



Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt

RAYAS DE AGUA DULCE (POTAMOTRYGONIDAE) DE LA AMAZONIA COLOMBIANA: I. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN BIOECOLÓGICA

Instituto Humboldt-Fundación Omacha-Defenders of Wildlife



Carlos A. Lasso y Monica A. Morales-Betancourt

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

Miguel Melgarejo

Estudiante, Universidad Nacional de Colombia



Bogotá, marzo 2019

Como citar este documento: Lasso, C. A., M. A. Morales-Betancourt y M. Melgarejo. 2019. Rayas de agua dulce (Potamotrygonidae) de la Amazonia colombiana: composición e información bioecológica. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.



TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	2
ABSTRACT	2
RESUMEN	2
INTRODUCCIÓN	4
OBJETIVO GENERAL	5
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
METODOLOGÍA	6
Área de estudio	6
Trabajo de campo	7
RESULTADOS	10
Riqueza	10
Información morfométrica y biológica	12
DISCUSIÓN	16
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	18
BIBLIOGRAFIA	18
ANEXO	22



AGRADECIMIENTOS

A Lilia Java de la Fundación Omacha por su apoyo logístico en campo. A los co-investigadores locales Maximo Curico, Aldo Curico y Nelson Rodríguez. Al Instituto Sinchi por la recepción de las muestras de rayas.

RESUMEN

En el marco de un proyecto colaborativo entre Defenders of Wildlife (DoW), la Fundación Omacha (FO) y el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH) de Colombia, se realizó una evaluación en campo durante la época transicional de aguas bajas a aguas altas (18 de octubre hasta el 9 de noviembre de 2018), en la Amazonia colombiana (ríos Amazonas, Loretoyacu y Lagos de Tarapoto), Puerto Nariño, departamento del Amazonas, con el objeto de determinar la riqueza de especies e información morfométrica y biológica de las rayas (Potamotrygonidae). Se colectaron 55 individuos pertenecientes a cuatro géneros y ocho especies, un valor muy alto considerando que para toda Colombia se conocían 11 especies: *Heliotrygon* (*H. gomesi*), *Paratrygon* (*P. aiereba*), *Plesiotrygon* (*P. iwamae* y *P. nana*) y *Potamotrygon* (*P. motoro*, *P. scobina*, *Potamotrygon* sp.1 y *Potamotrygon* sp.2). *Paratrygon aiereba* fue la especie más abundante con el 51% de las capturas, seguida de *Plesiotrygon iwamae*. Se registró información nueva sobre la biología *Heliotrygon gomesi*, *Plesiotrygon iwamae* y *Plesiotrygon nana*. Por otro lado, las dos especies del género *Potamotrygon* identificadas solo a nivel genérico, pertenecen al grupo *Potamotrygon scobina* y requieren de un estudio taxonómico a mayor profundidad, pues podrían ser nuevos reportes para la Amazonia colombiana o incluso para la ciencia. Con esa información se aumentaría la riqueza de rayas de Colombia a de manera tentativa a 13 especies. Se avanzó en el estudio de las rayas de la Amazonia, pero aún quedan muchos vacíos de información biológica, geográfica, así como taxonómica, por lo que es fundamental seguir con los estudios en la región.



ABSTRACT

In the framework of a collaborative project between Defenders of Wildlife (DoW), the Omacha Foundation (FO) and the Alexander von Humboldt Biological Resources Research Institute (IAvH) of Colombia, an field evaluation was carried out during the transitional waters low to high waters (October 18 to November 9, 2018), in the Colombian Amazon (Amazon river, Loretoyacu River and Lagos de Tarapoto), Puerto Nariño, department of Amazonas, in order to determine the species richness and information about morphometric and biological data of the freshwaters stingrays (Potamotrygonidae). Fifty-five individuals belonging to four genera and eight species were collected, a very high value considering that for all of Colombia 11 species were known: *Heliotrygon* (*H. gomesi*), *Paratrygon* (*P. aiereba*), *Plesiotrygon* (*P. iwamae* and *P. nana*) and *Potamotrygon* (*P. motoro*, *P. scobina*, *Potamotrygon* sp1 and *Potamotrygon* sp2). *Paratrygon aiereba* was the most abundant species with 51% of the catch, followed by *Plesiotrygon iwamae*. New information was recorded on the biology of *Heliotrygon gomesi*, *Plesiotrygon iwamae* and *Plesiotrygon nana*. On the other hand, the two species of the genus *Potamotrygon* identified only at the generic level, belong to the group *Potamotrygon scobina* and require a taxonomic study at greater depth, because they could be new reports for the Colombian Amazon or even for science. With this information, the richness of rays from Colombia will be increased tentatively to 13 species. Progress was made in the study of the freshwater stingrays of the Amazon, but there are still many gaps in biological, geographical, as well as taxonomic information, so it is essential to continue with studies in the region.



INTRODUCCIÓN

Las rayas de agua dulce tienen una gran importancia como recurso pesquero ornamental, especialmente en Colombia, Perú y Brasil. Este recurso es de gran demanda en los mercados internacionales y representa un aporte económico muy importante a las comunidades locales, especialmente en áreas rurales con poca oferta laboral. Debido a las características biológicas de este grupo -baja fecundidad, crecimiento lento, cuidado parental parcial, maduración tardía, con eventos reproductivos anuales o interanuales-, son muy vulnerables frente a los impactos antrópicos (Lasso *et al.* 2013).

Debido al alto número de especies de rayas amenazadas, así como de tiburones a nivel mundial, en 2015 se generó el Global Priorities for Conserving Sharks and Rays: A 2015–2025 Strategy (Bräutigam *et al.* 2015). En este documento quedaron establecidas las prioridades de trabajo en cuanto a los temas, las especies y los países. Colombia quedó priorizada en dos metas. 1) Supervivencia de las especies focales, con el objetivo a 2025 de haber detenido la tendencia de disminución de las poblaciones de especies de tiburones y rayas más amenazadas, conociendo así el estado de conservación de las especies con datos deficientes. 2) Comercio responsable, donde a 2025 deberán existir controles efectivos del comercio para asegurar el comercio internacional de tiburones y rayas, y los productos derivados de ellos, de manera legal, sostenible y rastreable.

