes del lago Titicaca, ríos y lagunas del departamento de La Paz (FDTPFALCLT), que es cabeza de 138 organizaciones locales. También existe la federación de pescadores de Rurrenabaque en el río Beni, que agrupa a varias asociaciones tanto de pescadores comerciales como de indígenas. Las federaciones se organizan en la Confederación Boliviana de Acuicultura y Pesca (COBAP), que tiene poca incidencia y es dominada por pescadores de la cuenca altiplánica.

4.2.8. Gestión, manejo y marco legal

El sector pesquero tiene una estructura administrativa relativamente débil. A nivel nacional la Institución Desconcentrada IPD PACU, dependiente del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, recientemente ha sido reconocida mediante la Ley No. 938 (Ley de Pesca y Acuicultura Sustentables), pero falta aún continuidad en las acciones y capacidad para planificar el sector. A nivel regional los Servicios Departamentales Agropecuaria y Ganadería (SEDAG) se encargan del desarrollo pesquero y realizan actividades de monitoreo y seguimiento a las actividades pesqueras. No existe aún centralización de la información pesquera, aunque la nueva ley ha previsto la creación del Registro Único Nacional de Pesca y Acuicultura (RUNPA). Los municipios, a través de las Intendencias Municipales, se encargan del control de pescado que se comercializa en los mercados locales.

En mayo de 2017, se promulgó la Ley de Pesca y Acuicultura Sustentables (Ley No. 938), que reemplaza a los instrumentos normativos obsoletos, como la Ley de Vida Silvestre, Pesca y Áreas Protegidas de 1975 y el Decreto Supremo Reglamento de Pesca y Acuicultura de 1998.

La Ley de Pesca y Acuicultura Sustentables distingue entre la pesca de subsistencia (para autoconsumo), la pesca comercial artesanal y la pesca comercial industrial, esta última aún inexistente (Tabla 4.2.1). Paz y Van Damme (2008) notaron la debilidad de estas definiciones, ya que implican el no reconocimiento de miles de pescadores que comercializan pequeñas cantidades de pescado localmente para sostener sus medios de vida. Se había previsto en un plazo de cuatro meses la elaboración de siete reglamentos específicos, entre otros tres reglamentos pesqueros para cada cuenca, además de un reglamento específico sobre monitoreo pesquero, pero no se ha concretado este mandato. La nueva Ley también instaba a los nueve departamentos a adecuar en un plazo de cuatro meses su legislación pesquera departamental, pero hasta ahora no se ha avanzado en ninguno de ellos debido al estancamiento en la elaboración de la reglamentación nacional.

Tabla 4.2.1: Definiciones de pesca según el Art. 5 de la Ley No. 938 de Pesca y Acuicultura Sustentables

Pesca de subsistencia	Es la actividad que realizan las personas para el consumo doméstico, sin fines de lucro.
Pesca comercial	Es la actividad pesquera que realizan las personas con fines de lucro y puede ser artesanal o industrial.
Pesca comercial artesanal	Es la actividad productiva que realizan los pescadores de forma individual o asociados en cooperativas u otras formas de organización, con preponderancia del esfuerzo físico, basada en sus experiencias, vivencias, conocimientos de la naturaleza y las destrezas que pasan de generación en generación, con la utilización de artes de pesca permitidas cuyo límite será establecido a través de un reglamento específico.
Pesca comercial industrial	Es la actividad extractiva que realizan personas naturales o jurídicas, de conformidad con las políticas establecidas por los gobiernos autónomos departamentales en coordinación con el nivel central del Estado, con la utilización de artes pesqueras mecanizadas, que requieren el uso intensivo de capital y/o tecnologías.

Fuente: Gaceta Oficial de Bolivia, 2017. Ley 938. (<https://bolivia.vlex.com/vid/ley-938-697932089>)

La nueva ley otorga facultades y atribuciones claves a una institución desconcentrada (IPD PACU), dependiente del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, reduciendo el rol del Ministerio de Medio Ambiente y Agua en la regulación del uso de los recursos hidrobiológicos. Asimismo, delega ciertas actividades de regulación de los recursos naturales a los departamentos, pero el alcance de las atribuciones a nivel regional está aún por definir. La falta de reglamentación de la ley ha creado un vacío para el ordenamiento pesquero.

Existen también normativas a nivel local, principalmente en las áreas protegidas, p.ej. en el Parque Departamental – Área Natural de Manejo Integral Iténez, además de algunas resoluciones ministeriales, como p. ej. una Resolución Ministerial promulgada por el Ministerio de Medio Ambiente y Aguas (2015), que tiene como objetivo controlar la expansión de la especie invasora paiche (*Arapaima gigas*) y una Resolución Administrativa de SERNAP, que tiene como objetivo regular el control y el aprovechamiento del paiche en áreas protegidas. En esta misma línea, la Reserva Nacional de Vida Silvestre Amazónica Manuripi es la primera área protegida que está elaborando un plan de control del paiche (SERNAP, 2020). Ya existía también un plan de manejo de la especie en la Tierras Comunitarias de Origen (TCO) Tacana. Debido a la falta de actores fortalecidos y una desatención general al sector, los sistemas de gobernanza pesquera son aún incipientes. La nueva ley tiene una visión desde arriba y no contempla mecanismos que pueden ayudar a la construcción de acuerdos pesqueros con participación de todos los actores.

