

1 Instituto Nacional de Limnología (CONICET-UNL), Laboratorio de Hidroecología, Ciudad Universitaria, Santa Fe, Argentina.

2 Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional del Litoral, Ciudad Universitaria, Santa Fe, Argentina.

Salud pública y ecosistemas fluviales: un estudio de la relación entre la dinámica del río Paraná y los ataques de palometas

Artículos Científicos

Espínola Luis Alberto¹, Rabuffetti Ana Pia^{1,2}

luis.e@conicet.gov.ar;

ORCID 0000-0003-2479-3079

pjarabuffetti@gmail.com;

ORCID 0000-0003-0106-0876

RESUMEN

Los ataques de palometas a humanos en la planicie de inundación del río Paraná, aunque poco frecuentes, representan un riesgo significativo en contextos de alta presión turística y alteraciones hidrológicas. Este estudio integró datos ecológicos, ambientales y clínicos para comprender los factores que inciden en la ocurrencia de estos eventos. El análisis espacial de los registros georreferenciados reveló una concentración de ataques en ambientes lénticos o de bajo flujo, especialmente en Santa Fe, Rosario y Garupá, y una asociación con condiciones ambientales específicas: altas temperaturas (30–32 °C) y bajantes estivales. Las especies involucradas —*Serrasalmus marginatus*, *S. maculatus* y *Pygocentrus nattereri*— muestran distintos patrones ecológicos, siendo *S. marginatus* la más frecuentemente registrada en incidentes, con alta agresividad y comportamiento territorial durante el período reproductivo. La mayoría de los ataques se concentran en extremidades inferiores y suelen producirse en sectores reducidos del río donde la actividad humana coincide con la concentración de peces, especialmente durante el verano. Se destaca una correlación entre el aumento de la temperatura del agua y la intensificación del metabolismo y agresividad de estos peces, lo que incrementa la probabilidad de interacción con los bañistas. Este patrón estacional refuerza la necesidad de un abordaje preventivo que incluya el monitoreo ambiental, campañas educativas y protocolos médicos para la atención de lesiones. En conjunto, los resultados aportan una base científica para desarrollar estrategias de gestión de riesgo en zonas recreativas, integrando variables ecológicas y sociales en un contexto de cambio ambiental regional.

PALABRAS CLAVE

Interacciones humano-ictiofauna, Eventos de mordedura, Zonas recreativas, Planicie aluvial, Variación hidroclimática.

ABSTRACT

Palometa attacks on humans in the Paraná River floodplain, although infrequent, represent a significant risk in contexts of high tourist pressure and hydrological alterations. This study integrated ecological, environmental, and clinical data to understand the factors influencing the occurrence of these events. The spatial analysis of georeferenced records revealed a concentration of attacks in lentic or low-flow environments, especially in Santa Fe, Rosario, and Garupá, and an association with specific environmental conditions: high temperatures (30–32 °C) and summer low water levels. The species involved —*Serrasalmus marginatus*, *S. maculatus*, and *Pygocentrus nattereri*— show different ecological patterns, with *S. marginatus* being the most frequently recorded in incidents, exhibiting high aggression and territorial behavior during the reproductive period. Most attacks are concentrated on the lower limbs and usually occur in reduced sections of the river where human activity coincides with the concentration of fish, especially during the summer. A correlation is highlighted between the increase in water temperature and the intensification of the metabolism and aggressiveness of these fish, which increases the probability of interaction with bathers. This seasonal pattern reinforces the need for a preventive approach that includes environmental monitoring, educational campaigns, and medical protocols for injury care. Overall, the results provide a scientific basis for developing risk management strategies in recreational areas, integrating ecological and social variables in a context of regional environmental change.

KEY WORDS

Human-ichthyofauna interactions, Biting events, Recreational areas, Floodplain, Hydroclimatic variation.

SigMe.

Revista de la Facultad de Ciencias Médicas, número 3, 2025

Recepción: 26/05/2025

Aprobación: 11/08/2025

URL:

<https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/publicaciones/index.php/sigme/e/s/issue/archive>

DOI:

10.14409/sigme.2025.4.e0021



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

INTRODUCCIÓN

En Sudamérica, los peces depredadores piscívoros son diversos, incluyendo especies como la tararira, el surubí, el dorado y la palometa –también llamada piraña–, por mencionar algunas. También existen peces como la corvina y el bagre, que pueden incluir peces en su dieta (Hahn y Fugí, 2007). Estos peces de agua dulce habitan en diversas zonas: ríos, arroyos, bañados y lagunas, hasta embalses. Particularmente, las palometas –también llamadas pirañas– se encuentran entre los principales predadores en los ecosistemas neotropicales de aguas continentales y entre los más agresivos de la fauna sudamericana (Almirón et al., 2015; Froese y Pauly, 2025).

Las palometas pertenecen a la familia Serrasalmodae, ampliamente distribuida en los diversos ambientes acuáticos de América del Sur. Actualmente, se han registrado unas 30 especies dentro de los géneros *Pygocentrus* y *Serrasalmus*, ambos con especies potencialmente peligrosas para los seres humanos (Sazima y Guimarães, 1987; Sazima y Machado, 1990). En el río Paraná, Argentina, se registran tres especies de palometas que representan un riesgo potencial para los bañistas dado su comportamiento agresivo: *Serrasalmus marginatus* Valenciennes, 1837; *Serrasalmus maculatus* Kner, 1858; y *Pygocentrus nattereri* Kner, 1858. Estas tres especies están ampliamente distribuidas en Sudamérica; particularmente *S. marginatus* se encuentra en la cuenca del Paraguay-Paraná y Río de la Plata, mientras que *S. maculatus* y *P. nattereri* están presentes tanto en la cuenca del Amazonas como en la del Paraguay-Paraná, y también se han registrado en el río Uruguay (Almirón et al., 2015; Froese y Pauly, 2025).

Son peces con cuidados parentales, que se reproducen en meses cálidos de primavera-verano, entre septiembre y diciembre, con desoves sincrónicos y abundantes en la planicie, colocando sus huevos entre las gramíneas acuáticas (Casciotta et al., 2005; Almirón et al., 2015). Son depredadores, preferentemente ictiófagos, con un amplio rango de ítems alimentarios: principalmente peces de pequeña talla como *Astyanax*, pequeños vertebrados terrestres, crustáceos y larvas de insectos, además de restos de vegetación acuática sumergida; presentan hábitos diurnos de alimentación (Bonetto et al., 1967; Almeida et al., 1998; Lozano et al., 2014; Almirón et al., 2015).

A pesar de que los registros sobre ataques de palometas a humanos son poco comunes y rara vez resultan fatales, suelen causar lesiones. El grupo ha cobrado relevancia sobre todo en medios de comunicación, dado el elevado número de ataques reportados en el río Paraná durante los veranos de 2014 (Lozano et al., 2014; Baena, 2025), entre otros. La mayoría de los ataques relevados consisten en mordidas únicas, generalmente en los pies o las manos, y no suelen ser producto de un comportamiento predatorio deliberado. Las palometas son propensas a atacar a bañistas que se agitan o chapotean en el agua, ya que esto puede ser interpretado como el comportamiento de una presa herida (Sazima y Guimarães, 1987) o de un potencial predador. También es más probable que se alimenten de personas ya fallecidas, como en casos de víctimas de ahogamiento por otras causas (Braga, 1972; Haddad, 2000). Sin embargo, se han documentado brotes de ataques de palometas a humanos en distintos países sudamericanos.