Colombia, con 11 especies es el segundo país en cuanto al número de especie de rayas de agua dulce (Potamotrygonidae) y la cuenca del Amazonas es la de mayor riqueza (Lasso *et al.* 2016). En esta cuenca se distribuyen los cuatro géneros de la familia (*Potamotrygon*, *Plesiotrygon*, *Heliotrygon*, *Paratrygon*), que incluyen ocho especies y una identificada a nivel de género (*Potamotrygon* sp.) (Acosta-Santos *et al.* 2016). De estas ocho especies, tres se encuentran en categoría de amenaza como Vulnerable (*Paratrygon aiereba*, *Potamotrygon motoro* y *Potamotrygon schroederi*) (Mojica *et al.* 2012) y seis en el Apéndice III de Cites (Notificación N° 2016/056). Así, para intentar proteger este recurso, en 2010 se generó el Plan de acción nacional para la conservación y manejo de tiburones, rayas y quimeras de



Colombia (Caldas *et al.* 2010), donde se identificó a *Potamotrygon motoro*, *Potamotrygon schroederi* y *Potamotrygon orbignyi* como especies con prioridad de acción muy alta y a *Paratrygon aiereba* con prioridad alta, para realizar esfuerzos de investigación (bioecología, pesquerías y aspectos socio económicos y culturales). Estas cuatro especies se distribuyen en la cuenca del Amazonas.

En la Amazonia colombiana solo se ha muestreado de manera muy puntual, por lo que se esperaría que la riqueza este subestimada. Esta afirmación es teniendo en cuenta también que para la Amazonia brasileña en los últimos años han sido descritas varias especies (Carvalho 2016a, 2016b, Carvalho *et al.* 2016a) y se han hecho revisiones de “complejos” de especies (Loboda y Carvalho 2013, Silva y Carvalho 2015). Adicionalmente, prácticamente no hay información bioecológica mínima necesaria para la toma de decisiones en el país. Es por esta razón que como insumo al Global Priorities for Conserving Sharks and Rays: A 2015–2025 Strategy (Bräutigam *et al.* 2015) y el PAN Tiburones de Colombia (Caldas *et al.* 2010), se realizó un muestreo en la Amazonia colombiana, donde se registraron las diferentes especies, se tomó información bioecológica y molecular.

OBJETIVO GENERAL

Determinar la riqueza y tomar información bioecológica de las rayas (Potamotrygonidae) de la Amazonia colombiana (Puerto Nariño, Amazonas).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar la riqueza de especies de rayas de agua dulce en la cuenca del Amazonas.
2. Toma de información bioecológica (talla, peso, sexo y estadio de desarrollo) y muestras de tejidos de las rayas capturadas.



METODOLOGÍA

Área de estudio

El estudio se realizó en el extremo sur de Colombia en la Amazonia, en cercanías al municipio de Puerto Nariño ($3^{\circ}46'57.74''S$ / $70^{\circ}21'55.96''O$), el cual se encuentra a 87 km aguas arriba de Leticia, capital del departamento de Amazonas (Figura 1). Puerto Nariño se localiza sobre el río Loretoyacu. El origen de este último río en la llanura amazónica le confiere a sus ecosistemas acuáticos la coloración y características de las aguas negras, mientras que el río Amazonas es de aguas negras. Los ecosistemas de la región son de dos tipos: lóticos como el río Loretoyacu y el Amazonas, y lénticos, como el sistema lagunar de Tarapoto, el cual recibe aguas principalmente del río Loretoyacu y en algunas ocasiones, la pluma de agua blanca del río Amazonas (Figura 2). Dichos atributos y los diversos tipos de ambientes acuáticos favorecen la presencia de un elevado número de especies de peces (Galvis *et al.* 2006).

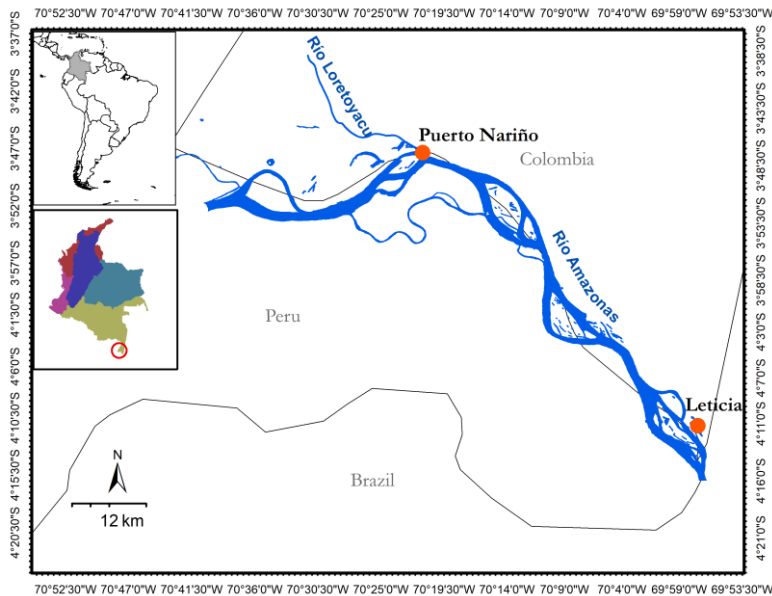


Figura 1. Localización del área de estudio. En verde cuenca del Amazonas (mapa de ubicación regional); puntos naranjas municipios.



Figura 2. Localidades muestreadas: a) río Amazonas (aguas blancas), b) río Loretoyacu (aguas negras), c) Lagos de Tarapoto (aguas negras) y d) imagen satelital del área de estudio.