4.2.9. Impactos y amenazas

Generalmente los sistemas acuáticos de las tres cuencas se encuentran en relativo buen estado de conservación, pero en los últimos veinte años se observó una acelerada degradación de algunos cuerpos de agua utilizados en la pesca. En la cuenca amazónica ello se asocia con la deforestación en las cabeceras, el avance de la frontera agrícola para la ganadería y la agricultura intensiva (principalmente los cultivos de soya y arroz en la cuenca de los ríos Mamoré y Grande), el incipiente desarrollo de represas hidroeléctricas (mayormente situadas en las cabeceras andinas de los ríos amazónicos) (Anderson *et al.*, 2018) y la explotación de oro (mayormente en la cuenca alta del río Madre de Dios, en la región de Mapiro y Guanay) (Araujo *et al.*, 2010). En la parte baja de la cuenca, existe una contaminación creciente con mercurio proveniente de la minería de oro, resultado de las altas tasas de erosión en la cuenca alta y baja (Pouilly y Pérez, 2014; MMAyA, 2014). Existe también polución de las cuencas de ríos cabeceras con desechos domésticos provenientes de ciudades grandes (principalmente La Paz, Santa Cruz, y Cochabamba) y con plaguicidas utilizados en la agricultura, principalmente en la cuenca del río Mamoré. Sin embargo, la principal amenaza para los recursos pesqueros es la fragmentación y degradación del hábitat acuático y ribereño, como consecuencia de extracción de agua para riego, desvíos y canalización de ríos, deforestación de bosques ribereños y el avance de la frontera agrícola.

Dos nuevas amenazas han ganado importancia recientemente. La primera es la introducción de especies, que en algunos casos se convierten a especies invasoras, como el paiche (Van Damme *et al.*, 2015; 2017), además de los híbridos de *Colossoma macropomum* y *Piaractus* spp., que son utilizadas en la piscicultura. Existe polémica sobre el sistema de control o manejo que se debe aplicar a las especies invasoras, ya que algunas, como el paiche, representan una nueva oportunidad en la pesca comercial amazónica. La segunda amenaza emergente es la proliferación de represas hidroeléctricas. Las represas construidas o planificadas en la zona andina de la cuenca amazónica pueden afectar el transporte de sedimentos, el flujo de nutrientes y la geomorfología de los sistemas acuáticos, principalmente las zonas de inundación e impactando de esta manera de forma indirecta sobre la ictiofauna (Forsberg *et al.*, 2017; Anderson *et al.*, 2018). Por otro lado, el impacto de las represas en las partes bajas afectará mayormente a las especies migratorias por la obstrucción de sus rutas hacia sus zonas de desove. El impacto de las represas Jirau y Santo Antônio sobre poblaciones de dorado (*B. rousseauxii*), 1 500 km río arriba de las represas, ha sido demostrado recientemente por Van Damme *et al.* (2019), a través del análisis de datos de monitoreo pesquero participativo.

Existen además indicios de sobreexplotación de algunas especies comerciales, principalmente del *Colossoma macropomum*. Esta especie, que hasta 2015 tuvo algunas

poblaciones en buen estado de conservación (por ejemplo, en la cuenca del río Blanco; ver Córdova *et al.*, 2012), muestra signos de sobreexplotación en los centros de mayor presión pesquera como, por ejemplo, Trinidad (Núñez *et al.*, 2005). La extracción de áridos para obras de infraestructura en los lechos de los ríos en zonas de desove es asimismo una gran amenaza (Miranda-Chumacero *et al.*, 2020).

En la cuenca del Plata, el medio ambiente acuático es afectado principalmente por la actividad minera y la deforestación (Maldonado, Goitia y Carvajal-Vallejos, 2019). Ello es particularmente visible en la cuenca alta del río Pilcomayo que drena la región minera más importante de Bolivia (Estado Plurinacional de). La cuenca del río Paraguay en Bolivia (Estado Plurinacional de) forma parte del Pantanal y el nivel de agua en el principal cuerpo de agua en el pantanal boliviano, que es la laguna Cáceres, se ve afectado por obras hidráulicas, mientras que el sur de la cuenca del Paraguay los pulsos de inundación están impactados negativamente por la construcción de terraplenes y carreteras (Roy *et al.*, 2011). En la cuenca del río Bermejo, las principales amenazas son la sobrepesca de especies comerciales de gran tamaño, la alteración de los regímenes hidrológicos por la construcción de represas y otra infraestructura en Argentina y actividades agropecuarias que generan degradación del hábitat acuático (Sarmiento, Barrera y Farfán, 2019). Los dos factores que más amenazan a los recursos pesqueros en la cuenca del Plata son la sobrepesca, principalmente del sábalo (Baigún y Salazar, 2019) y la contaminación con diferentes metales pesados (Pb, As, Cd), cuya fuente principal son las aguas residuales descargadas por los ingenios mineras en la cuenca alta del río Pilcomayo (Van de Ven *et al.*, 2019a). Las migraciones de estas especies pueden también verse afectadas por obras de regulación en la cuenca baja ya en Argentina, como por ejemplo el terraplén y obras hidráulicas de la ruta 28 que representa una barrera que limita los desplazamientos de los peces hacia aguas arriba (Baigún, Sarmiento y Barrera, 2019).

