

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/271852895>

Envenenamientos causados por rayas de agua dulce (Potamotrygonidae) en Brasil, com notas sobre los países vecinos (Colombia, Venezuela e Ecuador): implicaciones en la saude publica.

Chapter · February 2014

CITATION

1

READS

302

6 authors, including:



Vidal Haddad Junior

São Paulo State University

340 PUBLICATIONS 3,098 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Domingos Garrone Neto

São Paulo State University - UNESP - Brazil

62 PUBLICATIONS 838 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Carlos Lasso

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

207 PUBLICATIONS 2,330 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Monica Morales

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

63 PUBLICATIONS 319 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Wildlife Conservation Caura River [View project](#)



Red de Trabajo Colaborativo para la Conservación de las Tortugas Continentales y Marinas de Colombia - Red TCM [View project](#)



8. Envenenamientos causados por rayas de agua dulce (Potamotrygonidae) en Brasil, con notas sobre los países vecinos (Colombia, Venezuela y Ecuador): implicaciones en la salud pública

Vidal Haddad Jr., Domingos Garrone Neto, Carlos A. Lasso, Mónica A. Morales-Betancourt, Ramiro Barriga y Aniello Barbarino

Las rayas no son peces agresivos por naturaleza, solo reaccionan en actitud de defensa cuando la gente las manipula inadecuadamente o las pisa accidentalmente. Históricamente, las lesiones provocadas por rayas apenas se mencionan porque siempre han sido parte del día a día de las comunidades ribereñas de Suramérica. “Si la víctima se caga no es un hombre, si no lo hace, no lo picó una raya”, decía un pescador del medio oeste brasileiro, refiriéndose al dolor insoportable causado por el aguijón o la espina caudal de la raya (Garrone Neto y Haddad Jr. 2010).

Los envenenamientos por picaduras de raya son relativamente comunes entre las comunidades de pescadores (Almeida y Rocha 1989, Haddad Jr. *et al.* 2004). Tales accidentes se caracterizan por ser poco letales pero muy dolorosos y desagradables, y ya que suelen ocurrir en áreas remotas, casi nunca son reportados, no se atienden apropiadamente o apenas son tratadas

con medicina tradicional (Garrone Neto *et al.* 2005, Haddad Jr. 2008). La información disponible sobre este problema se basa en la búsqueda activa de casos o historias clínicas incompletas, disponibles en los establecimientos de salud de los diferentes países, con las restricciones inherentes a los métodos de recolección de datos (Pardal 2003, Garrone Neto y Haddad Jr. 2008).

A continuación se comentan aspectos históricos de las lesiones causadas por rayas en Brasil, país donde se han realizado la mayor parte de las investigaciones, complementado con información de Venezuela, Ecuador y Colombia. Para el resto de los países objeto de este volumen (Perú, Guayana, Surinam y Guayana Francesa), no se encontró ningún tipo de información, aunque se sospecha que su situación es la misma que en los países vecinos. Se incluye también un estudio sobre su distribución, con especial énfasis en las comunidades

ENVENENAMIENTOS

riberañas de las regiones norte y centro-oeste de la Amazonia brasileña y áreas adyacentes. Por último se destacan también los aspectos clínicos de la picadura, su tratamiento y las medidas preventivas.

Breve reseña histórica

Desde el descubrimiento de Brasil, tanto las rayas (marinas y de agua dulce) como las lesiones que causan en humanos, han sido descritas en muchos tratados. En un intento de citar cronológicamente las referencias sobre este tema, se encontró que el primer autor en mencionar las rayas de la familia Potamotrygonidae fue Claude D'Abbeville (*?, † 1616), sacerdote capuchino enviado al estado de Maranhão por la empresa colonial para fundar La France Équinoxiale. En su libro publicado en 1614 afirma: "El jaebuüre tiene una cola larga en cuyo centro hay una espina en forma de dardo más grande que un dedo y cuya lesión es tan peligrosa, que a veces es mejor quitar la extremidad afectada" (Nomura 1996).

En el mismo periodo, el sacerdote misionero Frei Cristóvão de Lisboa (* 1583, † 1652), registró 103 especies de peces y publicó los primeros dibujos de rayas de agua dulce (jabepurapeni en lengua indígena) incluidos los informes sobre las especies de la Amazonia oriental (estados de Pará y Maranhão). Su libro "Historia de los animales y los árboles de Maranhão", se considera un trabajo de documentación iconográfica magnífico, en el cual es posible hallar historias asociadas con rayas de la familia Potamotrygonidae: "Jabebura [...] es muy fuerte y tiene espinas en la espalda, tras su secado, la piel sirve como papel de lija, son tan fuertes que ni una flecha ni una espada puede traspasarlas, tienen una espina en la cola que es muy peligrosa y sus picaduras ya han matado a algunas

personas [...]. Jabepurapeni es la raya de agua dulce, de un palmo y medio de largo, que puede alcanzar los cuatro y medio tramos de diámetro, son muy redondas, de color marrón con manchas rojas, el cuello está cubierto de pequeñas espinas y dos más largas en la cola que son muy peligrosas y venenosas, es un animal muy peligroso" (Lisboa 2000).

El naturalista y explorador Henry W. Bates (* 1825, † 1892) aporta una colección de textos sobre los peces y el folclore "[...]. Las rayas son comunes en bahías tranquilas y los nadadores a menudo son gravemente heridos por ellas. El arma de este pez es un aguijón con bordes dentados y tres pulgadas de largo, que crece desde el lado de la larga cola carnosa. Una vez ví a una mujer que resultó herida mientras se bañaba, ella gritó horriblemente y tuvo que ser llevada a la cama, donde permaneció durante una semana padeciendo el dolor. He visto a hombres fuertes que quedaron lisiados durante muchos meses debido a su aguijón" (Bates 1944, Nomura 1996).

Un siglo más tarde, Ricardo de Souza Rosa (1985) recuperó los estudios sobre las rayas de agua dulce en Brasil, así como diverso material relacionado con la historia y la taxonomía de la familia Potamotrygonidae, incluyendo la experiencia de los indígenas suramericanos con accidentes causados por estos animales: "Los indios de América del Sur fueron probablemente los primeros seres humanos afectados por las rayas de agua dulce. Los primeros informes sobre estos animales, provenientes de misioneros y exploradores, revelaron que muchas tribus tenían diferentes nombres para las rayas en sus vocabularios, y en consecuencia llamaron a algunos, ríos de rayas, debido a su abundancia (...). Los indios probablemente desarrollaron el



M. A. Morales-B.

método de arrastrar los pies en el fondo del río para cruzarlos, para evitar lesiones por rayas (...) también desarrollaron los primeros tratamientos naturales para las heridas causadas por rayas, utilizando extractos de plantas“ (Rosa 1985).