Trabajo de campo

Se realizó una salida de campo en la época transicional de aguas bajas a aguas altas, entre el 18 de octubre hasta el 9 de noviembre de 2018. Los individuos fueron colectados principalmente con espinel. Se construyeron diez espineles con diez anzuelos cada uno. Se usaron anzuelos número 7 y 6, los cuales estaban cebados con trozos de pescado (Figura 3). Los espineles se revisaban dos veces al día (6:00 y 18:00). También se utilizó una atarraya (red lanzada manualmente por una sola persona) al final del muestreo, dado que el nivel del río se incrementó debido a las fuertes lluvias, lo que estaba afectando la eficiencia del muestreo con los espineles.



Figura 3. Captura de rayas con espinel.

A los individuos capturados se les tomó información básica en campo que incluye ancho disco-AD (distancia máxima entre los bordes laterales del disco, tomada con la regla que se coloca por debajo de la superficie ventral de la raya), largo disco-LD (máxima distancia entre la punta del hocico hasta el extremo posterior del borde izquierdo del disco, tomada de forma oblicua a la línea media, con la regla situada por debajo de la superficie ventral de la raya) (Figura 4), peso, sexo y estadio de desarrollo (neonato, juvenil o adulto). Se registró también en el caso de los machos la longitud del clasper-LC (distancia del margen posterior de la cloaca hasta la extremidad del clasper izquierdo) y estado de calcificación (Rosa 1985) (Figura 4). Para hembras se contaron el número de óvulos (fecundidad ovárica) y embriones o fetos (fecundidad intrauterina), según Charvet-Almeida *et al.* (2005).



Figura 4. Toma de información morfométrica: a) ancho disco (rojo), largo disco (negro), longitud del clasper (azul) y b) peso.

Se tomó una muestra de tejido antes de preservar al individuo, las cuales fueron depositadas en el banco de tejidos del Instituto Humboldt. Los especímenes preservados fueron etiquetados y guardados en la colección del Instituto de Investigaciones Sinchi, para futuras investigaciones.

Los estómagos fueron extraídos y fijados en formol al 10%, posteriormente se lavaron con agua y preservados en etanol al 70%, para posteriores análisis en el laboratorio. Todo el proceso de trabajo de campo siguió las recomendaciones de Gama *et al.* (2013).



RESULTADOS

Riqueza

Se colectaron 55 individuos pertenecientes a cuatro géneros y ocho especies (Figura 5). *Paratrygon aiereba* fue la más abundante con el 51% (28 individuos) de las capturas, seguida de *Plesiotrygon iwamae* con el 18% y solo se capturo un individuo de *Potamotrygon* Sp.1 (Figura 6).

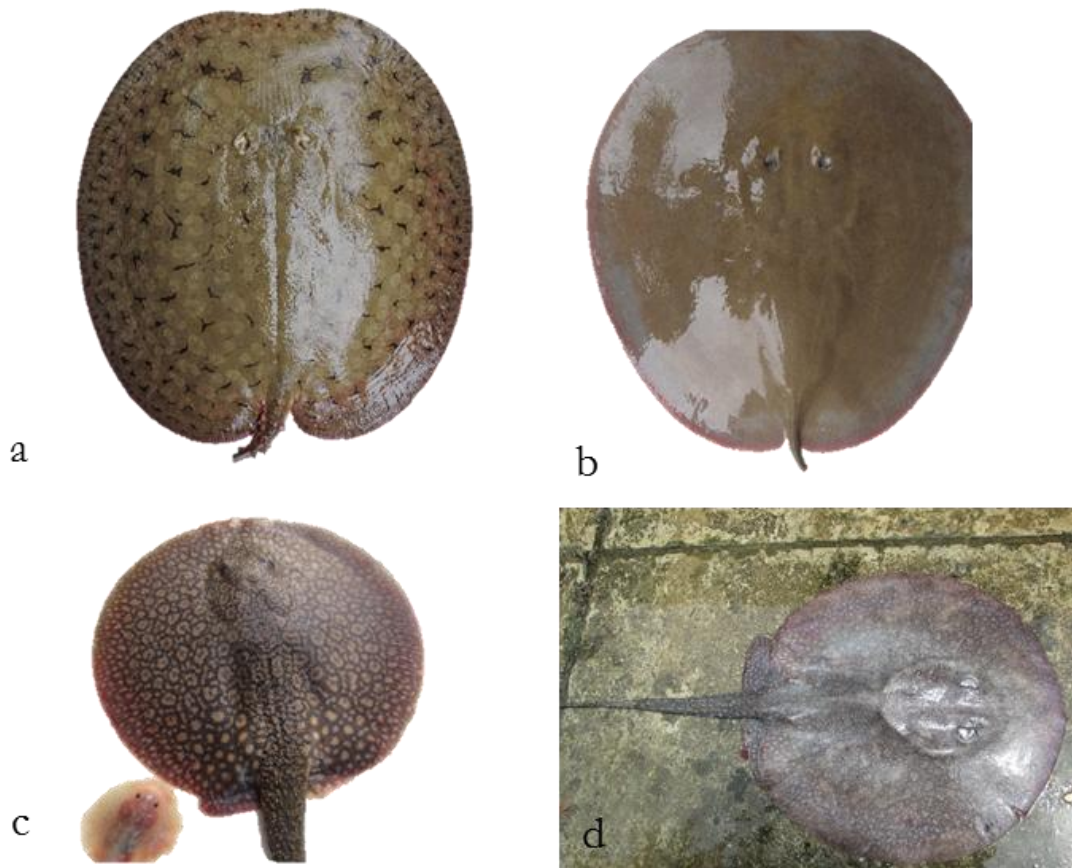


Figura 5. Especies registradas: a) *Paratrygon aiereba*, b) *Heliotrygon gomesi*, c) *Plesiotrygon nana*, d) *Plesiotrygon iwamae*, e) *Potamotrygon motoro*, f) *Potamotrygon scobina*, g) *Potamotrygon* sp.1, h) *Potamotrygon* sp.2.