Por su parte, los grandes lagos del Altiplano están impactados por la contaminación con desechos domésticos e industriales (lago Titicaca), la reducción de los niveles de las aguas como consecuencia de minería, desvíos de cursos de agua, cambios climáticos (p.ej. salinización y desecación) y la contaminación asociada con actividades mineras (lagos Poopó y Uru Uru) (Pouilly *et al.*, 2014). En los lagos del Altiplano, otras importantes amenazas son la sobrepesca y la introducción de especies exóticas (pejerrey (*Odonthestes bonariensis*) y trucha (*Oncorhynchus mykiss*)), afectando principalmente a las especies nativas del género *Orestias* (Pouilly *et al.*, 2014).

Finalmente, en todas las cuencas, la piscicultura se ha tornado problemática por ser promotora de la introducción de nuevas especies (incluyendo híbridos), por cambiar el funcionamiento ecológico de los ambientes acuáticos y por saturar los mercados de pescado, compitiendo de esta manera con el pescado que proviene de la pesca artesanal.

4.2.10. Agradecimientos

Esta recopilación fue realizada en el marco del proyecto Peces para la Vida (PPV) II (2015-2018), financiado por el IDRC y Global Affairs, Canadá. Agradecemos a UICN-NL y WWF por su apoyo, que posibilitó la colecta de datos de capturas, desembarques, comercialización y consumo de pescado en Bolivia (Estado Plurinacional de). Los autores agradecen a Fernando Carvajal-Vallejos y Claudio Baigún por su revisión del manuscrito.

4.2.11. Referencias

- Allison, E. 1998. Análisis de los recursos pesqueros de la cuenca amazónica. Anexo 5. En E. Allison. *Estudio en recursos pesqueros en Bolivia*. La Paz, Bolivia, ADEPESCA.
- Anderson, E. P., Jenkins, C. N., Heilpern, S., Maldonado-Ocampo, J. A., Carvajal-Vallejos, F. M., Encalada, A. C., Rivadeneira, J. F., Hidalgo, M., Cañas, C. M., Ortega, H., Salcedo, N., Maldonado, M. y Tedesco P. A. 2018. Fragmentation of Andes-to-Amazon connectivity by hydropower dams. *Science Advances* 4:eao1642. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aao1642>
- Araujo, N., Müller, R., Nowicki, C. y Ibsch, P. L. (dirs.). 2010. *Prioridades de conservación de la biodiversidad de Bolivia*. SERNAP, FAN, TROPICO, CEP, NORDECO, GEF II, CI, TNC, WCS, Universidad de Eberswalde. Santa Cruz, Bolivia, FAN.
- Argote, Soliz A., Van Damme, P. A., Macnaughton, A., Villafán, S y Carvajal-Vallejos, F. M. 2014. Pesca artesanal en la Amazonia boliviana: un estudio de caso en la tierra comunitaria de origen multiétnica II. Pp. 295-335. En MRE-MMAyA (dirs.). *Sistema de monitoreo de los impactos de las represas hidroeléctricas Jirau y Santo Antônio en territorio boliviano: línea de base sobre ecosistemas y recursos acuáticos en la Amazonia boliviana*. Cochabamba, Bolivia, Editorial INIA. 465 pp.
- Baigún, C. R. M., y Salazar, R.C. 2019. Pesquerías artesanales en la cuenca del río Pilcomayo. Pp. 197-224. En P. A. Van Damme, C. R. M. Baigún, J. Sarmiento, y F. M. Carvajal-Vallejos (dirs.). *Peces y pesquerías en las cuencas Pilcomayo y Bermejo*. Cochabamba, Bolivia, Editorial INIA. 516 pp.
- Baigún, C. R. M., Sarmiento, J. y Barrera, S. 2019. Distribución y aspectos biológicos del sábalo (*Prochilodus lineatus*) en la cuenca del río Pilcomayo. Pp. 135-170. En: P. A. Van Damme, C. R. M. Baigún, J. Sarmiento, y F. M. Carvajal-Vallejos (dirs.). *Peces y pesquerías en las cuencas Pilcomayo y Bermejo*. Cochabamba, Bolivia, Editorial INIA. 516 pp.
- Barletta, M., V. Cussac, V. Agostinho, A. A., Baigún, C., Okada, E. K., Catella, A. C., Fontoura, N. F., Pompeu, P. S., Jimenez-Segura, L. F., Batista, V. S., Lasso, C. A., Taphorn, D. y Fabre, N. N. 2016. Fisheries ecology in South American river basins. Pp. 311- 348. En J. F. Craig (dir.). *Freshwater Fisheries Ecology*. Oxford, John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781118394380.ch27>.
- Camburn, M. 2011. *El consumo de pescado en la Amazonia boliviana*. COPESCAALC. Documento Ocasional. No 14. Roma, FAO. 64 pp. <https://www.fao.org/docrep/015/i2446s/i2446s00.pdf>.
- Carvajal-Vallejos, F. M., Van Damme, P. A., Coca, C. y Córdova, L. 2011. La introducción de *Arapaima gigas* (paiche) en la Amazonia boliviana. Pp. 367-396. En P. A. Van Damme, F. M. Carvajal-Vallejos, J. Molina Carpio (dirs.). *Los peces y delfines de la Amazonia boliviana: hábitats, potencialidades y amenazas*. Cochabamba, Editorial INIA. 490 pp.
- 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, Van Damme, P.A., Céspedes, R. y Oberdorff, T. 2014. Fish-AMAZBOL: a database on freshwater fishes of the Bolivian Amazon. *Hydrobiologia* 732(1): 19-27. <https://doi.org/10.1007/s10750-014-1841-5>.
- 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. y Oberdorff, T. 2017a. Diversidad de los peces en la cuenca amazónica boliviana. Pp. 7-18. En F. M. Carvajal-Vallejos, R. Salas, J. Navia, J. Carolsfeld y P. A. Van Damme (dirs.). *Bases técnicas para el manejo y aprovechamiento del paiche (Arapaima gigas) en la cuenca amazónica boliviana*. INIAF-IDRC-Editorial INIA, Bolivia. 508 pp.

