



8. DIVERSIDAD, USO Y CONSERVACIÓN DE LAS RAYAS (MYLIOBATIFORMES: POTAMOTRYGONIDAE) EN BOLIVIA

Jaime Sarmiento, Fernando M. Carvajal-Vallejos, Soraya Barrera, Dennis Lizarro, Guido Miranda-Chumacero, Gustavo Álvarez, Hailin Calderón, Leslie Córdova, América J. Zeballos Fernández y Karina Osinaga

Resumen

En el presente capítulo se presenta una síntesis del conocimiento actual sobre la composición, distribución y principales aspectos de la ecología de las rayas (Myliobatiformes: Potamotrygonidae) de Bolivia. Tomando como referencia especímenes depositados en colecciones de peces y registros realizados en el marco de proyectos sobre ictiofauna y pesquerías, se registraron cinco especies (*Paratrygon aiereba*, *Potamotrygon falkneri*, *P. motoro*, *P. orbignyi* y *P. tatiánae*). Todas las especies fueron registradas en la cuenca amazónica del país y se conocen registros de dos especies (*P. falkneri* y *P. motoro*) en la cuenca del Paraguay-Paraná en Bolivia. La mayor parte de las especies se alimentan de macroinvertebrados, incluyendo insectos, cangrejos y camarones y, en menor proporción, de peces. La reproducción se concentra en los meses de aguas altas (noviembre a febrero-marzo). Las especies son vivíparas y presentan baja fecundidad. Aunque no existen especies en las listas de espe-

cies amenazadas de Bolivia, en los últimos años se ha incrementado el uso comercial de algunas especies. A pesar del incremento notable del conocimiento sobre la fauna de peces de las tierras bajas de Bolivia, se requiere profundizar el estudio de la ecología y pesquerías de las especies de rayas, y el desarrollo actual de las pesquerías.

Palabras clave. Alimentación. Cuenca alta del Madera. Distribución. Reproducción.

Introducción

Situada en la parte central de Suramérica, Bolivia forma parte, además de la cuenca del Altiplano hacia el oeste en la que no existen registros de rayas, de las cuencas del Amazonas, al norte y del Paraguay-Paraná, hacia el sur, las dos más importantes y de mayor superficie en Suramérica. Esta conjunción está asociada a una extraordinaria diversidad de sistemas acuáticos, que favorece la presencia de una gran riqueza de especies de peces. Transgresiones

RAYAS BOLIVIA



W. A. Montaña

marinas ocurridas durante diferentes fases de la historia de Suramérica, han contribuido a la configuración ictiogeográfica de la región y, probablemente, favorecieron la penetración profunda de algunos grupos de origen marino, particularmente las rayas de la familia Potamotrygonidae, que caracterizan a los ríos de Suramérica (Carvalho *et al.* 2004). Actualmente se conocen registros de cinco especies de rayas en los ríos de las cuencas del Amazonas y del Paraguay-Paraná en Bolivia. En el presente capítulo, se presenta de manera breve y concisa información sobre la riqueza y distribución de especies en Bolivia, datos sobre los principales aspectos de su ecología, las interacciones entre las poblaciones humanas y las rayas, y los principales problemas de conservación.

Ámbito geográfico

Las tierras bajas de Bolivia forman parte de las cuencas del Amazonas al norte y del Paraguay-Paraná, al sur (Figura 1). Incluye toda la red hidrográfica de la llanura amazónica, la cuenca alta del río Madera en Bolivia, con el río Madre de Dios que se origina en el sureste del Perú; el río Beni que nace en las estribaciones orientales de la Cordillera Real al noroeste de Bolivia en los departamentos de La Paz y Cochabamba, y el río Grande-Mamoré que se origina en la parte central de Bolivia entre los departamentos de Cochabamba y Chuquisaca. Más hacia el este se encuentra el río Iténez (o Guaporé) que se origina en las serranías del escudo pre-Cámbrico entre Bolivia y Brasil.

La cuenca del Paraguay-Paraná por su parte, está representada por dos ríos de origen andino: el Pilcomayo que nace en la vertiente oriental andina entre los departamentos de Potosí, Chuquisaca y Ta-

rija en el sur de Bolivia y el río Bermejo que nace en serranías y cordilleras del departamento de Tarija en el sur de Bolivia y norte de la Argentina. La cuenca, en su extremo este incluye las nacientes del río Paraguay que forma parte del sistema de drenaje de la gran llanura de inundación del Pantanal entre Bolivia y Brasil (departamento de Santa Cruz).

La mayor parte de los ríos de ambas cuencas en Bolivia se caracterizan por su origen en la vertiente oriental andina, lo que da lugar, hacia el oeste, a la presencia de paisajes asociados a formaciones montañosas y submontañas en las laderas de los Andes, y ríos de llanura en las planicies chaco-benianas, hacia el este.

En la vertiente oriental andina, predominan ambientes fluviales de diferente orden que, en general se caracterizan por una alta velocidad de corriente, sustratos pedregosos y altos contenidos de oxígeno disuelto. En la región del piedemonte, que corresponde al límite altitudinal de la distribución de las rayas, los ríos adquieren grandes dimensiones con anchos de cauce que pueden superar los 500 m, altas velocidades de corriente, sustratos usualmente pedregosos, con presencia de arena y sustratos más finos en zonas de corriente lenta, y piedras grandes y bloques en zonas de rápidos.