Rayas de la Amazonia colombiana

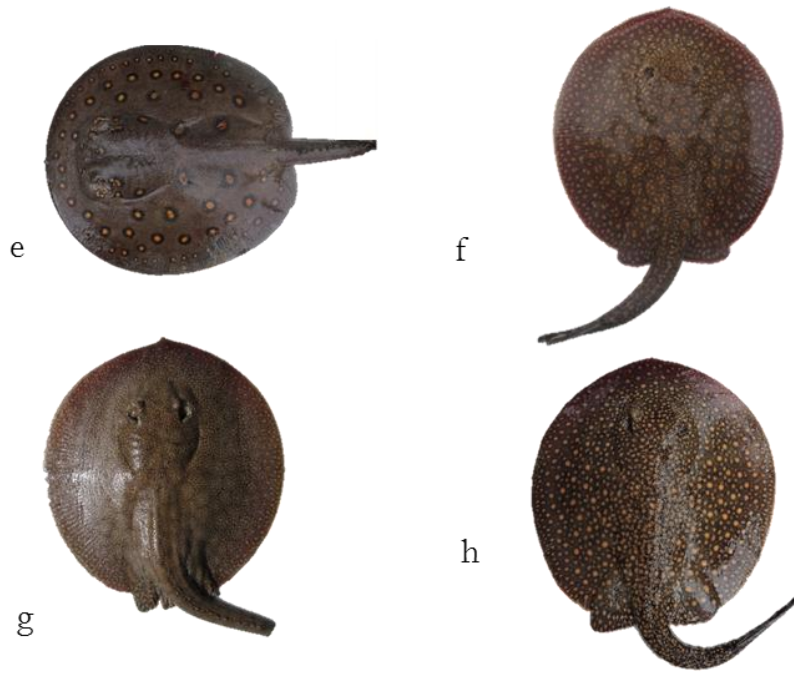


Figura 5. Continuación.. e) *Potamotrygon motoro*, f) *Potamotrygon scobina*, g) *Potamotrygon* sp.1, h) *Potamotrygon* sp.2.

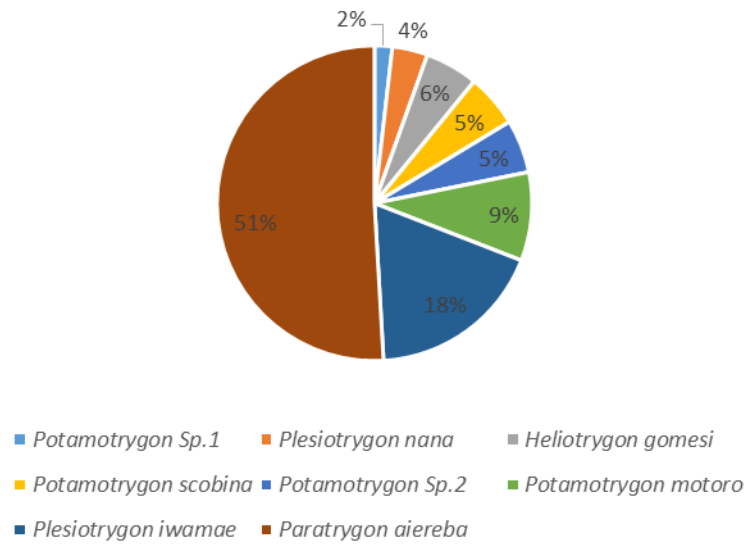


Figura 6. Porcentaje de individuos por especie.



Información morfométrica y biológica

Heliotrygon gomesi

Se capturaron cuatro individuos de esta especie, el individuo de mayor talla fue una hembra con 61 cm de AD (Tabla 1). La proporción de sexual fue de 1 M: 3 H (Figura 7). Las dos hembras abortaron al momento de la captura dos embriones machos cada una. Todos los individuos fueron capturados en el río Amazonas (Figura 8).

Tabla 1. Resumen de los datos morfométricos de las diferentes especies.

Especie	n	Promedio			Intervalo		
		AD	LD	Peso	AD	LD	Peso
<i>Heliotrygon gomesi</i>	Hembras (n=3)	58	63	7,8	55,2- 61,2	60,5-65,5	6,8-8,7
	Machos (n=1)				42,5	43,5	3,22
<i>Paratrygon aiereba</i>	Hembras (n=14)	55,9	62,6	10,5	19,5-73	21,6-86,5	0,4-21,3
	Machos (n=14)	49,4	55,5	7,7	19-67,5	21,7-76	0,38-16,9
<i>Plesiotrygon iwamae</i>	Hembras (n=6)	39,5	43	5,9	19,7- 83,1	24-82,1	0,5-19,08
	Machos (n=4)	30,1	34,1	2,5	19,5-61	23,7-64	0,4-8,4
<i>Plesiotrygon nana</i>	Hembras (n=1)				20,7	20	0,3
	Machos (n=1)				44,2	47	3,29
<i>Potamotrygon motoro</i>	Hembras (n=2)	40,2	40		30,5-50	31-49	7,665
	Machos (n=3)	43,2	47	4,8	36-48	38,5-52	2,8-6,1
<i>Potamotrygon scobina</i>	Hembras (n=2)	36,1	38,4	2,9	35-37,2	38,1-38,7	2,8-3
	Machos (n=1)				41,5	44,3	3,343
<i>Potamotrygon</i> sp.1	Machos (n=1)				34	36,5	1,905
<i>Potamotrygon</i> sp.2	Hembras (n=1)				44,1	46,2	39,3
	Machos (n=2)	46,5	48,1	5,2	40,5- 52,5	43,2-53	2,8-7,6