En Brasil, por ejemplo, se reportaron 190 ataques en un lago artificial en 2007. En Bolivia, se registró un caso fatal en 2011, cuando un joven de 18 años murió tras ser atacado por pirañas en Rosario del Yata, presumiblemente mientras se encontraba en el agua tras un incidente de caída o inmersión prolongada (Associated Press, 2011). En Argentina, un episodio ocurrido en 2013 en una playa del río Paraná, en la ciudad de Rosario, dejó más de 70 personas lesionadas, principalmente con heridas en las manos y los pies (Mintz, 2013). Estos ataques se asocian a comportamientos propios de sus estrategias reproductivas: el poseer cuidados parentales los vuelve agresivos ante la presencia humana, produciéndose el abandono pasivo de nidos y huevos o ataques a nadadores-bañistas en proximidad a

sus zonas de cría (Agostinho et al., 2000) o áreas de alimentación (Agostinho et al., 2003).

Este estudio tiene como objetivo analizar los factores biológicos y ecológicos que contribuyen a este tipo de ataques en el territorio argentino durante el período 2000–2025. Además, se abordan aspectos epidemiológicos y clínicos de las lesiones producidas en humanos. Se busca, en particular, comprender cómo variables ambientales, como la temperatura del agua, y biológicas de las especies, como el comportamiento reproductivo y la dinámica de los cardúmenes, influyen en la agresividad de las palometas hacia las personas, con el fin de aportar al conocimiento de la historia natural de estos ataques y contribuir al desarrollo de estrategias preventivas en zonas recreativas de riesgo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para identificar las ecorregiones en Argentina se utilizó el enfoque de clasificación a gran escala de las ecorregiones de agua dulce del mundo –FEOW por sus siglas en inglés– basado en Abell et al. (2008). Luego, se realizó una búsqueda de información sobre los ataques de palometas en general, sin discriminar por género o especies, en artículos revisados por pares, utilizando las plataformas de búsqueda de las bases de datos Scopus¹ y Google Scholar² entre 2020 y el 30 de abril de 2025. Las palabras clave combinadas (en inglés y español) utilizadas para la búsqueda fueron las siguientes "*Serrasalmus maculatus*" OR "*Serrasalmus marginatus*" OR "*Pygocentrus nattereri*" OR "Piranha Attacks on Humans" AND "Argentina" OR "Parana River".

Utilizando ambas plataformas, se llevó a cabo un relevamiento de todas las publicaciones disponibles que abordaran el tema de ataques de pirañas/palometas de agua dulce. Se revisaron y evaluaron también artículos periodísticos e informes gubernamentales. A partir de los resultados obtenidos en inglés y español, se recopiló la siguiente información: fecha de publicación, fuente, tipo de publicación y ubicación geográfica. Se registraron además datos sobre los tipos de ataques, zona o lugar de ocurrencia, lesiones documentadas y características ambientales/espaciales del día del evento (como estacionalidad y temperatura). También se examinaron dos listas (Liotta, 2005; Mirande y Koerber, 2020) disponibles de peces dulceacuícolas nativos y no nativos en Argentina, con el fin de complementar y contrastar la información obtenida en las búsquedas electrónicas.

Por otro lado, se utilizó la base de datos de peces de Aguas Continentales de Argentina (Museo de Ciencias Naturales "P. Antonio Scasso")³ para obtener los registros georreferenciados de la distribución espacial de las especies bajo estudio. Basándonos en la información recopilada de FishBase (Froese y Pauly, 2025) sobre especies ícticas nativas y no nativas, se determinó el rango natural de distribución y las características ecológicas de estas especies de palometas (*S. maculatus*, *S. marginatus*, *P. nattereri*). Se generó un mapa con registros georreferenciados de las especies por ecorregiones de agua dulce (FEOW) utilizando QGIS (Equipo de Desarrollo QGIS, 2024).

Se elaboró un mapa de calor para visualizar la distribución espacio-temporal de los ataques de los dos géneros de palometas entre 2013–2025. Para ello, se registraron solo los reportes de ataques que incluían información sobre la ubicación, el año/fecha de ocurrencia y la cantidad de eventos por sitio-año, considerando las diversas especies implicadas en el ataque.

Finalmente, para reducir la dimensionalidad del conjunto de datos e identificar las variables que explican la mayor parte de la variabilidad observada, se analizó

¹ Disponible en: <https://www.scopus.com>

² Disponible en: <https://scholar.google.com.ar>

³ Museo de Ciencias Naturales "P. Antonio Scasso". Recuperado de: https://pecesargentina.com.ar/base_peces/busqueda2.php

la asociación de variables ambientales y ecológicas de las especies a través de un PCA (análisis de componentes principales, por sus siglas en inglés), con el software libre R (R Core Team, 2023).

Descripción morfológica y ecológica de las especies

Serrasalmus marginatus (Figura 1). Valenciennes, 1837, conocida comúnmente como palometa picuda, es una especie de la familia Serrasalmidae. Posee un cuerpo discoidal, comprimido lateralmente, elevado, de color plateado con motas redondeadas de color marrón oscuro. Hocico aguzado y quijada inferior sobresaliente y muy oblicua. Perfil dorsal con marcada concavidad sobre la cabeza. La aleta anal posee tonalidades rojas en la mitad basal y luego negras en la mitad distal, marginal. Notoria banda negra en la base del caudal. La longitud estándar máxima registrada es de 250 mm (Graça y Pavanelli, 2007; Almirón et al., 2015; Baena, 2021).

Es una especie carnívora, muy agresiva, especialmente en aguas cálidas y someras con vegetación, donde suele formar cardúmenes. Su dieta se basa en peces pequeños, escamas y restos animales; se ha identificado como la especie más frecuentemente involucrada en mordeduras a bañistas en el río Paraná, particularmente en épocas de calor y bajante. Esta palometa se alimenta principalmente durante el día, aunque individuos de mayor tamaño pueden extender su actividad de alimentación hasta el atardecer. Por la noche, se refugian entre la vegetación acuática. Esta combinación de comportamiento oportunista, agresividad y adaptabilidad la torna un depredador eficiente y potencialmente conflictivo en ambientes de uso recreativo (Sazima y Machado, 1990).