Los ríos de llanura presentan generalmente cauce sinuoso a meandrónico, con marcados cambios de caudal durante el año, corrientes laminares y sustratos arenolimosos, en general finos a muy finos. Los ríos que nacen de la vertiente oriental andina corresponden a los denominados sistemas de aguas blancas de la clasificación de Sioli (1950), que se caracterizan por la coloración gris-lechosa de sus aguas,

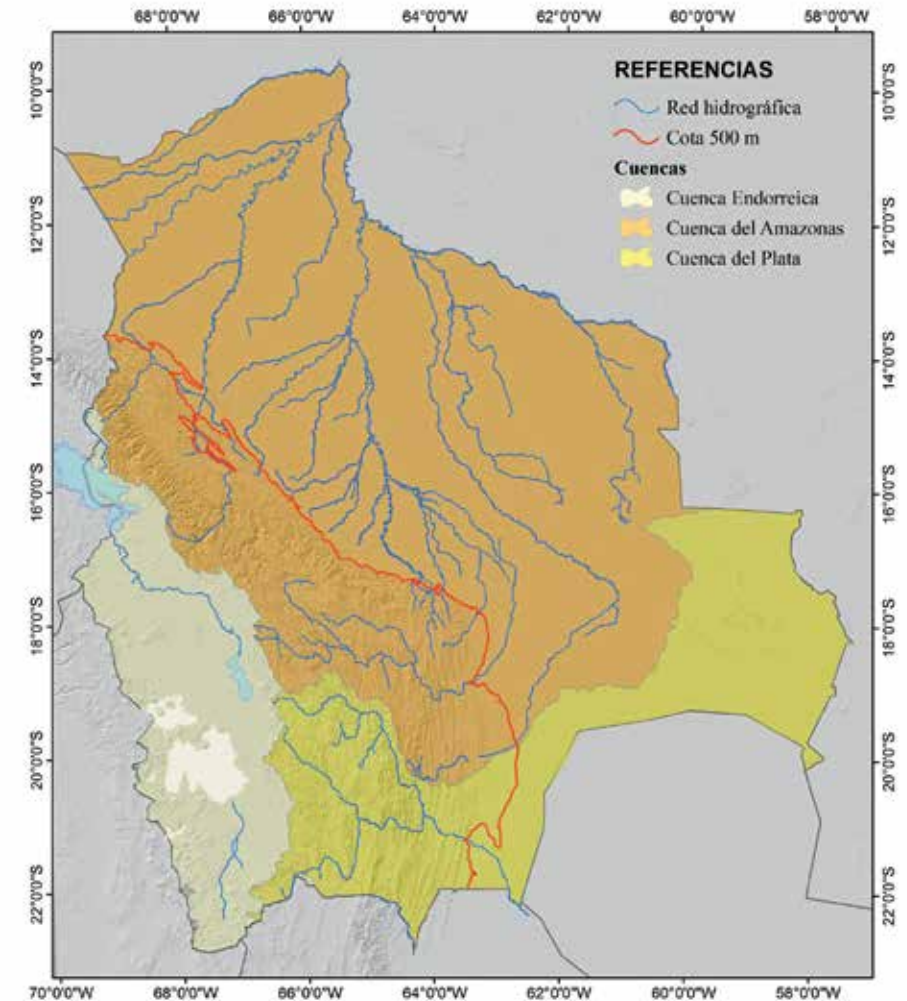


Figura 1. Mapa hidrográfico de Bolivia.

debida a la gran carga de sedimentos en suspensión, asociada a una muy baja penetración de luz, principalmente durante el período de aguas bajas. Por el contrario, los ríos que se originan en el escudo brasileño,

como el Iténez (cuenca del Madera) o el Paraguay de la cuenca del Paraguay-Paraná, se caracterizan por aguas claras con una baja carga de sedimentos. En la figura 2 se presentan ejemplos de sistemas acuáticos y hábitats donde fueron capturadas las diferentes especies de rayas.



W. A. Montaña



Figura 2. Sistemas acuáticos y hábitats donde se capturaron especies de rayas en Bolivia. a) Arroyo Chamaleo, cuenca alta del río Beni; b) río Hondo, afluente de la cuenca alta del río Beni; c) río Madre de Dios; d) laguna de várzea del río Beni; e) río Beni; f) río Madre de Dios. Fotos: S. Barrera (a), G. Miranda-Chumacero, WCS-Bolivia. (b), F. Carvajal-Vallejos (c-f).