- Carvajal-Vallejos, F. M., Montellano, S. V., Lizarro, D., Villafan, S., Zeballos, A. J. y Van Damme, P. A. 2017b. La introducción del paiche (*Arapaima gigas*) en la cuenca amazónica boliviana y síntesis del conocimiento. Pp. 21-41. En F. M. Carvajal-Vallejos, R. Salas, J. Navia, J. Carolsfeld y P. A. Van Damme (dirs.). *Bases técnicas para el manejo y aprovechamiento del paiche (Arapaima gigas) en la cuenca amazónica boliviana*. INIAF-IDRC-Editorial INIA, Bolivia. 508 pp.
- CIPTA-WCS (Consejo Indígena del Pueblo Tacana- Wildlife Conservation Society). 2010. *La pesca en el territorio Takana. La Paz, Bolivia*. Informe no publicado.
- Coca Méndez, C., Cespedes, A., Argote, A. y Van Damme, P. A. 2019. El complejo productivo de sábalo (*Prochilodus lineatus*) en la cuenca de los ríos Pilcomayo y Bermejo. Pp. 289-340. En P. A. Van Damme, C. R. M. Baigún, J. Sarmiento, y F. M. Carvajal-Vallejos (dirs.). *Peces y pesquerías en las cuencas Pilcomayo y Bermejo*. Cochabamba, Bolivia, INIA. 516 pp.
- Córdova, L., Muñoz, H., Rey Ortiz, G., Ayala, R., Muñoz Janez, H., Zeballos, J. y Van Damme, P. A. 2012. Pesca y manejo participativo del pacú (*Colossoma macropomum*) en el área protegida Iténez (Amazonia boliviana). Pp. 317-341. En P. A. Van Damme, M. Maldonado, M. Pouilly y C. R. C. Doria. *Aguas del Iténez o Guaporé: recursos hidrobiológicos de un patrimonio binacional (Bolivia y Brasil)*. Cochabamba, Bolivia, INIA. 420 pp. <https://books.openedition.org/irdeditions/pdf/18705>.
- Córdova L., Echeverría, A., Navia, J. y Van Damme, P. A. 2019. *El consumo de pescado en ciudades intermedias de la Amazonia boliviana*. Informe no publicado.
- Crespo, A. y Van Damme, P. A. 2011. Patrones espaciales de inundación en la cuenca amazónica de Bolivia. Pp.15-28. En P. A. Van Damme, F. M. Carvajal-Vallejos, J. Molina Carpio (dirs.). *Los peces y delfines de la Amazonia boliviana: hábitats, potencialidades y amenazas*. Cochabamba, Bolivia, INIA. 490 pp.
- Diva-Gis. 2021. Country level. [Consultado el 1 de junio de 2021] <https://diva-gis.org/Data>.
- Doria, C. R. C., Athayde, S., Melo de Lima, H. y Carvajal-Vallejos, F. M. 2020. Challenges for the governance of small-scale fisheries on the Brazil-Bolivia transboundary region. *Society & Natural Resources* 33(10): 1213-1231. <https://doi.org/10.1080/08941920.2020.1771492>.
- Escobar, M., Rey Ortiz, G., Coca Méndez, C., Córdova Clavijo, L., Sainz, L., Moreno Aulo, F., Rojas Ruiz, C. y Van Damme, P. A. 2020. La pesquería de una especie carroñera (*Calophrysus macropterus*) (familia Pimelodidae) y su posible impacto en las poblaciones del bufeo (*Inia boliviensis*) (Orden Cetacea, Familia Iniidae) en la Amazonia boliviana. *Neotropical Hydrobiology and Aquatic Conservation* 1(1): 26-41. <https://tinyurl.com/bdhckuta>
- Espinoza-Antezana, S. y Van Damme, P. A. 2020. El pescado amazónico: una aproximación a su valor commercial. CSF-FAUNAGUA-WWF. 32 pp. https://faunagua.org/wp-content/uploads/2020/07/Policy-Brief_economia-pesquera_final.pdf.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2018. *The state of world fisheries and aquaculture: meeting the sustainable development goals*. Roma, FAO. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. <http://www.fao.org/3/i9540en/i9540en.pdf>.
- FishStatJ. 2021. *FishStatJ, una aplicación para analizar estadísticas de pesca*. Versión: 4.02.03. Roma, FAO.
- Forsberg, B. Melack, J. M., Dunne, T., Barthem, R. B., Goulding, M., Paiva, R. C. D., Sorribas, M.V., Silva, U. L. y Weisser, S. 2017. The potential impact of new Andean dams on Amazon fluvial ecosystems. *PLoS ONE* 12(8): e0182254. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182254>.
- Gaceta Oficial de Bolivia. 2017. Ley 938. <https://bolivia.vlex.com/vid/ley-938-697932089>.