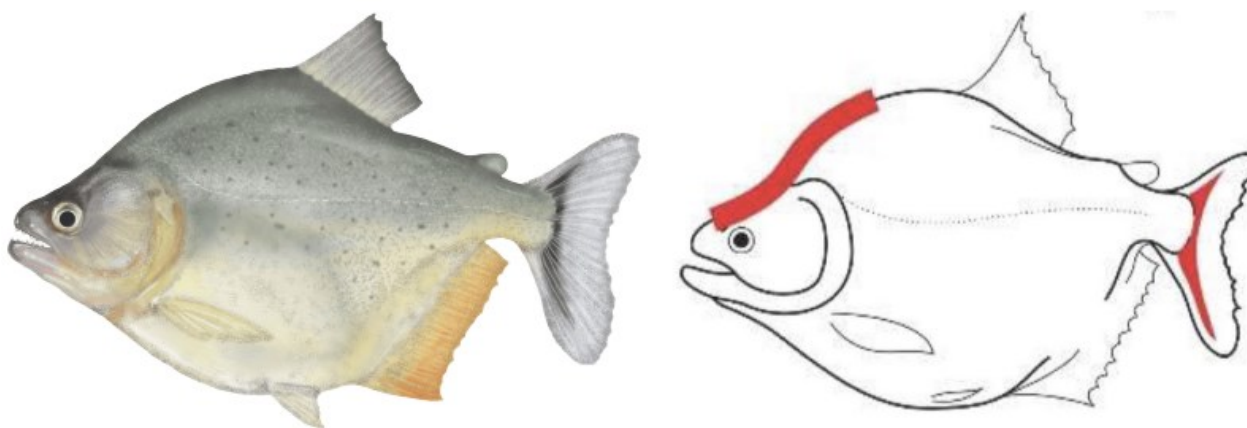


Figura 1. Dibujo y rasgos distintivos del ejemplar *Serrasalmus marginatus* (producción Fabio Baena, Peces del Paraná, Guía Ilustrada – Anexo. ICHI Paraná, 2025; @guiapecesparana).

Serrasalmus maculatus (Figura 2). Kner, 1858, conocida comúnmente como palometa brava, de la familia Serrasalmidae. Se caracteriza por tener boca terminal, con el dentario prognato (proyectado hacia adelante), y por un cuerpo más robusto, comprimido y elevado, con el perfil dorsal orbicular sin notable concavidad a la altura de los ojos. El color base del cuerpo varía de plateado a amarillento, con varias manchas redondeadas de color marrón oscuro. La aleta caudal posee un margen hialino (transparente) precedido por una banda transversal negra submarginal en la porción distal (Graça y Pavanelli, 2007; Almirón et al., 2015). Puede alcanzar longitudes de hasta 260 mm, con machos de hasta 26,4 cm y hembras de hasta 34,5 cm, y un peso máximo reportado de 420 g (Marques et al., 2016). Suele actuar de forma solitaria o en pequeños grupos. Esta especie presenta hábitos menos gregarios que otras palometas, siendo generalmente solitaria o formando pequeños grupos de hasta 20 individuos. Es activa principalmente durante el día, aunque los ejemplares más grandes extienden su actividad de alimentación hasta la noche, manteniéndose cerca del fondo en zonas con vegetación. En etapas tempranas se alimenta de

crustáceos microscópicos e insectos acuáticos, pero desde tamaños pequeños como 1,2 cm comienza a morder las aletas de otros peces. A medida que crece, su dieta se basa en aletas y porciones musculares de peces, aunque los adultos también pueden alimentarse de carroña, incluyendo restos de mamíferos –incluso humanos– (Sazima y Zamprogno, 1985; Sazima y Guimaraes, 1987). En ocasiones puede causar heridas en ubres de ganado vacuno cuando ingresan al agua (Casciotta et al., 2005). Se han documentado ataques a personas, especialmente en zonas represadas durante la temporada reproductiva, asociados a comportamientos de defensa parental por parte de los adultos (Haddad y Sazima, 2003). Aunque menos propensa a ataques en masa, *S. maculatus* representa un riesgo significativo, sobre todo en ambientes alterados o con alta densidad de individuos.

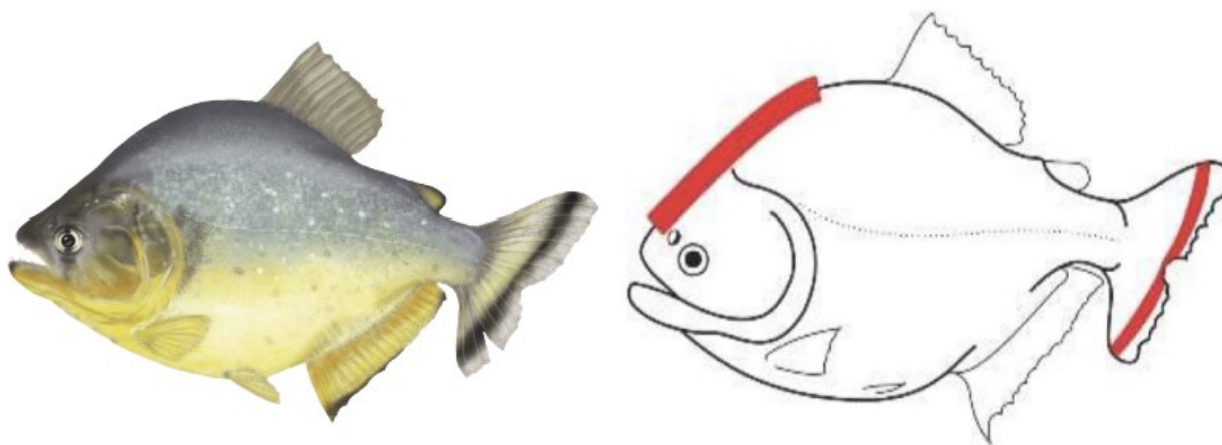


Figura 2. Dibujo y rasgos distintivos del ejemplar *Serrasalmus maculatus* (producción Fabio Baena, Peces del Paraná, Guía Ilustrada – Anexo. ICHI Paraná, 2025; @guiapecesparana).

Pygocentrus nattereri (Figura 3). Kner, 1858, conocida comúnmente como piraña pacusa y/o palometa mora o ñata, de la familia Serrasalmidae, es la más grande de las tres especies, gregaria, altamente agresiva y voraz. Posee perfil dorsal cefálico bien orbicular, sin concavidad notoria. Puede alcanzar hasta 50 cm de longitud estándar y un peso máximo de 3,9 kg (IGFA, 2001). Su cuerpo es comprimido y alto, redondeado, con escamas muy pequeñas de coloración plateada y un vientre rojizo intenso en adultos. En la aleta caudal posee una banda negra en la porción distal (Almirón et al., 2015). Es una especie carnívora, principalmente ictiófaga, de amplia distribución en Sudamérica, registrada en las cuencas de los ríos Amazonas, Paraguay-Paraná, Essequibo y ríos costeros del noreste brasileño (Jégu, 2003). Presenta mandíbulas poderosas y dentición bicúspide, con una de las cúspides más desarrolladas capaz de causar heridas graves. Es común en arroyos y lagunas interconectadas. Los adultos se alimentan principalmente al amanecer y al anochecer, consumiendo insectos, lombrices y peces (Mills y Vevers, 1989). Además, posee una capacidad auditiva altamente desarrollada y un comportamiento de acecho seguido de embestida durante el día (Pauly, 1994). También se han observado jerarquías dentro de pequeños cardúmenes (Junk, 1976). Respecto a su ciclo de vida, la reproducción ocurre sobre raíces sumergidas de árboles; se observan parejas en cortejo a fines de la primavera, que colocan los huevos entre la vegetación acuática, eclosionando en 9-10 días (Mills y Vevers, 1989; Almirón et al., 2015). El éxito reproductivo varía según el régimen de inundación (Lowe-McConnell, 1964). Esta especie se vuelve altamente gregaria y agresiva bajo condiciones de estrés ambiental, como altas temperaturas o escasez de alimento.