Rayas de la Amazonia colombiana

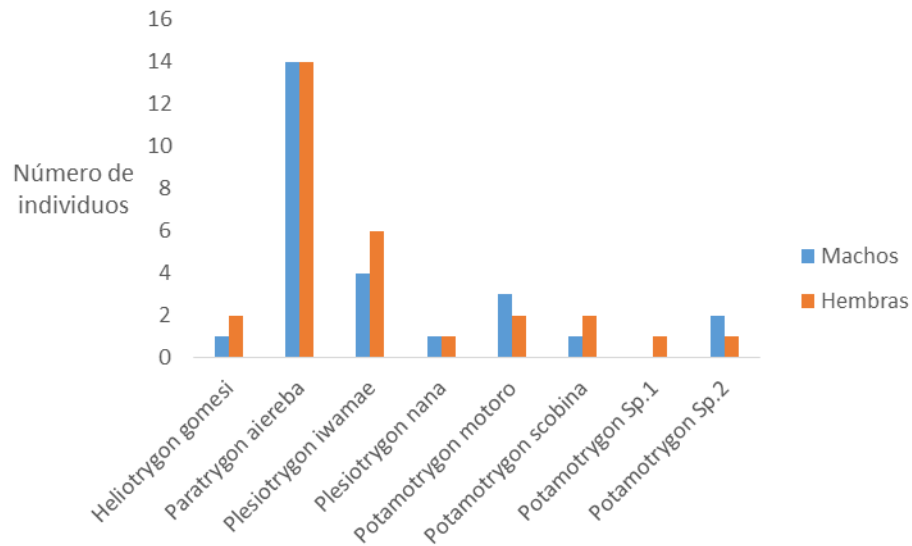


Figura 7. Número de individuos por sexo de las diferentes especies.

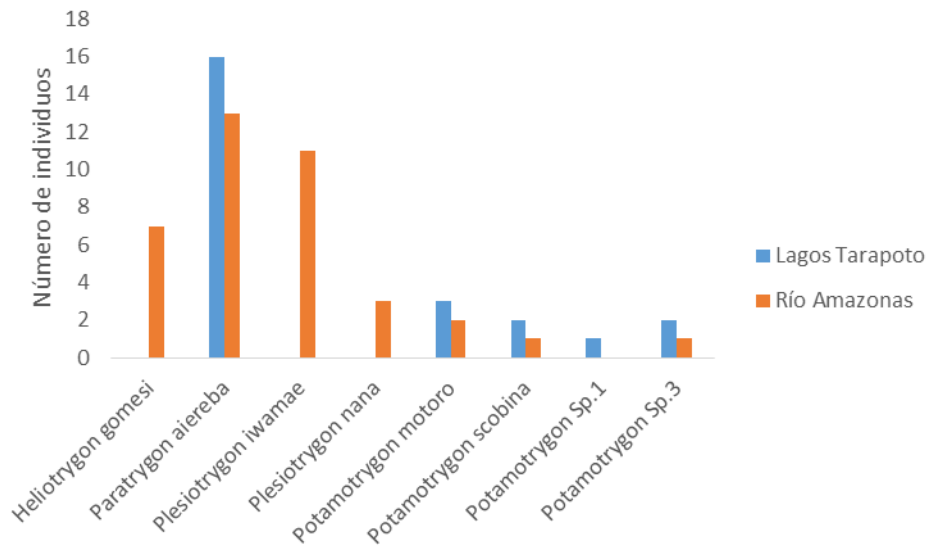


Figura 8. Especies capturadas y número de individuos por hábitat.



Paratrygon aiereba

Las hembras tuvieron un AD promedio de 55,9 cm mientras que para los machos fue de 49,4 cm. También se encontró una pequeña diferencia entre el peso promedio de acuerdo al sexo, con 10,5 kg para las hembras y 7,7 kg para los machos (Tabla 1). La proporción sexual fue 1:1 (Figura 7). De las 14 hembras, 12 eran maduras y una abortó un embrión bien desarrollado (Figura 9). Se capturaron tanto en los lagos como en el río Amazonas (Figura 8).



Figura 9. Embrión de *Paratrygon aiereba*.

Plesiotrygon iwamae

Fue la segunda especie más abundante. El individuo de mayor talla fue una hembra de 83,1 cm y 19 kg. El peso varió dependiendo del sexo, con hembras con el doble de peso promedio que los machos (Tabla 1). La mayoría de individuos eran inmaduros tanto en hembras (4 inmaduras y dos maduras), como machos (de los cuatro uno solo era maduro). De las dos hembras maduras una abortó un embrión poco desarrollado (Figura 10). Todos los individuos fueron capturados en el río Amazonas.



Rayas de la Amazonia colombiana



Figura 10. Embrión de *Plesiotrygon iwamae*. Observese el desarrollo del saco vitelino

Plesiotrygon nana

Se capturaron dos individuos, un macho maduro de 44,2 cm AD con 3,3 kg y una hembra madura de 20,7 cm AD y 0,3 kg, la cual abortó un embrión de seis centímetros AD y poco desarrollado (Figura 11). Todos los individuos fueron capturados en el río Amazonas.

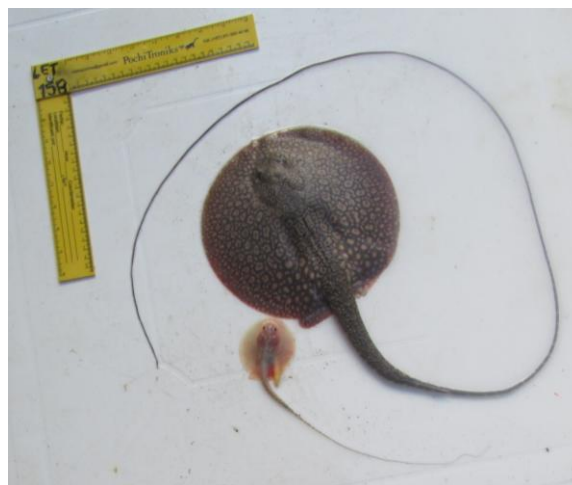


Figura 11. Hembra y embrión de *Plesiotrygon nana*.



Potamotrygon motoro

Se capturaron cinco ejemplares, los cuales se encontraron entre los 30 a 50 cm AD (Tabla 1) y los 2,8 a 7,7 kg. Solo se capturaron machos inmaduros y de las hembras una estaba madura y la otra inmadura. Se capturaron tanto en los lagos como en el río Amazonas (Figura 8).