- Herrera Sarmiento, E. 2012. *Los Ese Eja y la pesca: adaptación y continuidad de una actividad productiva en un pueblo indígena de la Amazonia peruano-boliviana*. Cochabamba, Bolivia, INIA. 205 pp.
- Ibáñez Luna, C., Hugueney, B., Esquer Garrigos, Y., Zepita, C. y Gutiérrez, R. 2014. Biodiversidad íctica en el lago Titicaca. Pp. 134-153. En M. Pouilly, X. Lázaro, D. Point, y M. Aguirre (dirs.). *Línea base de conocimientos sobre los recursos hidrológicos e hidrobiológicos en el sistema TDPS con enfoque en la cuenca del Lago Titicaca*. Quito, Ecuador, IRD-UICN. 320 pp.
- IPD PACU (Institución Pública Desconcentrada de Pesca y Acuicultura). 2016. *Estudio de pre-inversión desarrollo de la producción acuícola y pesca en las cuencas Amazonas, Altiplano y del Plata*. 1 300 pp.
- Lauzanne, L., Loubens G. y Le Guennec, B. 1990. Pesca y biología pesquera en el Mamoré Medio (Región de Trinidad, Bolivia). *Interciencia* 15(6): 452-460.
- Lehner, B., Reidy Liermann, C., Revenga, C., Vörösmarty, C., Fekete, B., Crouzet, P., Döll, P., Endejan, M., Frenken, K., Magome, J., Nilsson, C., Robertson, J.C., Rodel, R., Sindorf, N. y Wisser, D. 2011. *Frontiers in Ecology and the Environment* 9(9): 494-502. [Consultado el 1 de junio de 2021]. <https://doi.org/10.1890/100125>.
- Lehner, B. y Grill, G. 2013. Global river hydrography and network routing: baseline data and new approaches to study the world's large river systems. *Hydrological Processes* 27(15): 2171-2186. [consultado el 1 de junio de 2021]. <https://doi.org/10.1002/hyp.9740>.
- Lino, F. 2008. *Lineamientos para la planificación del uso sostenible del recurso pesquero en comunidades del lago Titicaca*. Tesis de Maestría. La Paz, Bolivia, Universidad Mayor de San Andrés.
- Lino Pimental, F. y Padilla Callejas, V. 2014. Uso actual de recursos acuáticos y servicios ecosistémicos en el sistema TDP. Pp. 223-254. En M. Pouilly, X. Lázaro, D. Point y M. Aguirre (dirs.). *Línea base de conocimientos sobre los recursos hidrológicos e hidrobiológicos en el sistema TDPS con enfoque en la cuenca del Lago Titicaca*. Quito, Ecuador, IRD-UICN. 320 pp.
- Lizarro, D., Torres, L., Rodal, P.A. y Moreno-Aulo, F. 2017. Primer registro del paiche, *Arapaima gigas* (Schinz 1822) (Osteoglossiformes: Arapaimidae) en el río Mamoré, Beni (Bolivia). *Ecología en Bolivia* 52(1): 33-37. <http://ecologiaenbolivia.com/documents/Lizarroetal.5212017.pdf>.
- Loubens, G. y Osorio, F. 1991. Especies introducidas. *Basilichthys bonariensis* (pejerrey). Pp 432-449. En C. Dejoux y A. Iltis (dirs.). *El lago Titicaca: síntesis del conocimiento limnológico*. La Paz, ORSTOM-Hisbol.
- Macnaughton, A. E., Rainville, T. K., Coca Méndez, C. I., Ward, E. M., Wojciechowski, J. M. y Carolsfeld, J. 2015. Gender transformative approaches with socially and environmentally vulnerable groups: indigenous fishers of the Bolivian Amazon. Pp. 217-240. En J. Njuki, J. R. Parkins y A. Kaler (dirs.). *Transforming Gender and Food Security in the Global South*. Serie: Routledge studies in food, society and the environment. Abingdon, Oxon; New York, NY: Routledge. 301 pp.
- Macnaughton A. E., Montellano S. V., Trujillo S., Salas R. y Carvajal-Vallejos F. M. 2017. Los medios de vida en comunidades indígenas del norte de Bolivia: ¿cuál es el rol actual y potencial de la pesca? Pp. 321-357. En F. M. Carvajal-Vallejos, R. Salas, J. Navia, J. Carolsfeld y P. A. Van Damme (dirs.). *Bases técnicas para el manejo y aprovechamiento del paiche (Arapaima gigas) en la cuenca amazónica boliviana*. INIAF-IDRC-Editorial INIA, Bolivia. 508 pp.
- Maldonado, M., Goitia, E. y Carvajal-Vallejos, F. M. 2019. La cuenca Pilcomayo en Bolivia: caracterización ecológica y biodiversidad acuática. En P. A. Van Damme, C. Baigún, J. Sarmiento, F. M. Carvajal-Vallejos (dirs.). *Peces y pesquerías en las cuencas de los ríos Pilcomayo y Bermejo*. Cochabamba, Bolivia, INIA. 524 pp.
- Mendoza, M., y Miranda-Chumacero, G. 2011. Características reproductivas y alimenticias de *Prionobrama filigera* (Actinopterygii: Characidae, Pisces), una especie ornamental en