En el caso de la Orinoquia, las narraciones de José Gumilla en “El Orinoco Ilustrado y Defendido” (edición de 1963) que datan del periodo colonial (1741), son más que elocuentes en cuanto a la importancia y los problemas que ya causaban estas especies (ver López-Corcuera 1984).

Epidemiología

Se presenta a continuación los datos recolectados y los casos observados en el norte y centro-oeste de Brasil, en los ríos, comunidades ribereñas y hospitales situados en la Amazonia y sus adyacencias; también en la Amazonia ecuatoriana, Orinoquia colombo-venezolana (especialmente en la región de los Llanos venezolanos) y registros puntuales de la cuenca del Magdalena (Figura 1).

En la cuenca del Araguaia -Tocantins, norte y centro-oeste Brasil - principalmente en los estados de Tocantins, Mato Grosso y Pará-, las lesiones causadas por rayas son más frecuentes durante la sequía, sobre todo entre julio y septiembre (Haddad Jr. *et al.* 2004, Haddad Jr. y Garrone Neto 2009, Haddad Jr. *et al.* 2013). En éste periodo se forman las playas y bancos de arena en los ríos (por ejemplo Araguaia, Xingú y ríos Tocantins), donde miles de personas llevan a cabo actividades recreativas. Las víctimas suelen ser picadas en las extremidades inferiores durante el día, mientras nadan o vadean en el agua o de un banco de arena a otro. Los accidentes tienden a disminuir a lo largo del año pero siguen ocurriendo esporádicamente entre

los pescadores profesionales y aficionados (Figura 2). En este grupo de personas, los accidentes suceden generalmente cuando los animales son pisados o cuando se utilizan atarrayas, porque al emplear esta técnica, los pescadores deben quedarse en el agua para recoger la red. El desembarco de los peces en la orilla o las labores de mantenimiento de las embarcaciones también han dado lugar a accidentes en las regiones norte y centro-oeste de Brasil. Los pescadores aficionados se lesionan con frecuencia entre abril y mayo pues es la temporada de pesca abierta para las especies nativas, momento en el que las personas de las regiones sur y sudeste del país buscan los ríos amazónicos y del medio-oeste para la práctica de esta pesca. En estas ocasiones, las picaduras son el resultado de la manipulación de los animales capturados accidentalmente con anzuelos o de haber sido pisadas mientras se encuentran camufladas en las playas o bancos de arena.

En el curso medio del río Araguaia (donde se encuentran importantes centros turísticos de pesca), la principal especie observada suele ser *Potamotrygon orbignyi*. En la misma región *Potamotrygon henlei* suele habitar cerca de las rocas, mientras que *Potamotrygon leopoldi* es endémica del río Xingu donde es capturada frecuentemente. Estas especies tienden a acercarse a las orillas durante la noche, lo que debe servirnos de alerta. En el río Tocantins, la inundación de zonas extensas por efecto de las centrales hidroeléctricas formó islas artificiales y playas que sirven de áreas de recreo para los habitantes locales. En esos sitios tienden a ocurrir accidentes con rayas durante todo el año. También en los embalses, en donde ciertas condiciones ambientales como la reducción del flujo de la corriente o la proliferación de presas que son parte de la dieta de las rayas, pueden

ENVENENAMIENTOS

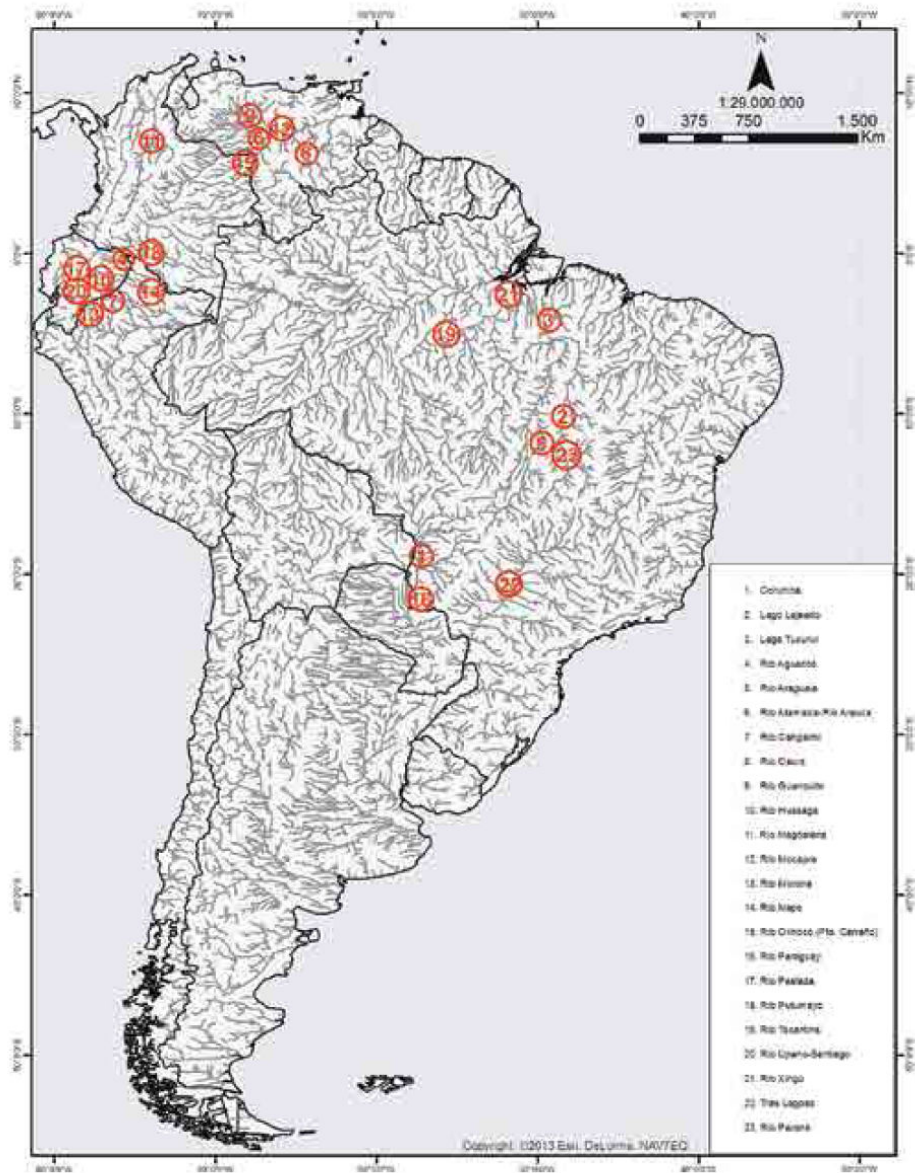


Figura 1. Localidades de los registros de las lesiones causadas por las rayas de agua dulce relacionadas con los casos de estudio considerados en este capítulo.