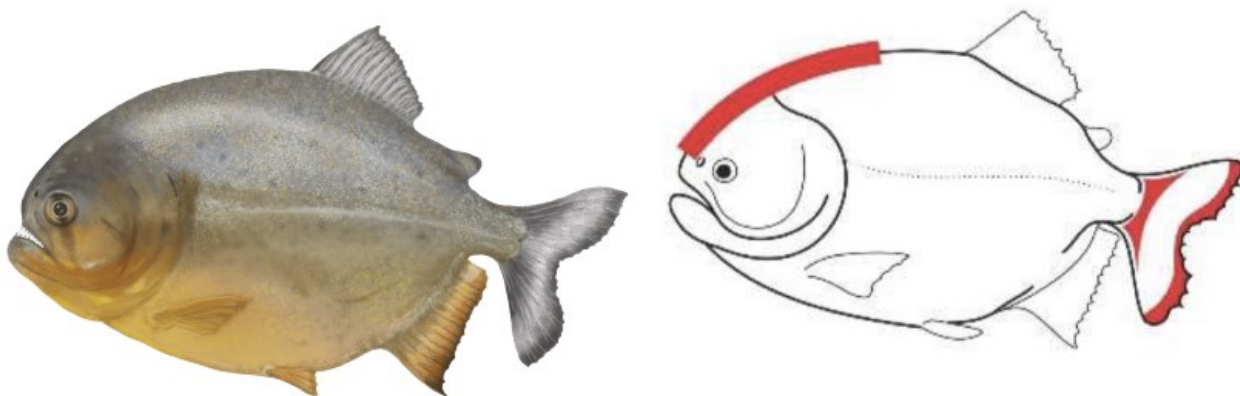


Figura 3. Dibujo y rasgos distintivos del ejemplar *Pygocentrus nattereri* (producción Fabio Baena, Peces del Paraná, Guía Ilustrada – Anexo. ICHI Paraná, 2025; @guiapecesparana).

RESULTADOS

Análisis de la distribución espacial en Argentina

El análisis espacial, basado en registros georreferenciados extraídos de la página del Museo de Ciencias Naturales “P. Antonio Scasso”–base de datos de peces de Aguas Continentales, República Argentina–, reveló que las palometas (géneros *Serrasalmus* y *Pygocentrus*) se concentran especialmente en el río Paraná medio y sus tributarios. Las observaciones se agrupan sobre todo en las ecorregiones del Bajo Paraná (LPA) y del Chaco (CHA), destacándose por provincia Corrientes (42 % de los registros), Santa Fe (23 %), Entre Ríos (12 %), Formosa (9 %) y Buenos Aires (6 %). En particular, se registró una alta densidad de palometas en cuerpos de agua del litoral argentino, como en la laguna Setúbal (Santa Fe), el balneario municipal de Garupá (Misiones) y diversas playas fluviales del tramo medio del Paraná. Estos hábitats son preferentemente lénticos o de corriente lenta, ambientes que concentran la mayoría de los registros georreferenciados (Figura 4).

Según el total de observaciones analizadas, *Serrasalmus maculatus* es la especie más documentada (167 registros), seguida por *Pygocentrus nattereri* (87) y *Serrasalmus marginatus* (57). Estos patrones evidencian diferencias notables en su distribución. Por ejemplo, *S. marginatus* ha sido reportada en siete ecorregiones distintas (Iguazú, Chaco Húmedo, Delta e Islas del Paraná, Bajo y Alto Uruguay, Bajo Paraná, Desaguadero Cuyano y Drenaje Bonaerense), lo que sugiere una amplia presencia tanto en el tramo medio del Paraná como en cuerpos de agua adyacentes (Figura 4). En conjunto, los datos indican que cada especie ocupa regiones específicas, aunque con zonas de superposición en el litoral fluvial.

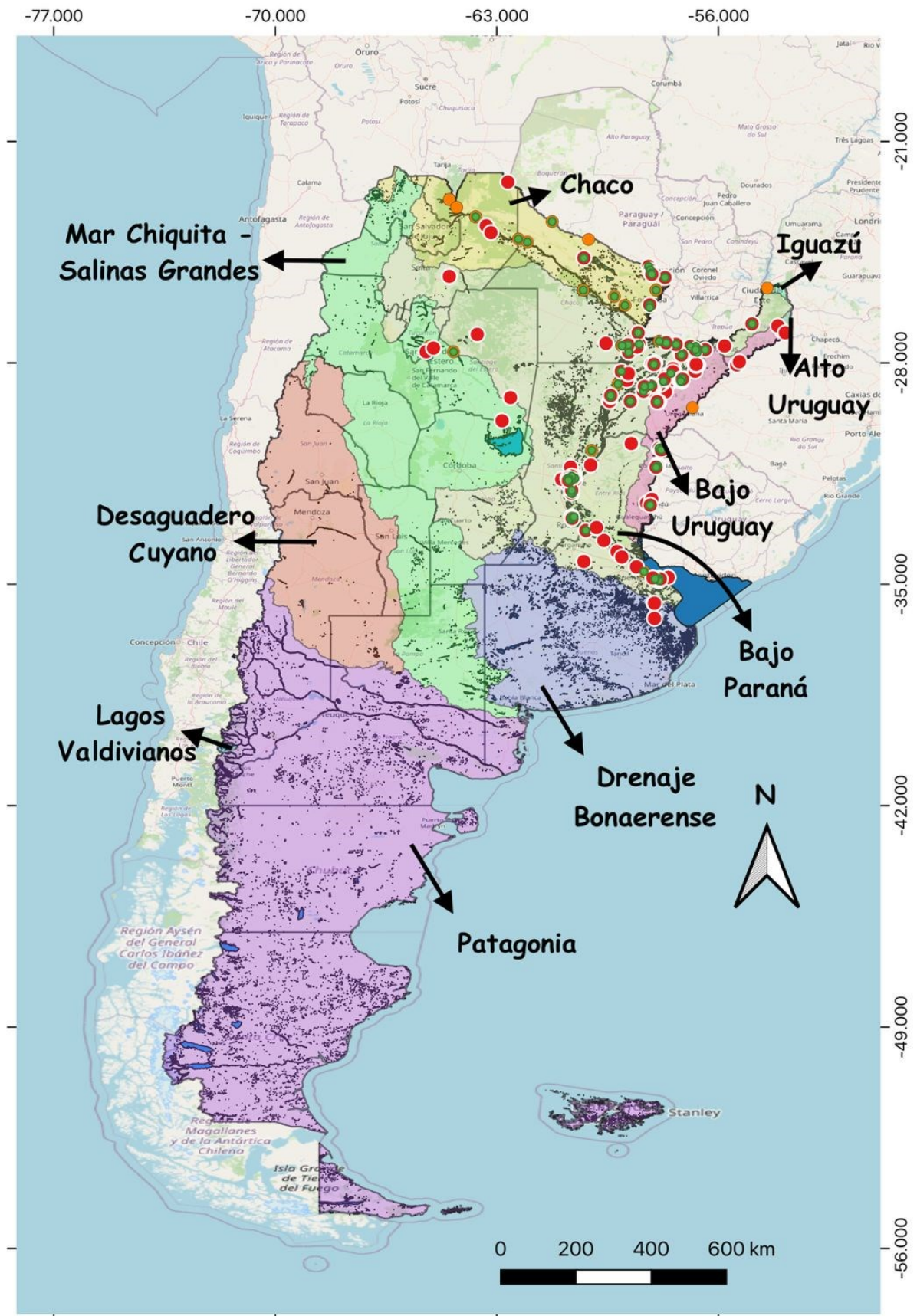


Figura 4. Distribución geográfica de las especies de palometas presentes en el país. Los puntos rojos registran presencia de *Serrasalmus maculatus*; los puntos naranja, de *Serrasalmus marginatus*; y los verdes, de *Pygocentrus nattereri*.