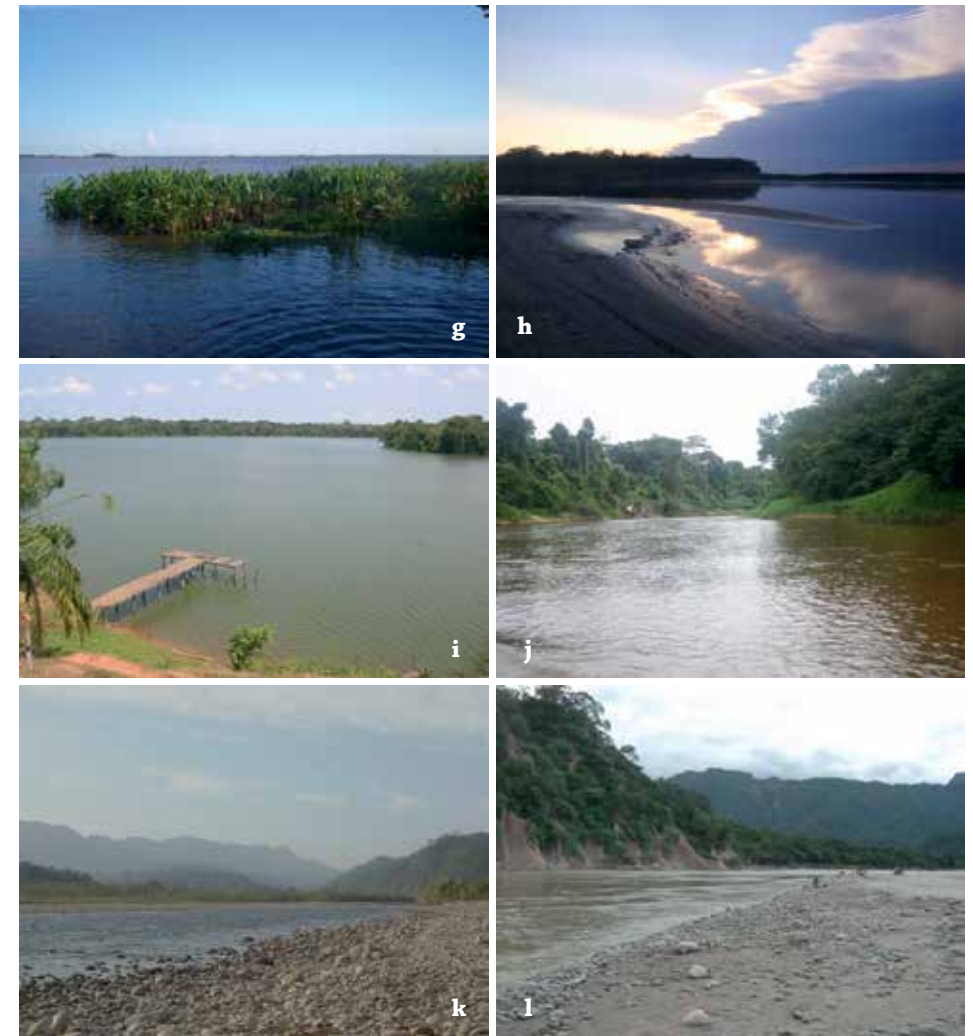


Figura 2. Continuación. g) Laguna Suárez, cuenca del río Mamoré; h) playas del río Mamoré; i) Lago Tumi Chucua, cuanca del río Beni; j) río Asunta, afluente del río Madre de Dios; k) río Bermejo, cuenca del Paraguay-Paraná en Bolivia; l) río Pilcomayo, cuenca del Paraguay-Paraná en Bolivia. Fotos: F. Moreno (g); D. Lizarro (h), G. Miranda-Chumacero, WCS-Bolivia. (i), G. Álvarez, WCS-Bolivia. (j), S. Barrera (k, l).

RAYAS BOLIVIA

Especies de rayas registradas en Bolivia: composición y distribución

No existen trabajos exhaustivos sobre las rayas de Bolivia. Las primeras referencias se encuentran en un trabajo, basado en una revisión bibliográfica, en el que se mencionan dos especies (Terrazas 1970). Posteriormente, Lauzanne *et al.* (1991) incluyeron cuatro taxones con determinaciones por confirmar o a nivel de género o familia en su lista de peces de la Amazonia boliviana. Varios años más tarde Pouilly *et al.* (2010) reportaron siete especies de rayas entre la fauna de peces de la Amazonia boliviana. La última lista publicada de peces de Bolivia, incluye cinco especies de rayas (Carvajal-Vallejos *et al.* 2014). En la

presente edición se considera la presencia confirmada de cinco especies de rayas en Bolivia: *Paratrygon aiereba* (Müller y Henle 1841), *Potamotrygon falkneri* Castex y Maciel 1963, *Potamotrygon motoro* (Müller y Henle 1841), *Potamotrygon orbignyi* (Castelnau 1855) y *Potamotrygon tatananae* Silva y Carvalho 2011.

***Paratrygon aiereba* (Müller y Henle, 1841)** (Figura 3)**Distribución**

Se conocen reportes de 18 especímenes provenientes de Bolivia. La especie ha sido registrada en el río Iténez en la frontera con Brasil, el Río Madre de Dios al oeste de Bolivia cerca a la frontera con el Perú,



Figura 3. *Paratrygon aiereba*. Especimen capturado en el río Madre de Dios, norte de Bolivia. Foto: G. Álvarez, WCS-Bolivia.



W. A. Montaña

Tabla 1. Datos y relaciones morfométricas para neonatos (n=2), juveniles (n=2) y adultos (n=4) de *Paratrygon aiereba* de la cuenca alta del río Madera en Bolivia. AD: ancho del disco; LD: largo del disco.

Estadio de desarrollo	Intervalo (mm)		Promedio (mm)		% AD	
	AD	LD	AD	LD	AD	LD
Neonatos	112 - 150	123 - 165	131	144	100	109,9
Juveniles	206 - 231	223 - 253	218,5	238	100	108,9
Adultos	451 - 838	502 - 920	649,2	714,3	100	110

y el río Madidi, afluente del río Beni, lo que indicaría una amplia distribución en el norte de Bolivia. Las localidades se encuentran en los departamentos de Beni, Pando y La Paz (Figura 5a).

Talla y peso

Existen datos de ocho especímenes reportados para Bolivia, aunque solo tres se encuentran en colecciones bolivianas. Las tallas de los ejemplares registrados para Bolivia varían entre 11,2 y 83,8 cm de ancho del disco (Tabla 1), con pesos que varían entre 0,4 y 5,7 kg, aunque existen registros de hasta 42 kg en otras partes de la Amazonia (Lasso *et al.* 2013).

Alimentación

Se alimenta principalmente de cangrejos, insectos y peces (Sarmiento *et al.* 2014).

Reproducción

Es una especie que presenta una estación de reproducción larga, que se extiende principalmente durante el período de lluvias. El tiempo de gestación puede durar hasta nueve meses y presenta una fecundidad entre 1 y 9 embriones. Dos especímenes de 12,3 y 16,5 cm fueron registrados en los primeros días de octubre, en la cuenca del río Iténez, lo que indicaría que

en la cuenca alta del Madera en Bolivia, el parto se produciría entre el final de la época seca y el principio de la época de lluvias.

***Potamotrygon falkneri* Castex y Maciel, 1963** (Figura 4)**Distribución**

Existen reportes de 13 especímenes de *P. falkneri* en Bolivia, incluyendo ejemplares determinados como *P. castexi* Castello y Yagolkowski 1969, actualmente considerado como sinónimo de *P. falkneri* (Silva y Carvalho 2011). La mayor parte de los especímenes provienen de la cuenca del río Iténez o Guaporé (frontera con el Brasil) al norte del departamento de Beni. Además existen reportes de un individuo proveniente de la cuenca del Mamoré en la parte central del departamento del Beni, uno en el río Quiquibey, cuenca del río Beni, en el departamento de La Paz y dos especímenes capturados en la laguna Ventarrón en la cuenca del río Madre de Dios, oeste de Bolivia, cerca de la frontera con el Perú. También hay reportes fotográficos de esta especie en la cuenca del Río Grande de Tarija (departamento de Tarija), afluente del río Bermejo (cuenca del Paraguay-Paraná), en el departamento de Tarija al sur de Bolivia (Figura 5a).

RAYAS BOLIVIA



W. A. Montaña



Figura 4. *Potamotrygon falkneri*. Especímen proveniente del río Madidi, cuenca del río Beni oeste de Bolivia. Foto: J. Larsen Maher, WCS-Bolivia.

Tabla 2. Datos y relaciones morfométricas para neonatos (n=2), juveniles (n=2) y adultos (n=3) de *Potamotrygon falkneri* de la cuenca alta del Madera en Bolivia. AD: ancho del disco; LD: largo del disco.