Potamotrygon scobina

Se capturaron tres individuos, dos en los lagos de Tarapoto y uno del río Amazonas. El individuo de mayor talla fue un macho de 41,5 cm AD el cual era inmaduro (Tabla 1).

Potamotrygon spp

Se registraron dos morfotipos o especies no identificadas de *Potamotrygon* (Figura 3), para estos dos morfos, se capturaron uno (*Potamotrygon* sp 1) y tres individuos (*Potamotrygon* sp2). En la tabla 1 se pueden observar las tallas y pesos por cada uno de los morfotipos. La mayoría fueron capturados en los lagos (Figura 8).

DISCUSIÓN

Se registraron los cuatro géneros y seis de las ocho especies reportadas para la cuenca Amazonas por Acosta-Santos *et al.* (2016), un valor muy alto considerando que para toda Colombia se conocían 11 especies. Las especies identificadas en nuestro estudio fueron: *Heliotrygon* (*H. gomesi*), *Paratrygon* (*P. aiereba*), *Plesiotrygon* (*P. iwamae* y *P. nana*) y *Potamotrygon* (*P. motoro*, *P. scobina*, *Potamotrygon* sp.1 y *Potamotrygon* sp.2). De estos, los dos últimos morfotipos no identificados, corresponden o pertenecen al complejo *Potamotrygon scobina*, el cual incluye un amplio patrón de coloración (Fontenelle y Carvalho 2017). Por lo tanto, es necesario realizar estudios más a fondo (moleculares) y taxonómicos tradicionales como la morfometría, anatomía y osteología, para poder esclarecer este tema.



Heliotrygon gomesi se capturo únicamente en el cauce principal del río Amazonas y para Colombia sólo se tenía registrada para los lagos de Tarapoto (Acosta-Santos *et al.* 2016). Se registró un macho maduro con 42,5 cm AD y 6,8 kg; para esta especie no hay talla mínima de madurez sexual registrada para machos, por lo que el dato es de interés y novedoso. Igualmente, la información sobre los embriones es nueva dado que no hay información sobre la reproducción de esta especie (Carvalho *et al.* 2013). De acuerdo con esta información los nacimientos de esta especie estarían asociados por lo menos, con la entrada de las lluvias.

Paratrygon aiereba fue la especie más abundante, se colectaron tanto en los lagos de aguas negras como en el río de aguas blancas. Esta especie ha sido identificada como un organismo con alto grado de adaptación a las diferentes condiciones físicas y químicas del medio, por lo que es posible encontrarla en todos los ambientes acuáticos de la cuenca amazónica (Frederico *et al.* 2012), como se reportó en este trabajo, salvo en los bosques inundables.

Para *Plesiotrygon iwamae* se registraron tallas y pesos máximos (83 cm AD y 20 kg) dentro del intervalo reportado en la literatura. Sólo se capturó una hembra con un embrión, lo que confirma lo registrado en la literatura que menciona una baja fecundidad y nacimientos para la época de transición entre la estación seca y la temporadas de lluvias (Sánchez *et al.* 2013). Se encontró una hembra madura de *Plesiotrygon nana* la cual tenía 20,7 cm AD. Estudios previos en la región habían registrado hembras inmaduras con una talla muy superior, 52,2 cm (Acosta-Santos *et al.* 2016), los cuales pueden ser considerados dudosos a la luz de estos datos nuevos y al hecho de que en la Amazonia brasileña los ejemplares con un AD mayor a 20 cm son considerados adultos (Almeida 2003). La hembra madura capturada en este estudio tenía un embrión poco desarrollado, indicando que los nacimientos se dan en la época de lluvias, información relevante ya que para esta especie hay muy poca información.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta la información obtenida hasta ahora, se ha realizado un aporte significativo al conocimiento de rayas de agua dulce presentes en el sector colombiano del río Amazonas. Esta información aporta insumos técnicos a futuro en la generación de propuestas de manejo y conservación del recurso, de acuerdo con los compromisos que el Estado colombiano ha asumido a nivel nacional e internacional.

Dado que no se pudieron identificar en este trabajo a nivel de especies dos morfotipos de *Potamotrygon*, más una tercera reportada por Acosta-Santos *et al.* (2016), se puede concluir que aún no es claro el valor de riqueza de rayas para la cuenca del Amazonas, aunque podría superar al menos las diez especies, por lo que es necesario realizar más muestreos, así como estudios más a fondo (moleculares), para poder definir la diversidad para esta cuenca.

Si bien es tradicional realizar los estudios de organismos acuáticos en la época de aguas bajas puesto las capturas se facilitan, es importante realizar muestreos en las otras épocas climáticas con el fin de aumentar la base del conocimiento biológico de estas especies.

BIBLIOGRAFIA

- Acosta-Santos, A., E. Agudelo- Córdoba y S. R. Duque. 2016. Diversidad de rayas de agua dulce en el río Amazonas colombiano: resultados preliminares. Pp. 361-374. *En:* Lasso, C. A., R. S. Rosa, M. A. Morales-Betancourt, D. Garrone- Neto y M. Carvalho (Eds.). XV. Rayas de agua dulce (Potamotrygonidae) de Suramérica Parte II: Colombia, Brasil, Perú, Bolivia, Paraguay, Uruguay y Argentina. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.
- Almeida, M. P. 2003. Pesca, policromatismo e aspectos sistematicos de *Potamotrygon scobina* Garman, 1913 (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) da regio da ilha de