De interés sanitario

La palometa picuda (*Serrasalmus marginatus*) se documenta principalmente en ambientes cálidos y de baja corriente –como el Chaco Húmedo, el Paraná medio y el delta del Paraná–, donde frecuentemente se asocia a reportes de mordeduras humanas. En varios casos se capturaron ejemplares de *S. marginatus* en las inmediaciones de los sitios de ataque, lo cual, junto con su marcada agresividad, territorialidad y hábitos alimentarios, refuerza su posible implicación en dichos incidentes. Sin embargo, la especie responsable no puede confirmarse con certeza en la mayoría de los casos, pues no se realizan diagnósticos morfológicos de las lesiones ni existen patrones de mordedura exclusivos para cada especie. A pesar de ello, por su abundancia, amplia distribución y ecología, *S. marginatus* es considerada de interés sanitario en contextos de alta afluencia turística o modificaciones antrópicas del hábitat.

Por su parte, la palometa brava (*Serrasalmus maculatus*) suele encontrarse en ambientes marginales con vegetación densa (lagunas, arroyos), donde se refugia y forrajea. Su comportamiento es más solitario y menos gregario lo que reduce la probabilidad de ataques masivos; no obstante, puede representar un riesgo puntual en brazos secundarios o zonas con poca visibilidad.

Finalmente, la piraña mora (*Pygocentrus nattereri*) aparece principalmente en ambientes litorales, lo que podría constituir un riesgo emergente bajo condiciones de estrés ambiental. Debido a su marcado comportamiento gregario, *P. nattereri* puede formar cardúmenes agresivos cuando la oferta alimentaria disminuye, lo que puede ocasionar ataques.

Relación entre las condiciones ambientales

El PCA sugiere que el patrón de ataques podría explicarse fuertemente por la temperatura, observándose correlación positiva entre los casos de ataques y la temperatura del aire (Figura 5). Se destaca que los incidentes registrados coinciden temporalmente con los meses de verano, período reproductivo de las especies, cuando la temperatura del aire es elevada y el nivel del agua en la mayoría de los casos de ataques registrados coincide con condiciones de bajante. Aunque en esta estación el nivel hidrométrico suele ser relativamente alto, los ataques de palometas tienden a concentrarse en períodos de bajante dentro del verano, es decir, cuando los niveles del río descienden por debajo de lo habitual para esa época. Esto sugiere una relación entre las condiciones ambientales (temperatura del aire, nivel del agua; Figura 5) y la incidencia de ataques.

Estos incidentes suelen coincidir con períodos de bajantes de verano y elevadas temperaturas, condiciones que favorecen la actividad de las palometas. Aunque no se cuenta con datos diarios específicos, las temperaturas registradas durante los meses de noviembre de 2021, febrero de 2023 y enero de 2025 muestran una tendencia consistente, con mínimas cercanas a los 19–20 °C y máximas que alcanzaron entre 31–32 °C, lo que sugiere un contexto térmico y de actividad reproductiva propicio para el aumento del metabolismo y la agresividad de estos peces.

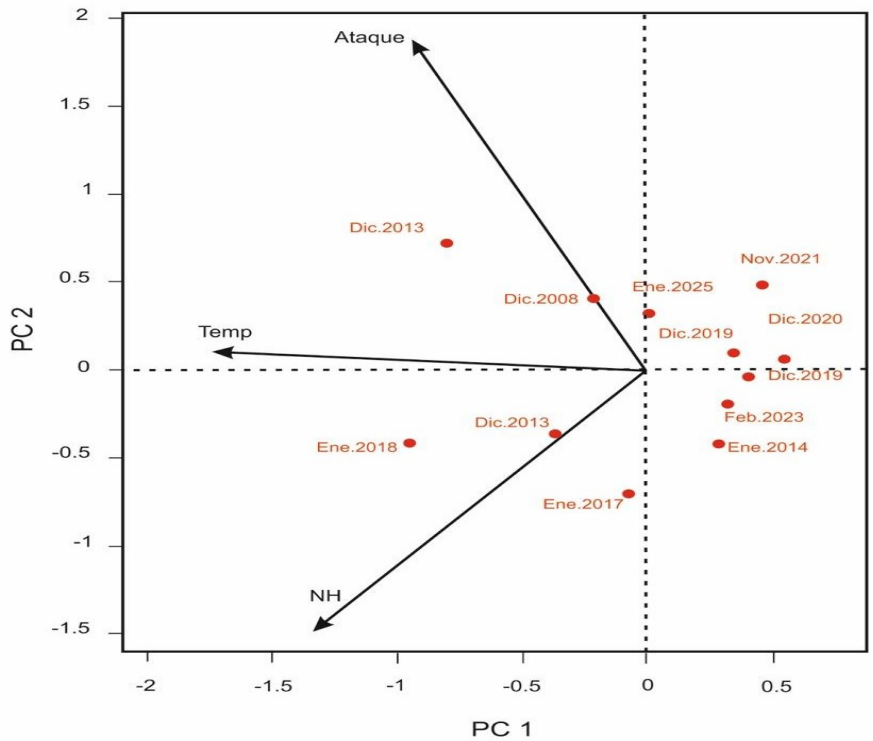


Figura 5. Análisis de componentes principales (PCA) de los casos relevados de ataques de palometas y variables ambientales (Temp.: temperatura del aire, NH: nivel hidrométrico del río, Puerto Santa Fe).

Del mapa de calor de ataques de palometas (Figura 6), observamos que en Santa Fe se registran ataques en todos los años representados, destacándose el año 2013 con 60 ataques. Los años siguientes también muestran actividad considerable: 20 (2019), 30 (2021) y 33 (2025), lo cual indica una tendencia sostenida o en aumento reciente. Los años intermedios sin registros (por ejemplo, 2015–2018, 2020, 2022–2024) pueden deberse a falta de registros o a limitaciones en los motores de búsqueda considerados. En el caso de Misiones se registran ataques (23) en 2014. En Santa Fe, las temperaturas durante diciembre de 2019 y 2021 fueron similares, con máximas promedio entre 29–31 °C y mínimas entre 17–19 °C, lo cual es típico del clima cálido y húmedo de la región. En enero de 2025, las temperaturas también fueron propias del verano, registrándose mínimas entre 19–23 °C y máximas entre 32–34°C.