M. A. Morales-B.



Figura 2. Situaciones de riesgo para los pescadores profesionales debidas a los accidentes con rayas: a) pesca de cerco y otras actividades en el agua; b) y c) un pescador aficionado pescando en un afluente del río Araguaia (Brasil Centro-Oeste); d) cuando fue herido por una raya de agua dulce. Fotos: D. Garrone Neto (a - b), L. F. B. Gonçalves (c - d).

dar lugar a un aumento de la población de rayas y por ende, a una mayor probabilidad de interacción con los seres humanos, tal como se ha observado en áreas circundantes del lago Tucuruí (Marabá y Tucuruí, estado de Pará) y en la presa hidroeléctrica de Lajeado (Palmas, estado de Tocantins).

En la cuenca del río Paraguay, oeste medio de Brasil -así como en los ríos de la región norte de Brasil-, las picaduras y envenenamientos por rayas de agua dulce son parte de la vida cotidiana de las comunidades indígenas y ribereñas. Pero los accidentes también ocurren entre los pescadores profesionales y ribereños, quienes sufren

heridas en las extremidades inferiores a causa de las picaduras durante las labores de servicio en los puertos o mientras se recrean en los ríos. Los niños también son susceptibles a estas lesiones, especialmente cuando juegan en los ríos. Las lesiones que sufren los pescadores aficionados, son causadas principalmente por el manejo inadecuado de los animales capturados accidentalmente con anzuelos. También hay informes de accidentes con turistas y animales, incluyendo caballos y ganado, mientras cruzaban o se bañaban en los ríos. En un estudio realizado en Corumbá, Mato Grosso do Sul, frontera entre Brasil y Bolivia, se encontró que durante

ENVENENAMIENTOS

el invierno austral, de julio a septiembre, los accidentes fueron más frecuentes (Haddad Jr. *et al.* 2004). De los 18 casos investigados, el 90% ocurrieron durante el día y las víctimas fueron hombres entre 29 y 46 años. La especie *Potamotrygon motoro* fue la más común en el área de investigación, lo que sugiere que estaba involucrada en la mayoría de los casos. *Potamotrygon falkneri* también se encuentra en la cuenca del río Paraguay y se relaciona con lesiones humanas.

En la Amazonia ecuatoriana los accidentes son frecuentes entre las comunidades indígenas Cofanes, Shuaras, Qechuas, Achuaras y Huaoranis, mientras realizan actividades de pesca en las orillas de ríos y lagunas, tanto durante el día como la noche. El mayor número de accidentes de rayas se producen en la época seca cuando disminuye el nivel de las aguas. En la tabla 1 se muestra el número aproximado de casos provenientes de los nativos, quienes han sufrido las picaduras de rayas, especialmente de la pumaraya (*Potamotrygon motoro*), que es la especie más abundante. Todos los casos fueron tratados tanto con medicina tradicional como en centros hospitalarios. Se registraron 56 casos en tres años (2011-2013).

En Colombia, aunque no hay estadísticas al respecto, es ampliamente conocido los accidentes con este tipo de especies. En todas las comunidades ribereñas hay reportes anecdóticos de pobladores, trabajadores agrícolas, bañistas, pescadores e indígenas de la Orinoquia y Amazonia, donde la mayor parte de las lesiones están relacionadas con picaduras de *Potamotrygon orbignyi* y *Potamotrygon motoro*. Los centros de salud evaluados (Puerto Inírida y Puerto Carreño-Orinoquia, y

Leticia-Amazonia), no llevan registros específicos de accidentes con rayas y en algunos casos los médicos que atienden a los pacientes no están familiarizados con este tipo de situaciones. Además, estos casos no son de notificación obligatoria y los documentados son muy pocos, por lo que el subregistro es muy alto (Gómez-C. 2011). De manera muy aproximada, de acuerdo a la consulta con especialistas y lugareños, la región de Colombia que experimenta el mayor índice de accidentes, corresponde a la cuenca del río Magdalena-Cauca y sus tributarios, donde la raya barranquillera (*Potamotrygon magdalenae*) es muy abundante. Los afectados incluyen principalmente a los pescadores y trabajadores del campo (Lasso obs. pers.).

En Venezuela hay algo más de información documentada al respecto. La búsqueda permitió encontrar seis trabajos que datan desde 1965 hasta el 2004, cuatro de ellos referentes a la región de los Llanos, donde parecen ser más frecuentes los encuentros con rayas de agua dulce. Dichos trabajos tocan varios tópicos relacionados con aspectos clínicos, epidemiológicos, tratamiento y prevención. Dao (1965) con base en datos recogidos entre 1941 y 1964 en los Llanos de Venezuela, especialmente en los ríos Aguaró-Guariquito y Mocapra, estudió 23 casos clínicos de lesiones producidas por la raya tigrina (*Potamotrygon orbignyi*) y la guacamaya (*Potamotrygon schroederi*). De estos pacientes, siete acudieron antes de las primeras 24 horas a recibir atención médica y 16 eran casos infectados, con intervalos de cuatro días hasta cinco meses después de producirse las lesiones por las rayas. Así, se puede observar que es mayor el número de casos infectados que fueron a los hospitales a recibir el tratamiento, que los otros con lesiones recientes.

Tabla 1. Lesiones o picaduras de rayas atendidas por curanderos y centros médicos en la Amazonia ecuatoriana. Periodo 2011-2013.

Cuenca hidrográfica/ río	Medicina natural	n casos	2011	2012	2013	Centros médicos	n casos	2011	2012	2013
Río Putumayo	X	9	4	3	2	Centro de Salud Pto. El Carmen	5	2	2	1
Río Aguarico	X	8	3	3	2	Centro de Salud Tarapoa	2	1	1	0
Río Aguarico (medio)	X	4	1	2	1	H. Provincial Lago Agrio	4	2	1	1
Río Napo (alto)	X	3	1	2	1	H. Provincial Fco. Orellana	4	1	3	1
Río Napo (medio)	X	4	2	1	1	Centro de Salud Limoncocha	3	1	1	1
Río Napo (bajo)	X	4	2	1	1	Centro de Salud Tiputini	5	3	2	0
Río Napo (bajo)	X	5	2	3	0	Hospital Nuevo Rocafuerte	4	2	2	0
Río Curaray (medio)	X	4	2	1	0	Centro de Salud Lorocachi	5	2	2	1
Río Pastaza (medio)	X	5	4	2	0	Hospital Provincial Puyo	3	1	1	1
Río Pastaza (bajo)	X	4	3	2	0	Hospital Provincial Shell	2	1	1	0
Río Upano-Santiago	X	2	1	1	0	Hospita Provincial de Macas	2	1	1	0
Río Huasanga	X	2	1	1	0	Hospital San Jose Taisha	5	2	2	1
Río Morona-Cangaimi	X	2	1	1	0	Hospital San Jose Taisha	3	1	2	0