- Colares - Baía de Marajo - Para. Disertacion de Maestria, Museu Paraense Emilio Goeldi, Universidade Federal do Para. 145 pp.
- Bräutigam, A., Callow, M., Campbell, I. R., Camhi, M. D., Cornish, A.S., Dulvy, N.K., Fordham, S.V., Fowler, S.L., Hood, A.R., McClennen, C., Reuter, E.L., Sant, G., Simpfendorfer, C.A. and Welch, D.J. 2015. Global Priorities for Conserving Sharks and Rays: A 2015–2025 Strategy.
- Caldas, J. P., E. Castro-González, V. Puentes, M. Rueda, C. A. Lasso, L. O. Duarte, M. Grijalba-Bendeck, F. Gómez, A. F. Navia, P. A. Mejía-Falla, S. Bessudo, M. C. Diazgranados y L. A. Zapata Padilla (Eds.). 2010. Plan de Acción Nacional para la Conservación y Manejo de Tiburones, Rayas y Quimeras de Colombia (PAN-Tiburones Colombia). Instituto Colombiano Agropecuario, Secretaria Agricultura y Pesca San Andrés Isla, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras, Instituto Alexander Von Humboldt, Universidad del Magdalena, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Pontificia Universidad Javeriana, Fundación SQUALUS, Fundación Malpelo y otros Ecosistemas Marinos, Conservación Internacional, WWF Colombia. Editorial Produmedios, Bogotá, Colombia. 56 pp.
- Charvet-Almeida, P., M. L. G Araújo y M. P. Almeida. 2005. Reproductive aspects of freshwater stingrays (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) in the Brazilian Amazon Basin. *Journal Northwest Atlantic Fisheries Sciences* 35: 165–171.
- Carvalho, M. R. de. 2016a. *Potamotrygon rex*, a new species of Neotropical freshwater stingray (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) from the middle and upper rio Tocantins, Brazil, closely allied to *Potamotrygon henlei* (Castelnau, 1855). *Zootaxa* 4150 (5): 537-565.
- Carvalho, M. R. de. 2016b. Description of two extraordinary new species of freshwater stingrays of the genus *Potamotrygon* endemic to the rio Tapajós basin, Brazil (Chondrichthyes: Potamotrygonidae), with notes on other Tapajós stingrays. *Zootaxa* 4167 (1): 1-63.



- Carvalho, M. R., R. S. Rosa y M. L. G. Araújo. 2016. A new species of Neotropical freshwater stingray (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) from the Rio Negro, Amazonas, Brazil: the smallest species of Potamotrygon. *Zootaxa* 4107: 566–586.
- Fontenelle, J. P. y M. R. De Carvalho. 2017. Systematic revision of the *Potamotrygon scobina* Garman, 1913 species-complex (Chondrichthyes: Myliobatiformes: Potamotrygonidae), with the description of three new freshwater stingray species from Brazil and comments on their distribution and biogeography. *Zootaxa* 4310 (1): 1-63.
- Frederico, R. G., I. P. Farias, M. L. Góes de Araújo, P. Charvet-Almeida y J. A. Alves-Gomes. 2012. Phylogeography and conservation genetics of the Amazonian freshwater stingray *Paratrygon aiereba* Müller & Henle, 1841 (Chondrichthyes: Potamotrygonidae). *Neotropical Ichthyology* 10 (1): 71-80.
- Gama, C. S., M. L. Goés de Araújo, C. A. Lasso, M. A. Morales-Betancourt, P. Sánchez-Duarte y A. Guzmán. 2013. Métodos para la captura y análisis de datos bioecológicos de las rayas de agua dulce (Potamotrygonidae). Pp. 65-82. *En*: Lasso, C. A., R. S. Rosa, P. Sánchez-Duarte, M. A. Morales-Betancourt y E. Agudelo-Córdoba (Eds.). 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 los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.
- Lasso, C. A., R. S. Rosa, P. Sánchez-Duarte, M. A. Morales-Betancourt y E. Agudelo-Córdoba (Eds.). 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 los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia. 368 pp.



- Lasso, C. A., R. S. Rosa, M. A. Morales-Betancourt, D. Garrone- Neto y M. Carvalho (Eds.). 2016. XV. Rayas de agua dulce (Potamotrygonidae) de Suramérica Parte II: Colombia, Brasil, Perú, Bolivia, Paraguay, Uruguay y Argentina. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia. 434 pp.
- Loboda, T. S. y M. R. de Carvalho. 2013. Systematic revisión of the *Potamotrygon motoro* (Müller & Henle, 1841) species complex in the Paraná-Paraguay basin, with description of two new ocellated species (Chondrichthyes: Myliobatiformes: Potamotrygonidae). *Neotropical Ichthyology* 11 (4): 693-737.
- Mojica, J. I., J. S. Usma, R. Álvarez-León y C. A. Lasso (Eds.). 2012. Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia 2012. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales. Bogotá, Colombia. 319 pp.
- Rosa, R. 1985. A systematic revision of the South American freshwater stingrays (Chondrichthyes: Potamotrygonidae). Tesis Doctoral. Williamsburg, College of William and Mary, Virginia. 523 pp.
- Silva, J. P. C. B. y M. R. de Carvalho. 2011. A new species of Neotropical freshwater stingray of the genus *Potamotrygon* Garman, 1877 from the Río Madre de Díos, Peru (Chondrichthyes: Potamotrygonidae). *Papéis Avulsos de Zoologia* 51: 39-154.

**ANEXO**

Datos brutos de las medidas morfométricas, peso y sexo de las rayas capturadas.