Estadio de desarrollo	Intervalo (mm)		Promedio (mm)		% AD	
	AD	LD	AD	LD	AD	LD
Neonatos	97 - 113	105 - 122	105	113,5	100	108,1
Juveniles	288 - 340	282 - 378	314	330	100	105,1
Adultos	380 - 590	403 - 620	451,4	477,7	100	105,8

Talla y peso

Existen datos de siete individuos provenientes de Bolivia, incluyendo neonatos, juveniles y adultos. Las tallas varían entre 9,7 y 59 cm de ancho de disco (Tabla 2). Los pesos registrados varían entre 0,35 y

2,95 kg, para especímenes de 9,7 y 38,4 cm de ancho de disco, respectivamente.

Alimentación

Observaciones ocasionales muestran la presencia en el contenido estomacal de insectos adultos, cangrejos y peces.

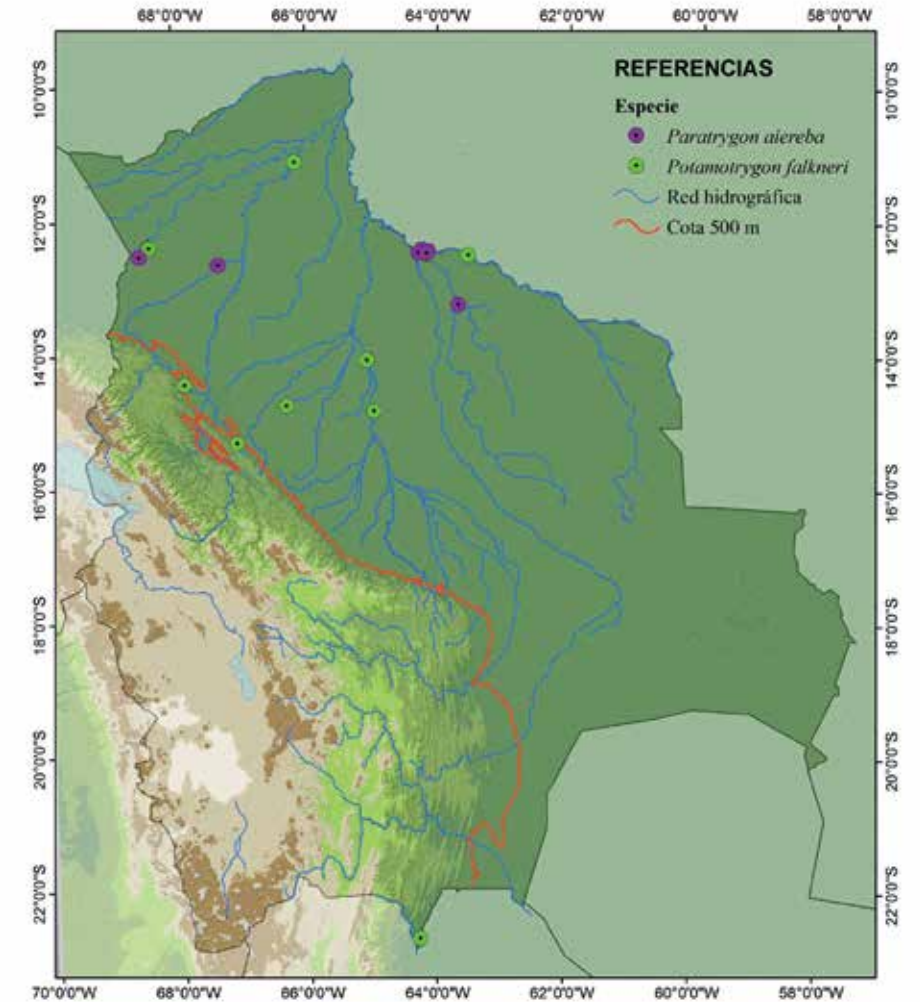


Figura 5. Mapa de distribución de las especies de Potamotrygonidae en Bolivia. a) *Paratrygon aiereba* (círculos morados); *Potamotrygon falkneri* (círculos verdes).

RAYAS BOLIVIA



W. A. Montaña

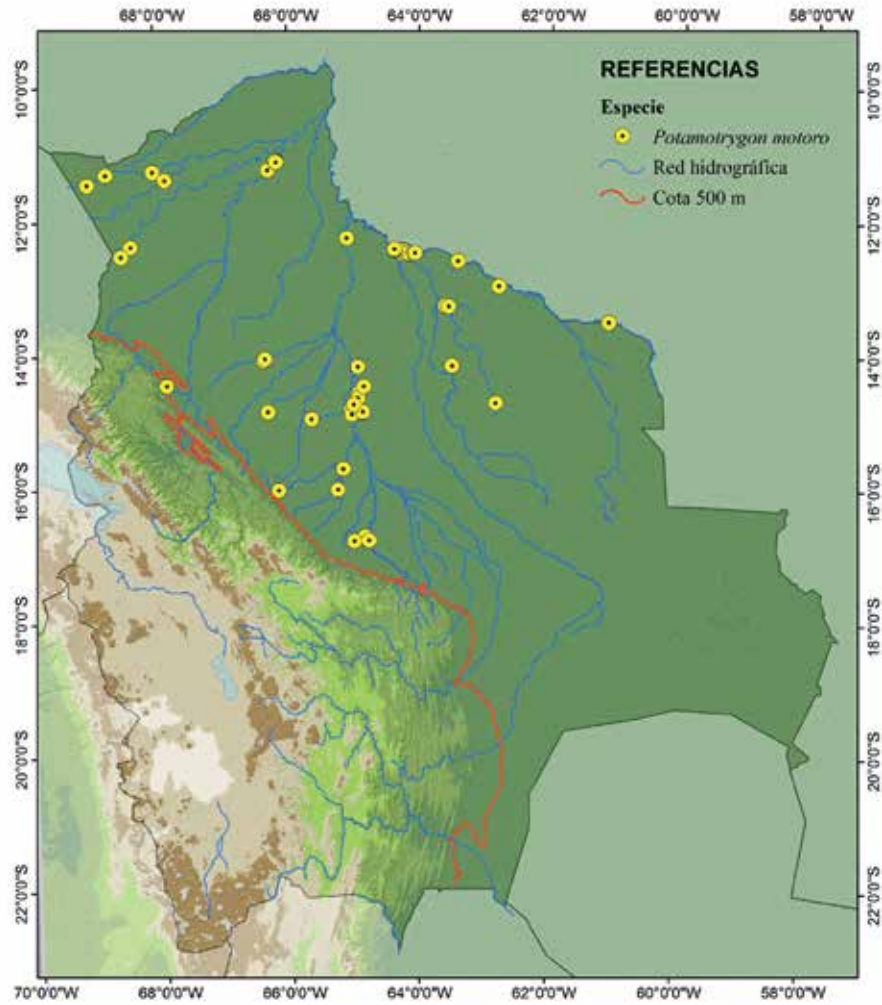


Figura 5 cont. Mapa de distribución de las especies de Potamotrygonidae en Bolivia. b) *Potamotrygon motoro* (círculos amarillos).