M. A. Morales-B.



ENVENENAMIENTOS

Rodríguez-Acosta (2005) realizó un análisis clínico y epidemiológico de accidentes ocasionados por rayas de río y más recientemente, Gutiérrez *et al.* (2004), publicaron un análisis descriptivo de 20 casos atendidos entre enero del 2000 a diciembre del 2003 en la región de San Rafael de Atamaica, cuenca de los ríos Apure-Arauca. La distribución fue como sigue: año 2000 (4), 2001 (5), 2002 (6) y 2003 (5). El 70% de los casos tuvieron lugar en la estación seca (febrero-abril), con un predominio de pacientes masculinos (90%) en la tercera y cuarta década de la vida durante la realización de actividades recreacionales (80%) o pesca (20%). La mayoría de los pacientes acudieron al Ambulatorio de Atamaica poco después del accidente, sólo la mitad volvieron al control semanal.

San Fernando de Apure, capital del Estado Apure y principal ciudad de los Llanos inundables venezolanos, tiene un hospital central y varios centros de salud. Varios de ellos fueron visitados por el último autor durante el 2013 y la información obtenida -tras varias averiguaciones indirectas, pues la información es de acceso restringido-, fue de 59 casos (2011), 65 casos (2012) y 37 casos (agosto 2013). De estos accidentes, entre 4 a 8 corresponden a bañistas de la propia ciudad, el resto provienen de poblados vecinos y tanto los campesinos, llaneros y pescadores poco van a los centros de salud salvo que la herida se infecte gravemente.

En otras regiones de Venezuela como el Lago de Maracaibo y las áreas pantanosas del delta del Orinoco, los accidentes son frecuentes. Para todo el país, los habitantes más afectados en orden de importancia suelen ser pescadores, indígenas, bañistas y trabajadores del campo (Lasso 1985).

Aspectos clínicos del envenenamiento

El dolor y la necrosis de los tejidos en el sitio de la picadura, son aspectos constantes y destacados por varios autores desde los primeros informes sobre las lesiones de rayas de agua dulce, incluso desde épocas coloniales (ver p. e. las narraciones de J. Gumilla de 1741, re-editadas en 1963 y reseñadas por López-Corcuera 1984). Ya Vellard en 1931, describió las manifestaciones clínicas del envenenamiento producido por la raya: "Las rayas a menudo pican en los pies o parte baja de la tercera parte de la pierna. Las heridas son profundas y amplias; independientemente de la acción del veneno, el tejido desgarrado ya produce intenso dolor. Sólo unos minutos más tarde, de cinco a diez o incluso más, los síntomas comienzan a manifestarse. Inicialmente hay calambres muy fuertes que se extienden hasta la base de la extremidad lesionada, que a veces son generalizados. La extremidad lesionada se inmoviliza en flexión y comienzan contracturas muy dolorosas; el sufrimiento se vuelve intolerable y el paciente no puede dejar de gritar. El dolor persiste con la misma intensidad durante diez o veinte horas y luego va disminuyendo lentamente, desapareciendo sólo pasados unos pocos días. Poco después del accidente, el área lesionada empieza a arder, se vuelve caliente y roja y la sensación es a menudo acompañada por profusión sanguínea. En general estas heridas son mal atendidas, por lo que suelen complicarse derivando en linfangitis y adenitis. Más tarde, los tejidos necróticos se separan debido a las úlceras, provocando en muchos casos, la amputación espontánea de los pies o las manos. La cura de estas lesiones siempre toma largo tiempo. Aparte del dolor, los síntomas generales suelen ser en general de menor importancia" (Vellard 1931). Mello-Leitão (1948)



M. A. Morales-B.

reproduce el texto anterior en su libro. En 1934 Couto de Magalhães observó que “[...] la herida resultante (de la picadura) es un problema, ya que la irregularidad del corte-el aguijón deja un producto viscoso-contribuye en gran medida a complicar la lesión. La gente de la tripulación le teme mas a estos peces que a las serpientes” (de Magalhães 1934).

Castex y Loza (1964) definen la llamada “Enfermedad Paratrygónica” después de ver decenas de casos en Argentina: “El inicio es repentino, con dolor desgarrante agudo y violento con o sin cólicos, ansiedad e inquietud y poco o nada de los síntomas generales”. Durante este estado o periodo hay “malestar (no constante), ansiedad e inquietud (no constante), hipertermia discreta (no constante), dolor, edema rojizo moderado y localizado, escaras, constante formación y segregación perilesional y úlcera tórpida”. La enfermedad evoluciona durante “20 días a varios meses” y las complicaciones pueden ser “traumática con infección superpuesta, gangrena, fistula, trastornos neurotróficos, hipersensibilización a diversos alérgenos y vasos sanguíneos rotos por el proceso ulceroso” (Castex *et al.* 1964).

Las observaciones basadas en más de 270 accidentes registrados a lo largo de los ríos de Brasil, muestran que cerca del 60% de las víctimas se encontraban caminando en el agua o capturando cebos para la pesca entre las macrófitas, o prestando servicios en los puertos cuando sufrieron la picadura. Más del 90% de los pacientes tenía picaduras en las extremidades inferiores y menos del 10% en las manos. El síntoma principal es el dolor intenso, el cual aparece inmediatamente después de la picadura y provoca cambios de conducta en los pacientes debido a su intensidad. Otros

síntomas fueron el edema y el eritema local, así como necrosis cutánea de intensidad variable (Figura 3). En Venezuela los estudios también muestran una mayor incidencia en el pie, tanto en la región dorsal como en el tendón de Aquiles (Dao 1965, Machado-Allison y Rodríguez-Acosta 2005, Rodríguez-Acosta 1997) (Figura 4).

Las lesiones por rayas de agua dulce, son más graves que las causadas por rayas marinas si se tiene en cuenta la necrosis de la piel como un parámetro comparativo, ya que el dolor es intenso en ambos casos (Haddad Jr. 2008). La tasa de necrosis de la piel por rayas marinas fue de aproximadamente 75%, mientras que fue casi del 100% en el caso de rayas de agua dulce. Según Haddad Jr. *et al.* (2004) y Barbaro *et al.* (2007) la comparación de muestras de tejido afectadas por la picadura de *Dasyatis guttata* (Dasyatidae) y *Potamotrygon falkneri* (Potamotrygonidae), demostraron que la necrosis de la piel observada en los animales de laboratorio, fue más intensa en los ratones inyectados con extractos derivados de rayas de agua dulce, que de rayas marinas, como ya se observó durante la asistencia a las víctimas de ambos tipos de rayas.