Especie	Código	AD	LD	Peso	Sexo	LC	Ubicación
<i>Paratrygon aiereba</i>	LET 113	39,5	44	2,95	M inm	4	Lago
<i>Paratrygon aiereba</i>	LET 114	73	81	21,25	H m		Lago
<i>Potamotrygon sp 1</i>	LET 115	34	36,5	1,905	H		Lago
<i>Paratrygon aiereba</i>	LET 116	53,5	57,5	7,19	H		Lago
<i>Paratrygon aiereba</i>	LET 117	72,3	78,4	17,69	H m		Lago
<i>Paratrygon aiereba</i>	LET 117A	16	18,2	0,205	M inm		Lago
<i>Potamotrygon sp 2</i>	LET 118	40,5	43,2	2,775	M inm	8	Lago
<i>Paratrygon aiereba</i>	LET 119	49	56,2	6,82	M m	9,5	Lago
<i>Paratrygon aiereba</i>	LET 120	57	65	9,58	H m		Lago
<i>Paratrygon aiereba</i>	LET 121	67,5	76	14,35	M m	12,5	Lago
<i>Paratrygon aiereba</i>	LET 122	50,5	59,4	6,572	H		Lago
<i>Paratrygon aiereba</i>	LET 123	49,8	56,5	6,91	M inm	6	Lago
<i>Plesiotrygon iwamae</i>	LET 124	72	78,2	14,21	H m		Amazonas
<i>Plesiotrygon iwamae</i>	LET 124A	8,3	8,2	0,015	M		Amazonas
<i>Paratrygon aiereba</i>	LET 125	42,3	50	4,43	H inm		Lago
<i>Paratrygon aiereba</i>	LET 126	44	49,5	4,77	M inm	5,5	Lago
<i>Paratrygon aiereba</i>	LET 127	65	74,2	16,97	M m	12,1	Lago
<i>Paratrygon aiereba</i>	LET 128	47,3	54	6,05	H		Lago
<i>Potamotrygon sp 2</i>	LET 129	44,1	46,2	39,3	H		Lago



Rayas de la Amazonia colombiana



<i>Potamotrygon motoro</i>	LET 130	48	52	6,145	M m	11,5	Lago
<i>Potamotrygon scobina</i>	LET 131	41,5	44,3	3,343	M inm	8,3	Lago
<i>Paratrygon aiereba</i>	LET 132	57,5	63,2	11,23	H		Lago
<i>Paratrygon aiereba</i>	LET 133	73	82,5	20,17	H m		Amazonas
<i>Heliotrygon gomesi</i>	LET 134	42,5	43,5	3,22	M m	4,8	Amazonas
<i>Paratrygon aiereba</i>	LET 135	19	21,7	0,385	M inm	1,5	Amazonas
<i>Paratrygon aiereba</i>	LET 136	19,5	21,6	0,4	H inm		Amazonas
<i>Potamotrygon motoro</i>	LET 137	45,5	50,4	5,465	M m	14	Lago
<i>Potamotrygon motoro</i>	LET 138	50	49	7,665	H m		Lago
<i>Plesiotrygon nana</i>	LET 139	44,2	47	3,29	M m	7	Amazonas
<i>Potamotrygon sp 2</i>	LET 140	52,5	53	7,6	M m	13	Amazonas
<i>Plesiotrygon iwamae</i>	LET 141	83,1	82,1	19,08	H m		Amazonas
<i>Plesiotrygon iwamae</i>	LET 142	61	64	8,4	M m	14	Amazonas
<i>Paratrygon aiereba</i>	LET 143	55	59,5	9,625	M m	9,5	Lago
<i>Paratrygon aiereba</i>	LET 144	45,2	51,9	5,53	M inm	6,5	Amazonas
<i>Heliotrygon gomesi</i>	LET 145	55,2	60,5	6,83	H m		Amazonas
<i>Heliotrygon gomesi</i>	LET 145A	15,5	16,5	0,155	M inm	1,3	Amazonas
<i>Heliotrygon gomesi</i>	LET 145B	15,5	17	0,16	M inm	1,5	Amazonas
<i>Potamotrygon scobina</i>	LET 146	37,2	38,7	3,025	H inm		Lago
<i>Paratrygon aiereba</i>	LET 147	62,1	69,2	9,5	H		Amazonas
<i>Heliotrygon gomesi</i>	LET 148	61,2	65,5	8,7	H m		Amazonas
<i>Heliotrygon gomesi</i>	LET 148A	18	19,2	0,25	M inm	1,2	Amazonas



Rayas de la Amazonia colombiana



<i>Heliotrygon gomesi</i>	LET 148B	18,4	19,5	0,26	M inm	1,3	Amazonas
<i>Potamotrygon motoro</i>	LET 149	36	38,5	2,8	M m	9,8	Amazonas
<i>Potamotrygon motoro</i>	LET 150	30,5	31		H inm		Amazonas
<i>Plesiotrygon iwamae</i>	LET 151	20	24,5	0,4	M inm	1,6	Amazonas
<i>Plesiotrygon iwamae</i>	LET 152	19,5	23,7	0,5	M inm	2	Amazonas
<i>Plesiotrygon iwamae</i>	LET 153	20,1	24,3	0,6	M inm	1,8	Amazonas
<i>Plesiotrygon iwamae</i>	LET 154	19,7	24	0,5	H inm		Amazonas
<i>Plesiotrygon iwamae</i>	LET 155	21	25,2	0,8	H inm		Amazonas
<i>Plesiotrygon iwamae</i>	LET 156	20	24,4	0,5	H inm		Amazonas
<i>Plesiotrygon iwamae</i>	LET 157	21,4	25	0,8	H inm		Amazonas
<i>Plesiotrygon nana</i>	LET 158	20,7	20	0,3	H m		Amazonas
<i>Plesiotrygon nana</i>	LET 158A	6	5,9	0,1	H inm		Amazonas
<i>Paratrygon aiereba</i>	LET 159	61,2	68	12,7	M m	11	Amazonas
<i>Paratrygon aiereba</i>	LET 160	60	68,5	12,5	H		Amazonas
<i>Potamotrygon scobina</i>	LET 161	35	38,1	2,8	H		Amazonas
<i>Paratrygon aiereba</i>	LET 162	50,3	55,2	7,2	M m	8	Amazonas
<i>Paratrygon aiereba</i>	LET 163	50,1	55,3	7,6	M m	9,5	Amazonas
<i>Paratrygon aiereba</i>	LET 164	60	65,1	11,3	H		Amazonas
<i>Paratrygon aiereba</i>	LET 165	50	56,2	6,8	M inm	7,3	Amazonas
<i>Paratrygon aiereba</i>	LET 166	55,2	60,5	9,1	H		Amazonas
<i>Paratrygon aiereba</i>	LET 167	46,2	53,3	5,5	M inm	4,5	Amazonas