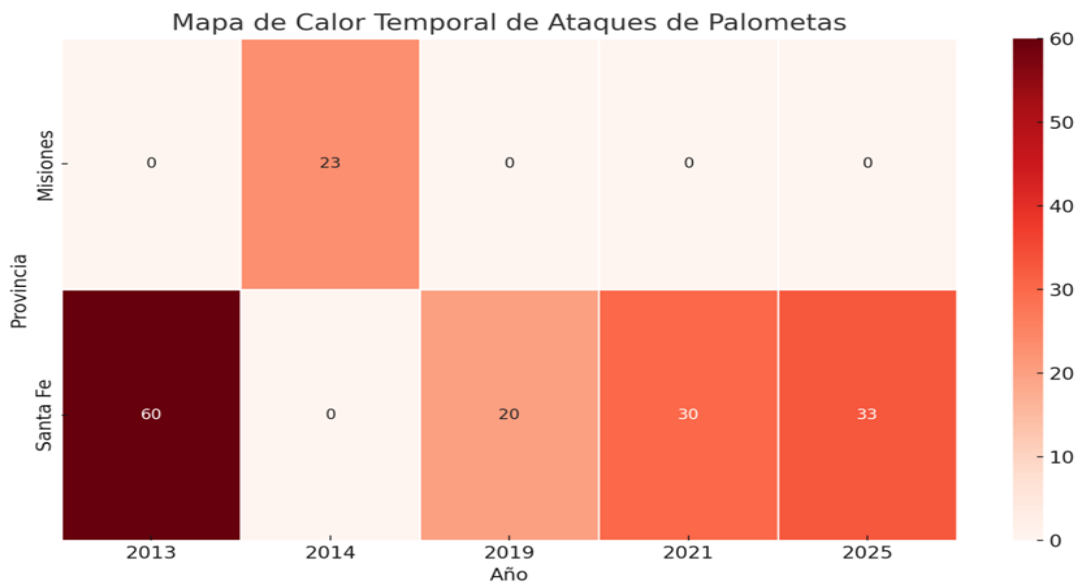


Figura 6. Mapa de calor de eventos de ataques de palometas en función de las dos provincias con mayor relevamiento de datos registrados por años en las fuentes obtenidas.

Ataques de palometas, tipos de heridas causadas

A partir de la bibliografía revisada –principalmente reportes periodísticos y casos médicos documentados– es posible identificar un patrón general en los ataques atribuidos a especies de Serrasalmidæ en la cuenca del Paraná (Figura 7). En la mayoría de los casos, las lesiones se concentran en las extremidades, especialmente en los pies (tobillos y dedos) y, en menor medida, en las manos. Las mordeduras son, por lo general, rápidas y profundas, con una morfología que recuerda un corte limpio tipo “sacabocado”.

En cuanto a la distribución geográfica, se registraron casos en diversas localidades, incluyendo las provincias de Misiones, Santa Fe y Entre Ríos.

En Misiones, en el balneario del río Garupá se documentaron lesiones menores, mayormente superficiales, registrándose al menos diez ataques en diciembre de 2014 y más de 70 heridos durante el verano de 2013. Una niña de 7 años habría sufrido la amputación de un dedo y un niño tuvo una fractura expuesta (Perfil, 18 de diciembre de 2014). En la ribera de la ciudad de Posadas, unas 15 personas fueron mordidas, niños y adolescentes sufrieron lesiones en los tobillos y dedos de los pies (Clarín, 27 de diciembre de 2013). En diciembre de 2014, en el área fluvial del municipio de Garupá se registraron unos 23 ataques, ninguno de gravedad, destacándose el caso de una joven de 20 años que sufrió una mordedura profunda en un dedo del pie derecho (La Voz del Interior, 18 de diciembre de 2014).

En la provincia de Santa Fe se destacan eventos de mayor gravedad ocurridos durante períodos de bajante extrema y temperaturas elevadas, particularmente en Rosario (río Paraná) y la laguna Setúbal (Santa Fe capital). Por ejemplo, en diciembre de 2013 se reportaron 70 casos en balnearios de Rosario –Rambla Cataluña–, de los cuales al menos siete involucraron amputaciones de falanges en niños (Clarín; Infobae, 26 de diciembre de 2013). Otros casos incluyeron una fractura expuesta en un niño y heridas profundas en jóvenes y adultos, como la pérdida de la falange del dedo anular del pie en una joven. En la zona de islas del Paraná –gran Rosario– en enero de 2025 se registraron nuevos ataques, entre ellos el de un hombre adulto joven que presentó una mordedura “sacabocado” típica de palometas en el centro del empeine (La Capital, 15 de enero de 2025). En el mismo verano se registraron en las costas de la laguna Setúbal 33 ataques, ninguno de gravedad (Página/12, 22 de enero de 2025).

En Entre Ríos, durante el verano de 2013, en las aguas del Parque General San Martín, próximo a la ciudad capital de Paraná, algunos bañistas resultaron mordidos, con heridas leves (Debate Abierto, 31 de diciembre de 2013). En las costas del Uruguay, ciudad de Concordia, en zona próxima a la represa de Salto Grande, unas 18 personas resultaron heridas. Mayormente los embates fueron en los talones; siete bañistas debieron ser derivados a un efector de salud (La Gaceta, 2 de enero de 2014).



Figura 7. Imágenes de lesiones sufridas por bañistas, niños y adultos, durante la realización de actividades recreativas (nado, pesca, actividades acuáticas) en ambientes lóticos-leníticos.⁴

DISCUSIÓN

Factores que favorecerían los ataques: relación con la temperatura del agua

La Cuenca del Plata se caracteriza por poseer un nivel inferior de temperatura del agua respecto de los promedios presentes en el área ecuatorial, lo que redundaría en que los procesos metabólicos de las especies lleven allí un menor ritmo, con la consiguiente menor necesidad de proveerse de alimentos. Cuando la temperatura del agua supera los 30 °C, el metabolismo de las palometas –al ser peces ectotermos que no pueden regular internamente su temperatura corporal como los mamíferos– se acelera considerablemente (Chabot et al., 2016).

Este aumento del ritmo metabólico conlleva una mayor demanda energética, lo que incrementa la necesidad de búsqueda y consumo de alimento. En estas condiciones, las palometas tienden a agruparse en cardúmenes, incrementando su agresividad y representando un riesgo real para cualquier mamífero, incluidos los humanos, que ingresen a su hábitat (Nico y Taphorn, 1988; Sazima y Machado, 1990). Los incrementos de casos registrados en el verano de 2013–2014 en Misiones, en los que se reportaron más de 100 eventos en total –70 en 2013 y 23 en 2014–, coinciden con una ola de calor prolongada. En el mismo período, en Rosario se registraron 60–70 heridos en un solo día, atacados por un cardumen de palometas (Perfil, 18 de diciembre de 2014).

Bajantes del nivel del río

Durante los períodos de bajante, sobre todo prolongados, las aguas de los bañados, madrejones, lagunas y arroyos se secan, por lo que las palometas deben trasladarse a los tramos principales de los ríos y cuerpos más profundos, aumentando allí la densidad de estos peces, lo que produce una alteración en el equilibrio del sistema

⁴ A) Versión Rosario (7 de febrero de 2023). Recuperado de <https://www.versionrosario.com.ar/alerta-por-la-presencia-de-palometas-en-el-rio-parana-recomendaciones-a-la-poblacion/>

B) Revista Aire Libre (25 de mayo de 2018). Recuperado de <https://www.revista-airelibre.com/2018/05/25/accidentes-con-palometas/>

C) A24 (24 de noviembre de 2021). Recuperado de <https://www.a24.com/actualidad/palometas-que-hacer-frente-una-mordedura-y-como-prevenir-el-ataque-n879131>

D) Página/12 (30 de diciembre de 2019). Recuperado de <https://www.pagina12.com.ar/239164-otro-ataque-de-palometas-veinte-heridos-por-mordeduras>

y en la estabilidad de las proporciones predadores-presas (Haddad y Sazima, 2003). Diversos estudios han señalado que los eventos de ataque se intensifican en condiciones de aguas cálidas y niveles hidrométricos bajos, los cuales restringen el espacio disponible, aumentan la concentración de peces y la probabilidad de interacción con bañistas en sectores reducidos del río (Delarmerlin y Hahn, 2021).