- la Tierra Comunitaria de Origen Takana, Bolivia. *Ecología en Bolivia* 46(1): 28-45. <http://ecologiaenbolivia.com/documents/MendozaFinal461.pdf>.
- Messenger, M.L., Lehner, B., Grill, G., Nedeva, I. y Schmitt, O. 2016. Estimating the volume and age of water stored in global lakes using a geo-statistical approach. *Nature Communications* 7: 13603. [Consultado el 1 de junio de 2021]. <https://doi.org/10.1038/ncomms13603>.
- Miranda-Chumacero, G. y Soraya Barrera, M. 2005. Riqueza y abundancia de peces en dos lagunas de los Andes tropicales. *Ecología en Bolivia* 40(2): 41-52. <http://ecologiaenbolivia.com/documents/Miranda40-2.pdf>.
- Miranda-Chumacero, G., Terrazas, A. y Wallace, R. 2011. Importancia económica de la ictiofauna para comunidades indígenas Takanas del río Beni. En P. A. Van Damme, F. M. Carvajal-Vallejos, y J. Molina Carpio (dirs.). *Los peces de la Amazonia boliviana: hábitats, potencialidades y amenazas*. Cochabamba, Bolivia, INIA. 490 p. <https://tinyurl.com/upkn3y9f>
- Miranda-Chumacero, G. 2016. La tasa de mortalidad en la extracción de peces ornamentales en la TCO Tacana: un factor más al elegir las especies a cosechar. *Ecología en Bolivia* 51(2): 157-168. <http://ecologiaenbolivia.com/documents/Latasademortalidad-EcologiaenBolivia512.pdf>.
- Miranda-Chumacero, G., Mariac, C., Duponchelle, F., Painter, L., Wallace, R., Cochonneau, G., Molina-Rodriguez, J., Garcia-Davila, C. y Renno, J. F. 2020. Threatened fish spawning area revealed by specific metabarcoding identification of eggs and larvae in the Beni River, upper Amazon. *Global Ecology and Conservation* 24: e010309. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e010309>.
- Montellano, S. V., Macnaughton, A. E. y Carvajal-Vallejos, F. M. 2017. Diagnóstico de las pesquerías en cuatro territorios indígenas del norte amazónico de Bolivia. Pp. 205-319. En F. M. Carvajal-Vallejos, R. Salas, J. Navia, J. Carolsfeld y P. A. Van Damme (dirs.). *Bases técnicas para el manejo y aprovechamiento del paiche (Arapaima gigas) en la cuenca amazónica boliviana*. INIAF-IDRC-Editorial INIA, Bolivia. 508 pp.
- MRAG (Marine Resources Assessment Group). 1993. *Synthesis of simple predictive models for river fish yields in major tropical rivers*. ODA (DFID). Fisheries Management Science Programme. London, MRAG Ltd. <https://mrag.co.uk/synthesis-simple-predictive-models-river-fish-yields-major-tropical-rivers>.
- Natural Earth. 2021. Free vector and raster map data @ naturalearthdata.com. [Consultado el 1 de junio de 2021]. <https://naturalearthdata.com>.
- Navia, C., Santander, G., Bellot, A. y Van Damme, P. A. 2008. *Estadísticas pesqueras de la laguna Cáceres, cuenca del río Paraguay*. Informe no publicado.
- Navia, J., Villarroel, L. y Van Damme, P. A. 2017. El mercado del paiche (*Arapaima gigas*) en Bolivia. Pp. 441-448. En F. M. Carvajal-Vallejos, R. Salas, J. Navia, J. Carolsfeld y P. A. Van Damme (dirs.). *Bases técnicas para el manejo y aprovechamiento del paiche (Arapaima gigas) en la cuenca amazónica boliviana*. INIAF-IDRC-Editorial INIA, Bolivia. 508 pp.
- Núñez, J., Maldonado, E., Dugué, R., Duponchelle, F., Aliaga, C., Rivero, R. y Renno, J. F. 2005. Reproducción y crecimiento de *Colossoma macropomum* en las cuencas del Iténez y del Mamoré (Amazonia boliviana). Pp. 42-57. En J. F. Renno, C. García-Davila, F. Duponchelle y J. Nuñez (dirs.). *Biología de las poblaciones de peces de la Amazonia y piscicultura*. Comunicaciones del primer coloquio de la Red de Investigación sobre la Ictiofauna Amazónica, Iquitos, Perú.
- Paz, S. y Van Damme, P. A. 2008. Caracterización de las pesquerías en la Amazonia boliviana. Pp. 205-233. En D. Piñedo, y C. Soria (dirs.). *El manejo de las pesquerías en ríos tropicales de Sudamérica*. Perú, IBC, IDRC-CRDI. 488 pp.