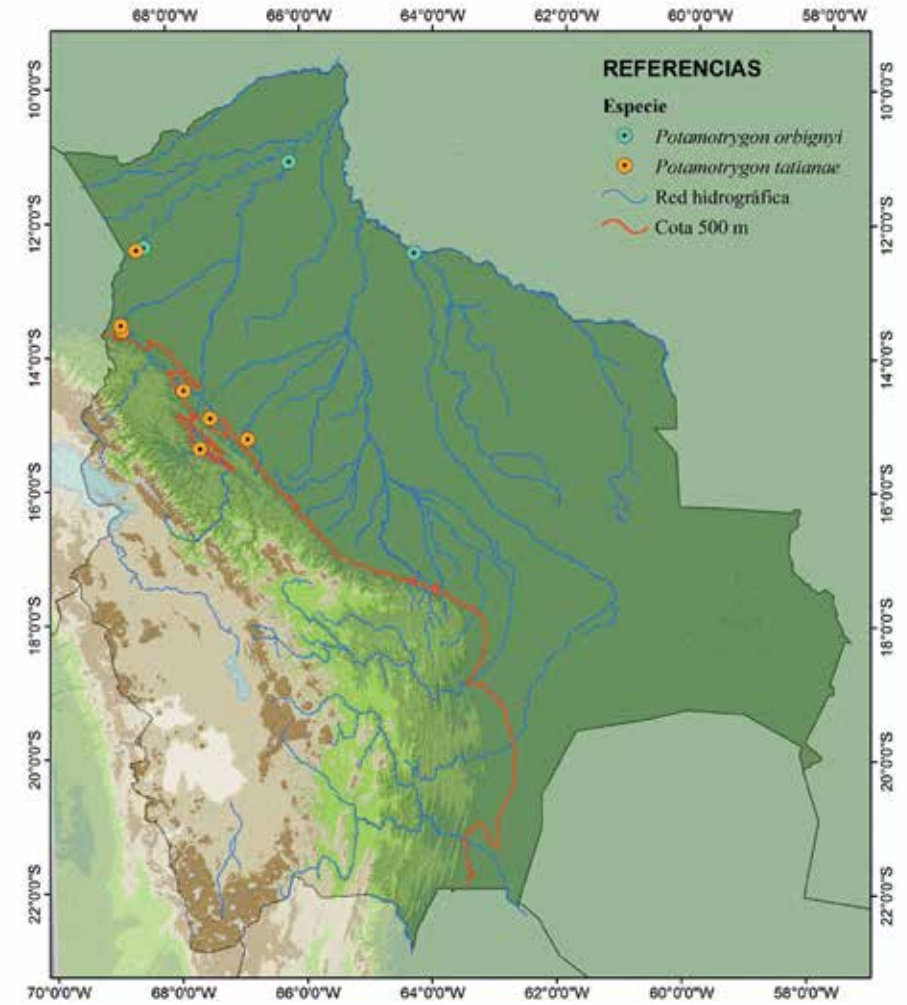


Figura 5 cont. Mapa de distribución de las especies de Potamotrygonidae en Bolivia. c) *Potamotrygon orbignyi* (círculos celeste); *Potamotrygon tatarianae* (círculos naranja).

RAYAS BOLIVIA

Reproducción

Un espécimen de 38,4 de ancho de disco fue registrado con dos neonatos (AD entre 9,7 y 11,3 cm), a principios de julio, lo que indicaría que el período de parto incluiría la época seca en Bolivia, aunque no hay datos sobre la duración.

Potamotrygon motoro (Müller y Henle, 1841) (Figura 6)**Distribución**

Ampliamente distribuida en Bolivia, en las subcuencas de los ríos Beni, Madre de Dios, Mamoré e Iténez. En la Amazonia los registros más australes corresponden a la cuenca de los ríos Isiboro-Sécure en el departamento de Cochabamba, el río Maniquí en el SO del departamento del Beni

y el río Tuichi en el departamento de La Paz. Aunque no se conocen colecciones de esta especie en las subcuencas de los ríos Pilcomayo y Río Grande de Tarija en el departamento de Tarija (sur de Bolivia), correspondientes a la cuenca del Paraguay-Paraná (Figura 5b).

Talla y peso

Se conocen datos de 28 especímenes de *P. motoro* de Bolivia (12H:16M), incluyendo seis neonatos, nueve juveniles y 13 adultos. El largo del disco varía entre 9 y 61 cm en especímenes conservados en colecciones (Tabla 3); sin embargo, existen reportes de individuos de más de 60 cm de AD y más de 12 kg de peso en la cuenca del río Yacuma, Beni central. Los neonatos



Figura 6. *Potamotrygon motoro*. Especimen proveniente de la cuenca del río Madre de Dios, norte de Bolivia. Foto: G. Álvarez, WCS-Bolivia.



W. A. Montaña

Tabla 3. Datos y relaciones morfométricas para neonatos (n=6), juveniles (n=9) y adultos (n=13) de *Potamotrygon motoro* de la cuenca alta del Madera en Bolivia. Abreviaturas: AD: ancho del disco; LD: largo del disco.

Estadio de desarrollo	Intervalo (mm)		Promedio (mm)		% AD	
	AD	LD	AD	LD	AD	LD
Neonatos	085 - 137	90 - 139	103,9	110	100	105,9
Juveniles	148 - 245	157 - 270	198,4	211,5	100	106,6
Adultos	263 - 540	255 - 610	318,5	343,6	100	107,9

Tabla 4. Variación del peso en tres grupos de edad de *Potamotrygon motoro* de la cuenca alta del Madera en Bolivia.