Disminución de predadores y presas

Si bien estos factores no fueron considerados en los datos relevados y resultados obtenidos en este estudio, cabe mencionar que otros factores que repetidamente se asocian al aumento de ataques son, por un lado, la disminución de predadores naturales o controladores biológicos (como yacarés y lobitos de río) por acción antrópica. Incluso, la presión pesquera –deportiva/recreativa y comercial– constante sobre los grandes peces depredadores del Plata, como el dorado, el manguruyú y los surubíes pintado y atigrado, los cuales son controladores ícticos de las palometas (Poletta, 2011; Vallejos, 2022). Por otro lado, los sábalos (Curimatidae y Prochilodontidae) representan las presas habituales de las palometas; sin embargo, en particular *Prochilodus lineatus* es una de las principales especies que sustenta un importante rubro económico basado en la pesca industrial de este recurso (Baigún et al., 2013). La disminución de su biomasa íctica, sobre todo en la planicie durante bajantes prolongadas, también podría ser un factor favorecedor de la frecuencia de ataques.

Aumento estacional de la agresividad durante el período reproductivo

Las palometas presentan una notable intensificación de su comportamiento agresivo durante los meses de noviembre y diciembre, coincidiendo con el período de desove en muchas regiones sudamericanas. En esta etapa, que se desarrolla junto con el aumento estacional de las temperaturas, estos peces depositan sus huevos en zonas cercanas a las riberas de los ríos y arroyos, en áreas con vegetación. Los adultos, en particular los machos encargados del cuidado parental, anidan en el fondo, adoptando una actitud territorial y defensiva frente a cualquier intruso en el área de reproducción y cría, lo que incrementa significativamente el riesgo de ataques a humanos y otros animales (Agostinho, 2003; Melo et al., 2017).

Ataques y lesiones

Dado que son especies de poblaciones naturalmente numerosas, la cantidad de casos de ataques a bañistas resulta en principio eventual, considerando la cantidad de situaciones posibles (Baena, 2021). Su agresividad y capacidad de generar lesiones en animales conlleva un problema para la producción ganadera y la salud pública (Bonetto et al., 1967; Almirón et al., 2015), sobre todo en bañistas y trabajadores expuestos a tareas acuáticas, como transportistas de ganado en islas (e.g., Pantanal, Brasil; Magalhães Guimarães et al., 2018) y pescadores.

Según Haddad y Sazima (2003), la lesión típica consiste en una herida circular, en forma de cráter (Figura 7c), con laceración de los tejidos y sangrado profuso debido al daño en vasos sanguíneos de mediano y gran calibre. Estas mordeduras suelen ser únicas y se localizan principalmente en las extremidades inferiores, especialmente en los pies, talones y dedos de los bañistas (Figura 7). Este patrón se asocia con el comportamiento de cuidado parental de las pirañas, que defienden agresivamente sus nidos durante la temporada de reproducción, la cual coincide con los meses más cálidos del año. Las áreas de aguas represadas (como Yacyretá), lagos artificiales y tramos de ríos con flujo lento ofrecen condiciones propicias para la reproducción y el establecimiento de poblaciones densas de palometas, aumentando así la probabilidad de encuentros con humanos (Haddad y Sazima, 2003). El incremento de actividades recreativas en estas zonas durante los períodos cálidos contribuye a la incidencia de ataques.

Estudios han documentado que la mayoría de las mordeduras ocurren en aguas poco profundas, donde los bañistas pueden acercarse inadvertidamente a los sitios de desove, provocando respuestas defensivas –por reproducción o alimentación– por parte de los peces (Haddad y Sazima, 2003).

Los ataques de palometas a humanos en la planicie de inundación del río Paraná presentan un patrón estacional asociado a condiciones ambientales propias del período estival, como temperaturas elevadas (30–32 °C) y niveles hidrométricos bajos, que favorecen tanto la actividad metabólica de las especies como la coincidencia temporal con su período reproductivo. Estos resultados coinciden con lo reportado por Haddad y Sazima (2003). En este contexto, las especies predominantes involucradas en los incidentes, según los registros espaciales por ecorregión (Figura 4), son *Serrasalmus marginatus* y *S. maculatus*. En concordancia con estudios realizados en el sureste de Brasil (Haddad y Sazima, 2003; Silva et al., 2003), la mayoría de las mordeduras se concentraron en extremidades inferiores, particularmente en pies y tobillos, aunque también se registraron casos en dedos de las manos (Figura 7). Estos ataques podrían deberse a comportamientos defensivos o territoriales por parte de los peces ante la proximidad de humanos a sitios de desove o crías, una conducta observada especialmente en *S. maculatus*, donde los adultos –principalmente los machos– defienden activamente sus nidadas mediante ataques de advertencia no letales (Silva et al., 2003; Agostinho et al., 2004). Según lo documentado por Silva et al. (2003) y Haddad y Sazima (2003), estos eventos suelen ser breves pero intensos, con un pico de actividad seguido por largos períodos sin incidentes.

Nuestros resultados coinciden con esta dinámica: los registros de ataques se concentraron en ambientes con alta densidad de vegetación acuática en cuerpos de agua lénticos. Las zonas recreativas próximas a vegetación flotante o aguas poco profundas fueron especialmente críticas. En este sentido, por acciones de manejo en Brasil, la remoción de macrófitas y la instalación de redes perimetrales redujeron drásticamente los incidentes (Silva et al., 2003).

Desde el punto de vista clínico, las lesiones observadas fueron consistentes con las descritas en la literatura: heridas circulares, profundas, con pérdida de tejido, pero en general de gravedad leve a moderada (Silva et al., 2003; Barros et al., 2011). Solo un pequeño porcentaje de los casos requirió atención médica especializada o resultó en amputación. No obstante, su impacto sobre la percepción del peligro y la necesidad de atención médica inmediata no debe subestimarse –sobre todo dado el riesgo de infección–, especialmente en áreas rurales sin acceso rápido a servicios sanitarios.

En este sentido, la ocurrencia de los ataques parecería no responder a un comportamiento predatorio o agresivo per se, sino a factores ecológicos y etológicos predecibles. El uso de sus hábitats, la disminución de predadores naturales y la modificación antrópica de ambientes, sumados a las condiciones hidroclimáticas de los cuerpos de agua, podrían favorecer la frecuencia de estos picos de eventos, como se ha evidenciado en otras cuencas sudamericanas (Agostinho et al., 2004). En conjunto, estos hallazgos subrayan la necesidad de integrar la vigilancia ambiental climática con estrategias de educación comunitaria y planificación turística. Acciones preventivas como la limpieza de zonas de baño, señalización y delimitación de áreas recreativas seguras resultan medidas eficaces y de bajo costo para minimizar los riesgos, sin recurrir a intervenciones ecológicamente disruptivas para estas especies nativas.