- Pérez, T., Zambrana, V., Van Damme P. A. y Carolsfeld J. 2014. Consumo de pescado en la Amazonia boliviana. Pp. 357-403. En MRE-MMAyA (dir.). *Sistema de monitoreo de los impactos de las represas hidroeléctricas Jirau y Santo Antônio en territorio boliviano: línea de base sobre ecosistemas y recursos acuáticos en la Amazonia boliviana*. Cochabamba, Bolivia, INIA. 465 pp.
- Pérez, T. y Argote, A. 2019. Nutrición y consumo de pescado en la cuenca del río Pilcomayo: aspectos metodológicos y primeros resultados de una encuesta. Pp. 359-378. En P. A. Van Damme, C. R. M. Baigún, J. Sarmiento, y F. M. Carvajal-Vallejos (dirs.). *Peces y pesquerías en las cuencas Pilcomayo y Bermejo*. Cochabamba, Bolivia, INIA. 516 pp.
- Pouilly, M. y Pérez T. 2014. El mercurio en la Amazonía boliviana. Pp. 421-449. En MRE-MMAyA (dir.). *Sistema de monitoreo de los impactos de las represas hidroeléctricas Jirau y Santo Antônio en territorio boliviano: línea de base sobre ecosistemas y recursos acuáticos en la Amazonia boliviana*. Cochabamba, Bolivia, INIA. 465 pp. https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/doc34-04/010025628.pdf.
- Pouilly, M., Lazzaro, X., Point, D. y Aguirre, M. 2014. *Línea base de conocimientos sobre los recursos hidrológicos en el sistema TDPS con enfoque en la cuenca del lago Titicaca*. Quito, Ecuador, IRD-UICN. 320 pp. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2014-015.pdf>.
- Rico López, G., Coca Méndez, C., Trujillo Bravo, S. y Wojchiechowski, M. M. 2014. Situación económica de la pesca en la cuenca baja de los ríos Madre de Dios y Beni (flota pesquera de Riberalta). En MRE-MMAyA (dirs.). *Sistema de monitoreo de los impactos de las represas hidroeléctricas Jirau y Santo Antônio en territorio boliviano: línea de base de ecosistemas y recursos acuáticos en la Amazonia boliviana*. Cochabamba, INIA. 465 pp.
- Rico López, G., Coca Méndez, C., Almeida, O. T. y Van Damme, P.A. 2017. Estructura y economía de la pesca indígena y comercial en el norte de la cuenca amazónica boliviana. Pp. 389-408. En F. M. Carvajal-Vallejos, R. Salas, J. Navia, J. Carolsfeld y P. A. Van Damme (dirs.). *Bases técnicas para el manejo y aprovechamiento del paiche (Arapaima gigas) en la cuenca amazónica boliviana*. INIAF-IDRC-Editorial INIA, Bolivia. 508 pp.
- Roy D., Barr, J. y Venema, H. D. 2011. *Ecosystem approaches in integrated water resources management (IWRM). A review of transboundary river basins*. UNEP-DHI, Centre for Water and Environment & IISD, Water Innovation Centre. 80 pp. https://www.iisd.org/system/files/publications/iwrn_transboundary_river_basins.pdf.
- Sarmiento, J., Carvajal-Vallejos, F. M., Barrera, S., Lizarro, D., Miranda-Chumacero, G., Álvarez, G., Calderón, H., Cordova, L., Zeballos Fernández, A. J. y Osinaga, K. 2016. Diversidad, uso y conservación de las rayas (Myliobatiformes: Potamotrygonidae) en Bolivia. Pp. 229-247. En C. A. Lasso, R. S. Rosa, M. A. Morales-Betancourt, D. Garrone-Neto, y M. Carvalho (dirs.). *XV. Rayas de agua dulce (Potamotrygonidae) de Sudamérica. Parte II: Colombia, Brasil, Perú, Bolivia, Paraguay, Uruguay y Argentina*. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Bogotá D.C., Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).
- Sarmiento, J., Barrera, S. y Farfán, C. 2019. Ictiofauna y pesquerías de la cuenca del río Bermejo, Bolivia. Pp. 203-248. En P. A. Van Damme, C. R. M. Baigún, J. Sarmiento, y F. M. Carvajal-Vallejos (dirs.). *Peces, pesca y mercados de pescado en las cuencas de los ríos Pilcomayo y Bermejo*. Cochabamba, Bolivia, INIA. 476 pp.
- Satgé, F., Espinoza, R., Pillco Zolá, R., Roig, H., Timouk, F., Molina, J., Garnier, J., Calmant, S., Seyler, F. y Bonnet, M. P. 2017. Role of climate variability and human activity on Poopó lake droughts between 1990 and 2015 assessed using remote sensing data. *Remote Sensing* 9(3): 218. <https://doi.org/10.3390/rs9030218>.