Sólo se detectaron actividades letales, dermonecróticas y miotóxicas en extractos tisulares de aguijones o espinas caudales de *P. falkneri*, mientras que la acción edematosa fue dependiente de la dosis y similar en ambos extractos. No se detectó presencia de acción coagulante, hemólisis directa o fosfolipasa A2. Ambos extractos mostraron actividades caseinolíticas, gelatinolíticas y fibrinogenolíticas que no fueron causadas por las metaloproteinasas. La actividad de la hialuronidasa se detectó en extractos de *P. falkneri* y se probó la presencia de reacción cruzada empleando

ENVENENAMIENTOS



Figura 3. Necrosis en las extremidades inferiores de los pescadores aficionados y profesionales del norte y centro-oeste de Brasil. a-c) El envenenamiento por rayas de agua dulce tienden a causar necrosis de la piel; b, d) úlceras crónicas en la víctima. El patrón de las úlceras crónicas es como ondas “una piedra arrojada al agua” o “rebanadas”. Fotos: V. Haddad Jr.



Figura 4. Pie de indígena Yekwuana con lesión causada por *Potamotrygon schroederi*. Fotografía tomada dos meses después del accidente. Río Caura, Venezuela. Foto: C. A. Lasso.



M. A. Morales-B.

las técnicas ELISA y Western Blot en anticuerpos de conejo. Se observó acción nociceptiva en ambos extractos, dos veces mayor en *P. falkneri* respecto a *D. guttata*, lo que sugiere mayor toxicidad. Aunque las manifestaciones clínicas son claramente más intensas en los accidentes causados por rayas de agua dulce, la diferencia entre la actividad nociceptiva observada en ambos grupos sugiere la necesidad de profundizar en la investigación, ya que la termolabilidad de las toxinas que causan dolor, está estrechamente relacionada con las condiciones ambientales.

El patrón de la úlcera resultante suele consistir en necrosis grandes, acompañadas de nuevas áreas circulares de necrosis radiando desde el punto central de la herida; semejantes a los círculos concéntricos (ondas) que se forman en el agua cuando se lanza una piedra o la superficie de una cebolla cortada longitudinalmente (Figura 3). Estas úlceras que se ven como “una piedra arrojada al agua” o “una cebolla en rodajas”, no aparecen en todos los accidentes, pero cuando está presente, ayudan al diagnóstico clínico. La curación de la úlcera se logra pasados varios meses de evolución pero suelen quedar grandes cicatrices en las áreas comprometidas.

Los síntomas sistémicos observados suelen ser: fiebre, sudores fríos, náuseas, vómitos y agitación asociados al dolor y al estrés de las víctimas. Las manifestaciones agudas (dentro de las 24 horas) son extremadamente incapacitantes, lo que demuestra la gravedad de este tipo de envenenamiento desde el punto de vista de la salud en el trabajo. El periodo de curación de las úlceras fue de alrededor de tres meses, pero no fue posible evaluar la tasa de infección secundaria que sucede en el proceso. En Colombia estos envenenamientos

son considerados como accidentes laborales que afectan no sólo a los trabajadores, sino a sus familias, a veces con consecuencias graves del tipo social y económico, por la incapacidad que estos generan (Gómez-C. 2011).

Algunos autores mencionan que las reacciones frente a la picada de una raya no son siempre las mismas en diferentes individuos (López-Corcuera 1984), aunque si se puede hablar de un patrón más o menos generalizado como el descrito arriba. Para mayor detalle de las lesiones causadas por rayas y sus síntomas en Venezuela se recomienda ver a Dao (1965), López-Corcuera (op. cit), Machado-Allison y Rodríguez-Acosta (2005) y Rodríguez-Acosta (1997).

En Colombia hay reportes de accidentes con *Potamotrygon magdalenae*. En 1993, en el Municipio de Puerto Berrío, se documentó un caso clínico que sucedió en el río Magdalena en un paciente de sexo masculino, pescador, lesionado en la región femoral que le ocasionó una fístula arterial (Restrepo y Girón 1993). Esta especie es una de las de mayor importancia clínica en el país, ya que es bastante frecuente en el río Magdalena y sus tributarios (Gómez-C. 2011), una de las regiones más pobladas del país y por ende con mayor probabilidad de accidentes.

Tratamiento

El tratamiento de las lesiones causadas por rayas de agua dulce incluye una gran variedad de remedios populares, caseros, supersticiones y leyendas. Estas datan incluso de la época colonial. Los españoles encontraban alivio aplicándose sobre la herida un trozo de queso caliente, pero esto no evitaba la formación de una úlcera; probablemente el alivio se producía por el calor que descomponía la toxina. Otros

ENVENENAMIENTOS

tratamientos más brutales consistían en la aplicación de un hierro al rojo vivo (López-Corcuera 1984). También existían otros tratamientos más pintorescos como el descrito por el padre Gumilla quien así los describió: "... al primer chico que me trajeron herido, saqué una vena que hay en el centro de los ajos, que es la que pasa a retoño cuando nacen y la introduje por la herida de la púa; a corto espacio brotó de ella tal copia de sangre, que arrojé a la dicha vena o nervio del ajo; después de que paró la sangre, puse otro semejante y volví al cabo del rato a salir sangre, pero en menor cantidad y reteniendo en mi casa al paciente, a los tres días ya estaba sano, sin habersele inflamado la herida ni poco ni mucho; de modo que se infiere que lo cálido del ajo pone fluida la sangre coagulada con el frío del veneno, y se ve que con la misma sangre, sale el veneno que la púa había entremetido" (extraído de López-Corcuera op. cit.). En la actualidad en el Llano venezolano se aplican toda clase de tratamientos caseros sobre la herida, como por ejemplo la gasolina, líquido de frenos, tabaco mascado (chimó) y arena entre otros (López-Corcuera 1984, Lasso 1985, Gutiérrez *et al.* 2004). Los indígenas de las costas del río Orinoco y Apure en Venezuela, suelen usar fomentos o cataplasmas calientes de ajo frito en aceite de Castilla, baños de agua caliente con sal y otros aplican localmente el casabe o la torta de yuca húmeda. También suelen tomar agua del río o laguna donde fueron picados por la raya (Dao 1965).

En la Amazonia ecuatoriana los indígenas hacen las curaciones en base al conocimiento ancestral, que consiste en el uso del latex del árbol de higuerón (*Pentagonia spathicalyx*), especie que habita en las orillas de las lagunas y caños de las áreas de inundación. Los

indígenas y colonos calientan el látex que es vertido en la herida (de la Torre *et al.* 2008). También es usual que los nativos se apliquen agua caliente, hígado de pescado e incluso gasolina entre otros productos.