Estadio de desarrollo (n)	Peso mínimo [g]	Peso máximo [g]
Neonatos (6)	33	96
Juveniles (9)	145	850
Adultos (13)	800	6.000

registrados en Bolivia varían entre 8,5 y 13,7 cm de ancho de disco. El individuo de mayor tamaño es un macho de 54 cm de ancho de disco.

Los pesos varían entre 33 g de un neonato de 8,5 cm de ancho de disco, hasta los 6 kg de un individuo hembra de 54 cm de ancho de disco (Tabla 4, Figura 7). En el caso de los machos, se registró un ancho de disco máximo (AD) de 45 cm, correspondiente a un peso de 3,6 kg (Figura 7).

Alimentación

Es una especie básicamente carnívora que se alimenta de peces, moluscos, crustáceos e insectos bentónicos (Sarmiento *et al.* 2014). Sin embargo la dieta puede tener variaciones regionales, con un incremento en el consumo de insectos bentónicos, de acuerdo a la disponibilidad del recurso, en ríos del piedemonte.

Reproducción

La fecundación ocurre durante la época seca, la gestación dura aproximadamente seis meses y nacimientos tienen lugar durante la época de lluvias. Embriones tempranos fueron abortados por una hembra a fines del mes de octubre (principio de la época de lluvia) en el río Machupo, cuenca del río Iténez, y dos neonatos fueron reportados en el mes de diciembre, lo que indicaría que el parto ocurriría durante la época de lluvias, aunque no hay información sobre la duración. Los embriones tienen aproximadamente entre 1,5 y 2 cm de ancho de disco, presentan vellosidades que estarían asociadas al proceso de nutrición del embrión durante el desarrollo uterino (reproducción matrotrofica vivípara). La fecundidad registrada fue de 10 embriones. Las tallas de madurez sexual es de 40 cm de ancho de disco en machos y 44 cm en hembras.

RAYAS BOLIVIA



W. A. Montaña

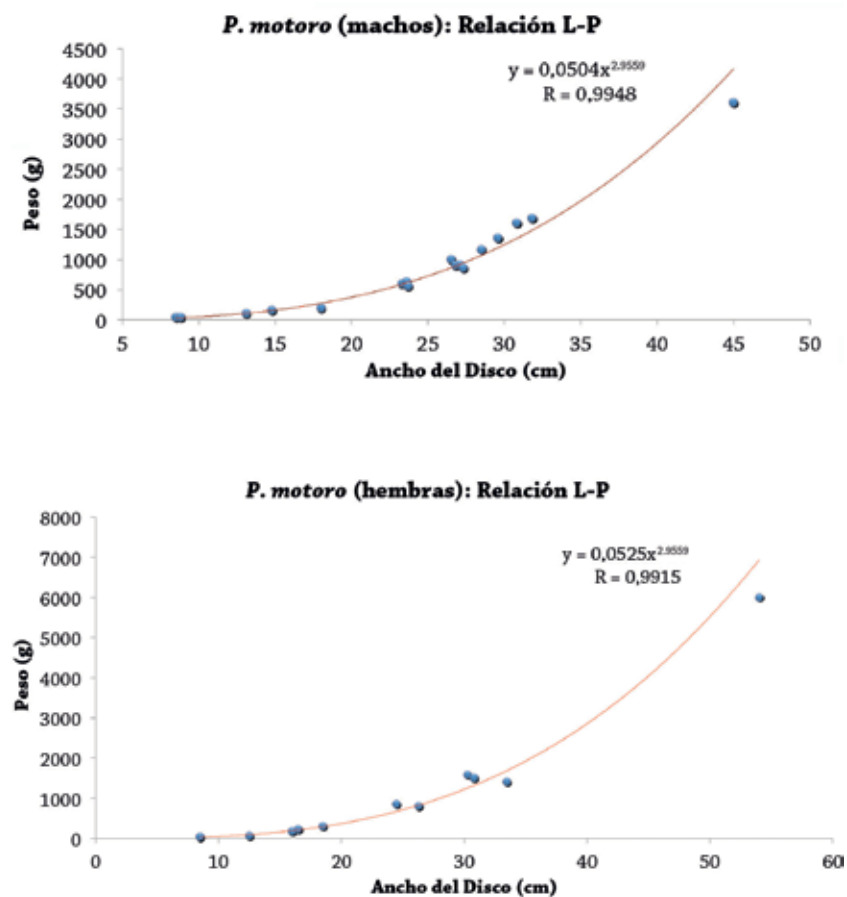


Figura 7. Relación talla (ancho del disco) - peso de *Potamotrygon motoro* en Bolivia, para machos (n=16) y hembras (n=12).

Movimientos migratorios

En general no existe información sobre eventuales movimientos migratorios de esta y otras especies de rayas. Sin embargo, se ha observado que *P. motoro*, puede realizar movimientos laterales hacia las llanuras de inundación durante la época de aguas altas.

Potamotrygon orbignyi (Castelnaud, 1855)

Distribución

Se conocen solo tres reportes de la especie en Bolivia, en la cuenca del río Iténez y en la cuenca del río Madre de Dios. De acuerdo a Rosa (1985) la especie se distribuye principalmente en el norte de Suraméri-

ca, por lo que los especímenes de Bolivia, registrados en el norte del país, probablemente representan la extensión más austral de la especie (Figura 5c).

Talla y peso

Solo se conocen datos de dos individuos juveniles de esta especie en Bolivia. El ancho de disco varía entre 13 y 25,7 cm. El individuo de mayor tamaño alcanza un peso de 0,91 kg.

No existen datos sobre la alimentación o reproducción de *P. orbignyi* en Bolivia.

*Potamotrygon tatiana*e Silva y Carvalho, 2011 (Figura 8)

Distribución

La especie ha sido capturada en las cuencas de los ríos Madre de Dios, Beni y Mamoré

en el oeste de Bolivia. Tres individuos fueron capturados en la cuenca del río Madidi, afluente del río Beni, en una localidad próxima a la frontera con el Perú. Hay un ejemplar proveniente de la cuenca alta del río Yacuma (afluente del Mamoré) al SO del departamento del Beni. Los registros corresponden a los departamentos de Pando, Beni y La Paz (Figura 5c). La especie fue registrada hasta aproximadamente los 650 m de altitud, en la vertiente oriental andina.