- SERNAP (Servicio Nacional de Áreas Protegidas). 2020. *Plan de control y aprovechamiento integral del paiche (Arapaima gigas) en la Amazonia boliviana*. <http://sernap.gob.bo/download/plan-de-control-y-aprovechamiento-integral-del-paiche-en-la-rnvs-manuripi-2020-2025/>
- Van Damme, P. A., Carvajal-Vallejos, F. M., Rua, A., Córdova, L. y Becerra, P. 2011. Pesca comercial en la cuenca amazónica boliviana. Pp. 247-291. En P. A. Van Damme, F. M. Carvajal-Vallejos, J. Molina Carpio (dirs.). *Los peces y delfines de la Amazonia boliviana: hábitats, potencialidades y amenazas*. Cochabamba, Bolivia, INIA. 490 pp.
- Van Damme, P. A., Coca Méndez, C., Zapata, M., Carvajal-Vallejos, F. M., Carolsfeld, J. y Olden, J. D. 2015. The expansion of *Arapaima* cf. *gigas* (Osteoglossiformes: Arapaimidae) in the Bolivian Amazon as informed by citizen and formal science. *Management of Biological Invasions* 6(4): 375-383. <http://dx.doi.org/10.3391/mbi.2015.6.4.06>.
- Van Damme, P. A., Coca Méndez, C., Córdova, L., Carvajal-Vallejos, F. M. y Carolsfeld, J. 2017. La expansión del paiche (Osteoglossiformes, Arapaimidae) en la Amazonia boliviana. Pp. 43-58. En F. M. Carvajal-Vallejos, R. Salas, J. Navia, J. Carolsfeld y P. A. Van Damme (dirs.). *Bases técnicas para el manejo y aprovechamiento del paiche (Arapaima gigas) en la cuenca amazónica boliviana*. Bolivia, INIAF-IDRC-Editorial INIA. 508 pp.
- Van Damme, P. A., Córdova Clavijo, L., Baigún, C., Hauser, M., Doria, C. R. C. y Duponchelle, F. 2019. Upstream dam impacts on gilded catfish (*Brachyplatystoma rousseauxii*) in the Bolivian Amazon. *Neotropical Ichthyology* 17(4): e190118. <https://doi.org/10.1590/1982-0224-20190118>.
- Van de Ven, M., Swinkels, L., Stassen, M. y Smolders, A. 2019. Metales pesados en el medio acuático y en la biota en el río Pilcomayo. Pp. 109-134. En P. A. Van Damme, C. R. M. Baigún, J. Sarmiento, y F. M. Carvajal-Vallejos (dirs.). *Peces y pesquerías en las cuencas Pilcomayo y Bermejo*. Cochabamba, Bolivia, Editorial INIA. 516 pp.
- Vega, B., Lobo, F.L., Zubietta, J., Carolsfeld, J., Zambrana, I. y Van Damme, P.A. 2018. Socio-environmental mapping for the prediction of aquaculture success of pacu (*Colossoma* spp., *Piaractus* spp. and hybrids) in the Bolivian Amazon. *Journal of Applied Ichthyology* 34(6): 1267-1276. <https://doi.org/10.1111/jai.13814>.
- Wiefels, R. 2006. *El mercado de pescado en las grandes ciudades de Bolivia: Trinidad, Santa Cruz de la Sierra, Cochabamba, La Paz y El Alto*. Agencia Española de Cooperación Internacional, HOYAM-MOJOS e INFOPESCA. 107 pp. <https://tinyurl.com/3sr35ek4>
- Wiefels, R. 2019. El consumo de pescado en Bolivia en el año 2006. Pp. 341-350. En P. A. Van Damme, C. R. M. Baigún, J. Sarmiento, F. M. Carvajal-Vallejos (dirs.). *Peces y pesquerías en las cuencas Pilcomayo y Bermejo*. Cochabamba, Bolivia, Editorial INIA. 516 pp.
- Zabaleta Cabrera, V. L. 1994. *Análisis situacional de la pesca en el lago Poopó y la incidencia de los cambios ambientales en las comunidades influenciadas*. Tesis de ingeniero agrónomo, Universidad Técnica de Oruro. https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers09-06/40717.pdf.