Los indígenas brasileños y los habitantes ribereños recomiendan la aplicación de orina humana en el punto afectado, el roce de los ojos de un bagre (probablemente algún Siluriforme de la familia Pimelodidae) o incluso –y muy común en el Araguaia, ríos Paraguay y sus afluentes–, el contacto de la zona afectada por la picadura con los genitales femeninos humanos (!), procedimiento que se considera infalible en la mitigación del dolor. Esta costumbre también es conocida en Venezuela, donde la creencia generalizada en el Llano es que la picadura de raya se alivia tomando el agua de un lavado vaginal de una mujer, que cuanto más vieja y fea sea y si además está menstruando, más efectivo será (López-Corcuera 1984). Este brebaje es conocido popularmente como "carato de cuchara" (Lasso obs. pers.). Por supuesto, no todas las recomendaciones son aceptables desde el punto de vista de la ciencia.

Castex (1965) en su comunicación sobre la "Enfermedad Paratrygónica", presentado en el VIII Congreso Internacional de Medicina Interna en la Argentina, propuso medidas para el tratamiento del envenenamiento por raya. El objetivo inmediato debe ser el control del dolor y la prevención de la necrosis de la piel. Por lo tanto, el autor sugirió el lavado intensivo de la herida y la eliminación temprana de la zona afectada en un intento por eliminar el veneno. Propuso el uso de analgésicos locales (novocaína) u opiáceos sistémicos para controlar el dolor, antibióticos en la primera señal de infección y tiosulfato de sodio y gluconato de calcio por vía



M. A. Morales-B.

intravenosa para prevenir la cronicidad de la lesión. En el tratamiento de las lesiones crónicas, las medidas fueron el uso de corticosteroides y la limpieza de la úlcera con solución salina y peróxido de hidrógeno (Castex 1965). También mencionó la incapacidad temporal del paciente y la necesidad de permanecer en la cama durante 60 días. Esta incapacidad es absoluta los primeros quince días.

No existe actualmente un protocolo para el cuidado de los pacientes que sean lesionados por rayas. Se recomienda la inmersión de la extremidad afectada en agua caliente -no hirviendo (aproximadamente 60 ° C)- debido a las propiedades termolábiles de algunas toxinas de las rayas y a la vasodilatación causada por la temperatura caliente, pues el veneno promueve la vasoconstricción y la isquemia (Haddad Jr. *et al.* 2004, Garrone Neto y Haddad Jr. 2008). El dolor por lo general disminuye con esta medida.

Otros procedimientos incluyen la exploración quirúrgica de los fragmentos, la limpieza intensiva de las heridas, la profilaxis contra el tétano, el uso de antibióticos y anestésicos en el área afectada y de analgésicos sistémicos, incluyendo los opioides en caso de dolor persistente tras las primeras dos horas. La escisión temprana de la zona afectada es recomendada por algunos autores, pero su aplicación no siempre es posible dada la dificultad de delimitar con precisión la zona necrótica durante las primeras etapas de la enfermedad. Las complicaciones de la fase crónica se tratan con medidas empleadas en la curación de úlceras crónicas: reposo, lavado intenso con agua y jabón y antibióticos tópicos. El uso de corticoides es controvertido ya que estos fármacos pueden alargar el tiempo de curación de la úlcera.

En Venezuela se ha recomendado que la cobertura antibiótica debe abarcar *Staphylococcus*, *Streptococcus* y gérmenes del agua, aunque también otros antibióticos recomendados incluyen quinolonas (ciprofloxacina, levofloxacina), doxicilina, trimetoprin-sulfametoxazol, cefurime y aminoglósidos (Machado-Allison y Rodríguez-Acosta 2005). La mayoría de los médicos recomiendan para el tratamiento antibiótico profiláctico un ciclo corto de 5 a 7 día por vía oral (Gutiérrez *et al.* 2004). El médico venezolano David Machado-Aranda (1997) señala el siguiente tratamiento: 1) lavado de la herida con abundante agua y jabón; 2) ciclos alternados de calor y frío; 3) limpieza quirúrgica para retirar los pedazos de tejido glandular u óseo de la espina o aguijón de la raya, que haya podido quedar dentro de la herida; 4) cubrir la herida con cremas antisépticas; 5) antibioticoterapia de amplio espectro VO (beta-lactámico); 5) analgesia con diclofenaco sódico 100 mg VO TID, si es muy fuerte el dolor Meperidina o Nalbufina 1 ampolla IM.

A continuación se narra una experiencia sobre la lesión ocasionada por *Potamotrygon orbignyi*, en uno de los investigadores colombianos que se encontraba en el río Orinoco durante una de las salidas de campo (enero 2013), recogiendo información bioecológica sobre las rayas para incluir en este libro:

“Apenas ocurrió el accidente (22:00 horas aproximadamente) en la orilla del río, no apoye el pie e intenté mantener la calma (respirar pausada y profundamente). Se me extrajo uno de los aguijones o espinas caudales de la raya, que quedó clavada en el tobillo y luego me retiraron la bota de goma y la media. Inmediatamente después me sumergieron la herida en agua

ENVENENAMIENTOS

caliente con sal, alterando con compresas con hielo y se limpió la herida con el material disponible del equipo de primeros auxilios (alcohol, Isodine y agua oxigenada) (Figura 5a). La persona que estaba haciendo los primeros auxilios hizo presión sobre las dos heridas (la raya clavó los dos agujijones o espinas caudales), para que se saliera la toxina; al principio salía sangre un poco diluida con un fluido algo espeso y transparente. Para el dolor tomé dos analgésicos (Ibuprofeno 800 mg). Además del dolor intenso sentía “calambres” en los músculos. El dolor y estos “calambres” se extendían desde el tobillo donde fue la herida, hasta la cintura. Esa noche dormí con el pie levantado sobre una almohada. Al otro día, amanecí con el pie hinchado y con un gran morado (edema) alrededor de la herida. Nos fuimos a Puerto Carreño y por recomendaciones de los lugareños, pues apenas llegue al puerto todos identificaron que me había picado una raya y me contaron sus experiencias -con lo cual quedamos muy sorprendidos puesto una gran cantidad de personas habían sido picadas y no sólo una vez sino hasta seis veces tanto hombres como mujeres-, me fui a que me tratara un curandero el cual me rezó. Ese mismo curandero me recomendó ir al centro médico para que me recetaran un antibiótico, el cual tomé por siete días, el médico de guardia no tenía experiencia en este tipo de lesiones y ese fue su primer caso (p. e. no recetó el tratamiento para la profilaxis del tétano). Al tercer día del accidente viajé a Bogotá (Figura 5b), quedé en incapacidad (no podía caminar) y estuve curando la herida diariamente (desinfección con agua oxigenada y rifocina), tratándola con desinflamantes naturales como la caléndula (sumergía el pie en agua caliente con flores de caléndula) y mantenía la herida sin cubrir para que seicara. Sin embargo, tuve que cubrir con medias