Talla y peso

Existen datos de ocho especímenes (4M:4H) capturados en Bolivia, incluyendo cuatro juveniles y cuatro adultos. El ancho del disco varía entre 17 y 39,2 cm (Tabla 5), con pesos que varían entre 0,22 kg y 2,9 kg para individuos de 17 y 39,2 cm de ancho de disco.



Figura 8. *Potamotrygon tatiana*e. Especimen proveniente del río Madidi, cuenca del río Beni, oeste de Bolivia. Foto: M. Spanowics, WCS-Bolivia.

RAYAS BOLIVIA



W. A. Montaña

Tabla 5. Datos y relaciones morfométricas para juveniles (n=4) y adultos (n=4) de *Potamotrygon tatarianae* de la cuenca alta del Madera en Bolivia. Abreviaturas: AD: ancho del disco; LD: largo del disco.

Estadio de desarrollo	Intervalo (mm)		Promedio (mm)		% AD	
	AD	LD	AD	LD	AD	LD
Juveniles	170 - 268	183 - 296	239,5	260,8	100	108,9
Adultos	323 - 392	357 - 441	367,8	406,8	100	110,6

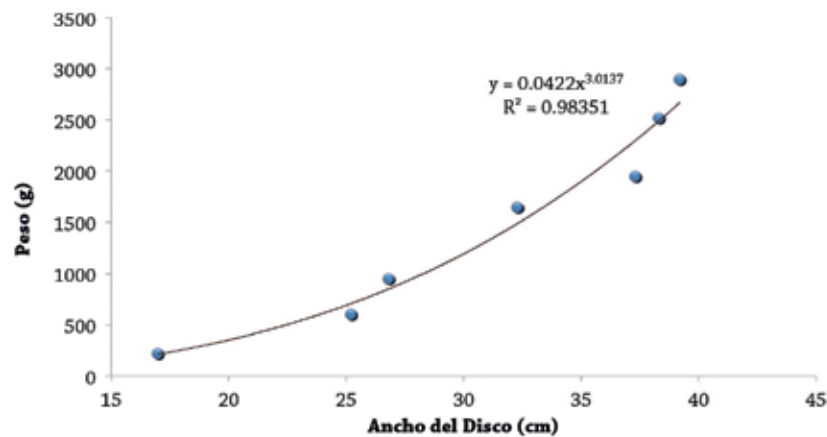


Figura 9. Relación talla (ancho del disco) - peso de *Potamotrygon tatarianae* en Bolivia (n=7).

La relación talla (ancho del disco) - peso para el total de individuos capturados en Bolivia muestra una relación que se caracteriza por un mayor incremento relativo del peso a medida que aumenta la talla (ancho del disco), con machos que alcanzan tallas y pesos mayores que las hembras (Figura 9).

Alimentación

No existe información sobre la alimentación en Bolivia.

Reproducción

Sin información. Sin embargo, existen reportes de un individuo juvenil (17 cm de

ancho de disco), capturado en el mes de enero, lo que permite deducir que el período de nacimiento ocurriría desde el final de la época seca.

Otras especies de rayas mencionadas en la literatura

Frecuentemente se menciona en la literatura boliviana la presencia de *Potamotrygon hystrix* (Müller y Henle 1841) entre las especies de rayas presentes en el país. En las referencias citadas más arriba, se considera la presencia de esta especie en la cuenca del Mamoré. De acuerdo al trabajo de Rosa (1985), *P. hystrix* es conocida

solamente de la parte baja del río Paraná en la Argentina y posiblemente su distribución se extendería a la cuenca del río Paraguay, distribución actualmente, confirmada. Consecuentemente se considera que, en el caso de los reportes de esta especie en la cuenca del Amazonas en Bolivia, se trataría de una identificación errónea o inclusiones en compilaciones generales basadas en el área de distribución de la especie propuesta por Müller y Henle (1841) y replicado por diferentes autores a partir de entonces.

En los últimos años, en base a una revisión de las especies del grupo “motoro” en la cuenca del Paraguay-Paraná, se han descrito dos nuevas especies pertenecientes a este círculo de especies: *Potamotrygon amandae* y *P. pantanensis*. Ambas especies se encuentran en la cuenca alta del río Paraguay en Brasil *P. amandae*, está ampliamente distribuidas en la cuenca del Paraguay-Paraná. De acuerdo a la información actualmente disponible, no existen referencias sobre la presencia de estas especies en Bolivia, aunque su distribución general podría incluir potencialmente sistemas acuáticos del pantanal boliviano.

Usos

Las rayas no tienen importancia en la pesquería comercial en Bolivia (van Damme *et al.* 2011). Sin embargo, en los últimos años se reportaron capturas incidentales en la zona de Puerto Villarroel (río Ichilo, cuenca alta del Mamoré), principalmente de la especie *Paratrygon aiereba*, que son aprovechadas para su comercialización en mercados de Santa Cruz. Los volúmenes de comercialización, aun incipientes, variaron entre 39 y 85 kg anuales entre 2013 y 2015, aunque pueden aumentar durante el período de Semana Santa, con reportes de hasta 161 kg para el 2014. Durante

este período los precios variaron entre 8 y 10 Bs/kg (aproximadamente 1,15 y 1,40 USD/kg) (datos inéditos - FAUNAGUA).

Tampoco son especies frecuentes en la pesca de subsistencia de pueblos originarios y pescadores mestizos; aunque algunos grupos indígenas como los Esse-Ejja de la cuenca baja del río Beni, las consumen ocasionalmente (Carvajal-Vallejos obs. pers.). Los individuos capturados incidentalmente, son usualmente mutilados (corte de la cola) y expuestos a la intemperie para que mueran (Figura 10). Debido al efecto de la picadura dolorosa, las rayas en general son consideradas como un elemento de infortunio. Se ha observado durante la pesca del grupo originario T'simane que es considerada como un elemento de mala suerte y en general despreciadas. Sin embargo, son usadas de manera tradicional para la extracción de la hiel o la grasa. La grasa se fríe para extraer el aceite o directamente se extrae este aceite del hígado, el cual es usado como remedio casero (puro o con miel de abeja) para afecciones respiratorias como gripes y neumonía.

Por último, las rayas han sido observadas ocasionalmente en los comercios de peces ornamentales, aunque no existe aún una cuantificación de esta actividad y menos aún de las especies que estén sujetas a este tipo de extracción, sus fuentes y destino final.