gruesas el resto del pie puesto que permanecía muy frío continuamente. Todo parecía transcurrir de manera normal, pero a los diez días empecé a notar que la herida se estaba necrosando, por lo que fui a un centro de atención (Figura 5c). El médico que me atendió, afortunadamente tenía experiencia con este tipo de lesiones (aprendidas en la cuenca del Magdalena) y me dijo que era indispensable que me hubieran colocado una inyección para el tétano apenas había ocurrido el accidente. Finalmente retiró el tejido necrosado, limpió la herida (Figura 5d), y volvió a recetar el mismo antibiótico por otros siete días. Estuve bajo control clínico durante los cuatro días siguientes. Después de dos meses afortunadamente me recuperé (puesto que la información que encontraba al respecto no era nada alentadora, hasta seis meses de incapacidad) (Figura 5e) y volví a campo a seguir con el trabajo (Figura 5f”).

Como puede evidenciarse, no existe un tratamiento definitivo y realmente eficaz para las lesiones producidas por las rayas. La única forma de neutralizar las consecuencias de los accidentes es inactivando las toxinas del veneno, para lo cual sería necesario producir un suero. Se sabe que el envenenamiento es severo, incapacitante y potencialmente fatal si se infecta la lesión. Dao (1965) señala la muerte de pacientes lesionados por rayas en los Llanos venezolanos, que no recibieron el tratamiento antitetánico y cuyas heridas se infectaron. Sin embargo, aún no hay “justificación estadística” para la producción del antídoto, debido al bajo número de lesiones o casos reportados. A pesar de esto, hay que tener en cuenta, que la producción del suero tendría más validez y sería un objetivo a cumplir a corto plazo, si se considerara realmente la gravedad de los síntomas y



M. A. Morales-B.



Figura 5. Lesión de raya de agua dulce (*Potamotrygon orbignyi*) en el río Orinoco, Colombia. a) Día del accidente, se observan las dos marcas de las dos espinas caudales; b) al tercer día; c) día diez: se observa necrosis; d) día 11: herida después de la limpieza en el centro clínico, e) día 17; f) herida ya curada a los diez meses. Fotos: C. A. Lasso (a-d), M. A. Morales-Betancourt (e-f).

ENVENENAMIENTOS

padecimientos de las víctimas, reconociendo que los accidentes por esta causa siguen teniendo lugar en muchos lugares a pesar de la ausencia de reportes clínicos por ocurrir estos en áreas remotas, lo que conduce a una subestimación importante de esta dolencia.

Prevención

Las lesiones causadas por rayas, así como por otros animales venenosos pueden minimizarse mediante la implementación de programas educativos en las poblaciones en riesgo. Poner a disposición de estas poblaciones humanas material informativo, carteles, señales de advertencia, ofrecer charlas y talleres en sus localidades e información sobre el tema a través de los medios de comunicación, son medidas que pueden prevenir o reducir el número de accidentes por picadura de rayas de agua dulce en Brasil y otros lugares de América del Sur. El trabajo de Haddad Jr. *et al.* (2012) en Pontal do Paranapanema del estado de Sao Paulo, es un buen precedente y ejemplo informativo en este sentido.

Las rayas de la familia Potamotrygonidae son de hábitos predominantemente bentónicos y su camuflaje a menudo las hace invisibles, especialmente cuando el agua es turbia, además de que suelen enterrarse. Por lo tanto, la recomendación para aquellos que deban caminar en aguas habitadas por rayas, es que arrastren los pies o usen un palo o paleta para tantear el sustrato delante de ellos y alejar a cualquier animal que pueda estar en el fondo. En situaciones en las que es necesario manipular rayas, por ejemplo cuando son capturadas con ganchos o redes de pesca, se recomienda inmovilizar la cola a nivel de las espinas antes de cualquier otro contacto. Para ello, se pueden emplear alicates, trozos de madera, cajas de pesca u

objetos similares, teniendo cuidado de no dañar al animal. No se recomienda pisar sus colas, incluso si se está protegido con botas de goma. Está demostrado por la experiencia narrada más arriba, relativa al accidente en Colombia, que esta protección no es ninguna garantía, aunque es posible que haya minimizado el efecto al actuar como una barrera al momento de recibir el impacto de la espina. Los buzos y buceadores también deben ser precavidos al nadar cerca del fondo y de las plantas acuáticas sumergidas, pues son lugares de refugio y alimentación de las rayas, las cuales en caso de contacto accidental, pueden reaccionar con hostilidad. Al respecto, Machado-Allison y Rodríguez-Acosta (2005) señalan la existencia de accidentes con consecuencias fatales, en buceadores que nadando o fondeando encima de una raya, recibieron el latigazo de cola, siendo clavada la espina caudal en la región torácica.

Es muy importante destacar, que a diferencia del resto de animales venenosos como serpientes, escorpiones y arañas, que utilizan el apéndice o aparato venenoso para capturar las presas, en las rayas este aparato ha sido heredado ancestralmente como un mecanismo para ahuyentar a los depredadores y no para capturar a sus presas. Este hecho refuerza el concepto de que las rayas no son animales que atacan a los humanos, sino por el contrario, usan sus aguijones, púas o espinas caudales, cuando se sienten vulnerables, es decir, sólo para su defensa.

Conclusiones

Las rayas son peces venenosos que pueden generar envenenamientos y lesiones severas en muchas comunidades de pescadores, bañistas y pobladores locales de los ríos suramericanos. Las lesiones causan



M. A. Morales-B.

un dolor local intenso y necrosis cutánea, que puede complicarse por infecciones secundarias y por la retención de fragmentos de la espina caudal en la herida. El envenenamiento ha sido poco estudiado, una vez que las víctimas suelen vivir en poblaciones lejanas y remotas, que se tratan con medidas populares y que no se registran en las estadísticas clínicas, aunque los cuestionarios respondidos por pescadores y poblaciones ribereñas, indican hasta un 25% de víctimas entre ellos. El tratamiento actual se basa sólo en medidas sintomáticas -como el empleo de agua caliente para el control del dolor-, mientras que las medidas preventivas son prácticamente inexistentes.

El conocimiento adquirido y resumido en este capítulo, podría ser una herramienta de difusión y aplicación en muchas comunidades, ya que se trata del accidente más grave con peces en los ambientes acuáticos continentales de Suramérica y representa un problema global de salud pública hasta ahora desatendido.