Estado de conservación de las rayas de Bolivia

Ninguna especie de raya se encuentra en la lista de especies amenazadas de Bolivia (van Damme *et al.* 2009). Sin embargo, están expuestas a los problemas de conservación generales considerados para la fauna de peces de Bolivia.

RAYAS BOLIVIA

Uno de los problemas principales está relacionado con las capturas incidentales durante operaciones de pesca. No existen datos sobre la magnitud de la pesca incidental, pero con cierta frecuencia las rayas pueden quedar enredadas en mallas agalleras o pueden ser atrapadas por la tarrafa (atarraya), que son los métodos más frecuentes de pesca en la Amazonia y Chaco bolivianos. Los individuos atrapados son usualmente mutilados y expuestos a la intemperie para que mueran (Figura 10). Ocasionalmente se recupera la grasa o hiel con fines medicinales.

Aunque no existen reportes sobre la magnitud de la actividad, existen referencias de capturas no controladas de individuos principalmente juveniles para su exportación en el comercio de especies ornamentales.

En los últimos años, se ha desarrollado de manera importante el ecoturismo, principalmente en la Amazonia boliviana. En el marco de esta actividad, frecuentemente en las zonas destinadas a actividades turísticas que implican el ingreso a los cuerpos de agua, se realizan actividades dirigidas a espantar la presencia de rayas. Este proceso, con frecuencia implica el sacrificio de las rayas encontradas en la zona, debido al riesgo de accidentes por la picadura, aunque no existen registros de su magnitud.

Además de manera general se deben considerar los problemas asociados con la destrucción y deterioro de hábitats. Desde este punto de vista algunos de los problemas principales están relacionados con la contaminación doméstica e industrial de las aguas. Además un aspecto que podría aumentar la amenaza sobre este grupo de especies en Bolivia en los próximos años,



Figura 10. Pesca incidental de especies de raya, *Potamotrygon tataranae* del arroyo Chamaleo, cuenca alta del río Beni, con la cola mutilada y en estado de putrefacción. Foto: S. Barrera.

es la construcción de represas y establecimiento de otro tipo de infraestructura, que podrían fragmentar los hábitats de las especies y el flujo genético de sus poblaciones.

Debido a la característica toxicidad asociada a la espina caudal y el riesgo para pescadores y bañistas, existe la percepción general de las rayas como animales peligrosos, principalmente por pobladores locales. Con frecuencia esto ha condicionado una conducta preventiva de eliminación de cualquier espécimen observado, muchas veces sin ninguna forma de aprovechamiento.

Bibliografía

- Carvalho, M. R., J. G. Maisey y L. Grande. 2004. Freshwater stingrays of the Green River formation of Wyoming (Early Eocene), with the description of a new genus and species and an analysis of its phylogenetic relationships (Chondrichthyes: Myliobatiformes). *Bulletin of the American Museum of Natural History* 284: 1-136.
- Carvajal-Vallejos, F. M., A. J. Zeballos-Fernández, J. Sarmiento y R. Bigorne. 2014.

- Especies (de peces) registradas en Bolivia: lista preliminar. Pp. 183-193. En: Sarmiento, J., R. Bigirne, F. M. Carvajal-Vallejos, M. Maldonado, E. Leciak y T. Oberdorff (Eds.). *Peces de Bolivia*. IRD-Biofresh (EU), Plural Editores, Bolivia. 211 pp.
- Lasso, C. A., R. S. Rosa, P. Sánchez-Duarte, M. A. Morales-Betancourt y E. Agudelo-Córdoba (Editores). 2013. IX. Rayas de agua dulce (Potamotrygonidae) de Suramérica. Parte I. Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, Brasil, Guyana, Surinam y Guayana Francesa: diversidad, bioecología, uso y conservación. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia. 368 pp.
- Lauzanne, L., G. Loubens, et B. Le Guennec. 1991. Liste commentée des poissons de l'Amazonie bolivienne. *Revue Hydrobiologie tropicale*. 24 (1): 61-76.
- Pouilly, M., M. Jégu, T. J. Camacho, P. M. Quintanilla, C. G. Miranda-Chumacero, Z. J. P. Zubieta y T. Yunoki. 2010. Lista actualizada y distribución de los peces en las tierras bajas de la Amazonia Boliviana. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental* 28: 73-97.
- Rosa, R. S. 1985. A systematic revision of the South American freshwater stingrays (Chondrichthyes: Potamotrygonidae). PhD Thesis presented to the Faculty of the

- School of Marine Sciences, College of William and Mary. Williamsburg – Virginia. 524 pp.
- Sarmiento, J., R. Bigirne, F. M. Carvajal-Vallejos, M. Maldonado, E. Leciak y T. Oberdorff (Eds.). 2014. *Peces de Bolivia / Bolivian Fishes*. IRD-BioFresh (EU), Plural editores, Bolivia. 211 pp.
- Silva, J. P. C. B. da y M. R. de Carvalho. 2011. A taxonomic and morphological redescription of *Potamotrygon falkneri* Castex y Maciel, 1963 (Chondrichthyes: Myliobatiformes: Potamotrygonidae). *Neotropical Ichthyology* 9 (1): 209-232.
- Terrazas Urquidi, W. 1970. Lista de Peces Bolivianos. Academia Nacional de Ciencias de Bolivia, Publicación No. 24. La Paz - Bolivia.
- Sioli, H. 1950. Das Wasser im Amazonasgebiet. *Forsch Fortschr* 26: 274-280.
- Van Damme, P. A., F. M. Carvajal-Vallejos, J. Sarmiento, S. Barrera, K. Osinaga y G. Miranda Chumacero. 2009. *Peces*. Pp. 25-90. En: Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Libro Rojo de la Fauna Silvestre de Vertebrados de Bolivia. La Paz, Bolivia.
- Van Damme, P. A., F. M. Carvajal-Vallejos, A. Rua, L. Córdova y P. Becerra. 2011. Pesca comercial en la cuenca amazónica boliviana. Pp. 247-291. En: Van Damme, P. A., F. M. Carvajal-Vallejos y J. Molina (Eds.). *Los peces y delfines de la Amazonia boliviana: hábitats, potencialidades y amenazas*. Ed. Inia, Cochabamba, Bolivia. 490 pp.

W. A. Montaña