Bibliografía

- Almeida, V. y C. Rocha. 1989. Registro dos acidentes com peixes peçonhentos e/ou venenosos. *Revista da Sociedade Brasileira de Toxicologia* 2(1): 49-51.
- Bates, H. W. 1944. O naturalista no rio Amazonas. São Paulo. Cia. Editora Nacional. 398 pp.
- Barbaro, K. C., M. S. Lira, M. B. Malta, S. L. Soares, D. Garrone Neto, J. L. C. Cardoso, M. L. Santoro y V. Haddad Jr. 2007. Comparative study on extracts from the tissue covering the stingers of freshwater (*Potamotrygon falkneri*) and marine (*Dasyatis guttata*) stingrays. *Toxicon* 50: 676-687.
- Castex, M. N. y F. Loza. 1964. Etiología de la Enfermedad Paratrygónica: estudio anatómico, histológico y funcional del aparato agresor de la raya fluvial americana. *Revista Asociación Médica Argentina* 78: 314-324.
- Castex, M. N., E. Pedace, I. Maciel, J. Meyer, M. Murphy y G. Remonda. 1964. La enfermedad paratrygónica. Notas bibliográficas y estudio clínicoexperimental. *Prensa Médica Argentina* 51: 217-222.
- Castex, M. N. 1965. Clínica e Terapeutica de la Enfermedad Paratrygónica. *Revista Asociación Médica Argentina* 79: 547-556.
- de Magalhães, J.V.C. 1934. Viagem ao Araguaia. São Paulo: Cia. Editora Nacional. 150 pp.
- Dao, L. 1965. Lesiones producidas por las rayas Potamotrygonidae en rios de Venezuela. *Dermatología Internationalis*, octubre-diciembre: 219-224.
- de la Torre, L., H. D. Alarcon, L. P. Kvist y J. Salazar-Lecaro. 2008. Usos medicinales de las plantas. Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador. Herbario QCA & Herbario AAU. Quito & Aarhus 2008: 105-114.
- Garrone Neto, D, R. C. Cordeiro, V. Haddad Jr. 2005. Acidentes do trabalho em pescadores artesanais da região do Médio Rio Araguaia, TO, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública* 21(3): 795-803.
- Garrone Neto, D y V Haddad Jr. 2003. Acidentes por raias. Pp: 295-305. En: J. L.C. Cardoso *et al.* 2ª ed. Animais peçonhentos do Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes. São Paulo: Sarvier.
- Garrone Neto, D y V. Haddad Jr. 2010. Arraias em rios da região Sudeste do Brasil: locais de ocorrência e impactos sobre a população. *Revista Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 43(1): 82-88.
- Gómez-C., J. P. 2011. Acidentes por animales ponzoñosos y venenosos: su impacto en la salud ocupacional en Colombia. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública* 29 (4): 419 - 431.
- Gumilla, J. 1963. El Orinoco Ilustrado y Defendido. Biblioteca de la Academia Nacional de la Historia. Caracas.
- Gutiérrez, J., I. Benítez-Guerra y G. Benítez-Guerra. 2004. Envenenamiento por rayas de agua dulce. *Revista de la Facultad de Medicina* 7 (2): 1-8.
- Haddad Jr, V. 2008. Animais Aquáticos Potencialmente Perigosos do Brasil: guia médico e biológico. São Paulo: Editora Roca.

LESIONES

- Haddad Jr., V., D. Garrone Neto, J. B. P. Neto, F. P. L. Marques y K. C. Barbaro. 2004. Freshwater stingrays: study of epidemiologic, clinic and therapeutic aspects based on 84 envenomings in humans and some enzymatic activities of the venom. *Toxicon* 48: 287-294.
- Haddad Jr., V., E. L. Favero Junior, F. A. Horácio Ribeiro, B. da Costa Ancheschi, G. I. Pereira de Castro, R. Costa Martins, G. Borghini Pazuelo, J. R. Fujii, R. Brum Vieira y D. Garrone Neto. 2012. Trauma and envenoming caused by stingrays and other fish in a fishing community in Pontal do Paranapanema, State of Sao Paulo, Brazil: epidemiology, clinical aspects, and therapeutic and preventive measures. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 45 (2): 238-242.
- Lasso, C. A. 1985. Las rayas de agua dulce. *Natura* 77: 6 - 9.
- Lisboa, F. C. 2000. História dos animais e árvores do Maranhão. 2ª ed. Lisboa: Instituto de Investigación Tropical.
- López-Corcuera, G. 1984. Fauna Legendaria. Rayas, tembladores, caimanes y culebras de agua. Colección Fauna de Los Llanos de Venezuela. Fundación Científica Fluvial de Los Llanos. Editorial Arte. Caracas. 131 pp.
- Machado-Aranda, D. 1997. Guías de diagnóstico y tratamientos mas comunes. Raya de río o de mar. Familias Potamotrygonidae y otras. Pp. 104. En: Machado-Allison, A. y A. Rodríguez-Acosta. 1997. Animales venenosos y ponzoñosos de Venezuela. Primera edición. CDCH, Universidad Central de Venezuela.
- Machado-Allison, A. y A. Rodríguez-Acosta. 2005. Animales venenosos y ponzoñosos de Venezuela. Segunda edición. CDCH, Universidad Central de Venezuela. 122 pp.
- Mello-Leitão, A. C. G. 1948. Animais peçonhentos. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura.
- Nomura, H. 1996. Usos, crendices e lendas sobre peixes. Mossoró: ETRN/UNED.
- Pardal, P. P. O. 2003. Ictismo por Arraia. Pp: 279-285. En: Cardoso, J. L. C. et al. 2ª ed. Animais peçonhentos do Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes. Edited by São Paulo: Sarvier.
- Restrepo, E. y R. Girón. 1993. Fisura arterio-venosa secundaria a picadura de raya de río. *IATREIA* 6 (3): 163 - 165.
- Rodríguez-Acosta, A. 1997. Análisis clínico y epidemiológico de accidentes por rayas de río (Potamotrygonidae). *Archivos Venezolanos de Medicina Tropical* 1997 (1): 64-66.
- Rosa, R. S. 1985. A systematic revision of the South American freshwater stingrays (Chondrichthyes: Potamotrygonidae). PhD (Thesis) - College of William and Mary, Williamsburg.
- Vellard, J. 1931. Venin des rais (Taeniura) du Rio Araguaya (Brésil). *Comp. Rend. Acad. Sci.* 192: 1279-1281.



SERIE RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS
Y PESQUEROS CONTINENTALES
DE COLOMBIA

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



Carlos A. Lasso, Ricardo S. Rosa, Paula Sánchez-Duarte, Mónica A. Morales-Betancourt y
Edwin Agudelo-Córdoba (Editores)