Aportes a la promoción y prevención

A los fines de aportar a la promoción y prevención de estos accidentes ante condiciones predisponentes en ambientes acuáticos recreativos de la región, con base en los antecedentes ecológicos, epidemiológicos y clínicos recopilados sobre los ataques de palometas en ambientes de agua dulce –especialmente en contextos

de altas temperaturas y cuerpos de agua en condiciones de bajante-, se sugieren las siguientes recomendaciones, dirigidas tanto a los usuarios como a los gestores encargados de los balnearios.

Como recomendaciones a las personas: evitar ingresar al agua en épocas de altas temperaturas, especialmente en zonas de baja profundidad, flujo reducido y cercanas a la vegetación de ribera. No ingresar con heridas abiertas, restos de comida ni después de manipular pescado. Mantener movimientos suaves dentro del agua y evitar chapoteos, ya que pueden activar comportamientos de ataque. Supervisar especialmente a niños y personas con movilidad reducida. Ante un caso de ataque, se recomienda rápidamente acercarse al puesto de guardavidas -si existiera-, lavar la herida con agua y jabón, hacer compresión y luego concurrir a un puesto sanitario, CAPS o efector con cobertura de urgencias para que se realice la curación definitiva.

Como estrategias de manejo y medidas preventivas orientadas a reducir el riesgo de incidentes en áreas vulnerables:

A) Monitoreo ambiental: establecer un sistema de vigilancia ambiental que permita el seguimiento continuo de parámetros clave, como la temperatura del agua, los niveles de caudal y la densidad poblacional de palometas. La detección temprana de condiciones propicias para su actividad (temperaturas superiores a 30 °C) puede anticipar períodos de mayor riesgo.

B) Zonificación y señalización: delimitar zonas seguras para actividades recreativas -colocar una red de contención que impida el ingreso de las palometas-, evitando áreas cercanas a las riberas durante la temporada de desove, cuando los peces adoptan comportamientos territoriales y defensivos. La instalación de señalización informativa en playas, balnearios y accesos fluviales contribuiría a alertar a la población local y a los visitantes sobre la presencia de estos peces y los factores de riesgo.

C) Educación ambiental y comunicación del riesgo: difundir información clara y accesible sobre la biología de las palometas, sus ciclos reproductivos y las condiciones que favorecen su agresividad. Campañas educativas dirigidas a poblaciones ribereñas, operadores turísticos y bañistas pueden reforzar el conocimiento local y fomentar conductas seguras.

D) Coordinación institucional y respuesta ante ataques frecuentes: fortalecer la articulación entre organismos de salud pública, medio ambiente y turismo, con el fin de elaborar protocolos de actuación ante ataques. Esto incluye tanto la atención médica inmediata de las víctimas como la sistematización de datos clínicos y ambientales que permitan analizar retrospectivamente los factores que desencadenaron el evento.

CONSIDERACIONES FINALES

La distribución de las especies de palometas refleja su afinidad ecológica con las condiciones ambientales características de cada ecorregión, tales como el régimen hidrológico, la estructura del hábitat y la temperatura. En este sentido, la presencia y abundancia de estas especies contribuyen, junto con otros componentes biológicos, a definir los límites y particularidades de las ecorregiones acuáticas. Las tres especies de palometas tienen una distribución amplia y superpuesta. Se observa una marcada concentración de registros en el corredor fluvial Paraná-Paraguay, lo que refleja tanto la distribución natural como el esfuerzo de muestreo. La presencia de estas especies se ve favorecida por una combinación de factores ambientales, tales como niveles hidrométricos bajos, escasa profundidad de los cuerpos de agua, elevadas temperaturas y reducción en la oferta alimentaria. Cuando estas condiciones coinciden con el período reproductivo, pueden intensificarse comportamientos territoriales y agresivos, lo cual incrementa la probabilidad de interacción con humanos y, por ende, la frecuencia de ataques. La presencia de múltiples especies con potencial de agresividad y hábitos tróficos oportunistas en zonas turísticas asociadas a actividades acuáticas subraya la importancia de un monitoreo continuo y estrategias de manejo adaptativo para minimizar el riesgo para la salud pública.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su sincero agradecimiento al Instituto Nacional de Limnología (INALI, UNL/CONICET) por proporcionar el apoyo logístico necesario para la realización de este estudio. Un agradecimiento especial al Sr. Fabio Baena por las ilustraciones de peces. Esta investigación fue financiada por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET, Argentina; Subsidio: PIP 2021-2023); la Fundación Williams; la Agencia Santafesina de Ciencia, Tecnología e Innovación (Subsidio PEICD 2022-026); y la Universidad Nacional del Litoral (CAID Orientado 2021; Ref: 21820210100075LI). Asimismo, agradecemos a la Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, Brasil (beca posdoctoral para el Dr. Luis Alberto Espínola, E-26/200.522/2025) y al Laboratorio de Ictiología Teórica e Aplicada (LICTA), Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), Rio de Janeiro, Brasil, por su subsidio y apoyo logístico respectivamente.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no poseen conflictos de interés.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abell, R., Thieme, M. L., Revenga, C., Bryer, M., Kottelat, M., Bogutskaya, N., Coad, B., Mandrak, N., Balderas, S. C., Bussing, W., Stiassny, M. L. J., Skelton, P., Allen, G. R., Unmack, P., Naseka, A., Ng, R., Sindorf, N., Robertson, J., Armijo, E., Higgins, J. V., ...Petry, P. (2008). Freshwater ecoregions of the world: A new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. *BioScience*, 58(5), 403–414. <https://doi.org/10.1641/B580507>
- Agostinho, A. A., Lansac-Tôha, F. A., & Takeda, A. M. (2000). Relações entre macrófitas e fauna aquática e suas implicações no manejo. In *Workshop Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas*, Resumos (p. 16). Maringá.
- Agostinho, C. S. (2003). Reproductive aspects of piranhas *Serrasalmus spilopleura* and *Serrasalmus marginatus* into the Upper Paraná River, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 63(1), 1–6. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842003000100002>
- Agostinho, A. A., Gomes, L. C., & Pelicice, F. M. (2004). Fisheries management in Brazilian reservoirs: Lessons from/for South America. *Interciencia*, 29(8), 482–488.
- Almeida, V. L. L., Hahn, N. S., & Agostinho, C. S. (1998). Stomach content of juvenile and adult piranhas (*Serrasalmus marginatus*) in the Paraná floodplains, Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 33(2), 100–105.
- Almirón, A., Casiotta, J., Bechara, J., Roux, P., Sánchez, S., & Toccalino, P. (2003). La ictiofauna de los esteros del Iberá y su importancia en la designación de la reserva como sitio Ramsar (pp. 75–85). In B. B. Alvarez (Ed.), *Fauna del Iberá*. Editorial EUDENE.
- Almirón, A., Casiotta, J., Ciotek, J., & Giorgis, P. (2015). *Guía de peces del Parque Nacional Pre-Delta*. Editorial APN. ISBN 978-987-1363-23-0
- Associated Press. (2011, mayo 5). Homem bêbado morre após ser atacado por piranhas na Bolívia. Terra. <https://www.terra.com.br/noticias/mundo/america-latina/homem-bebado-morre-apos-ser-atacado-por-piranhas-na-bolivia,583aff0dfbada310VgnCLD200000bbcceb0aRCRD.html>
- Baigún, C. R. M., Minotti, P. G., & Oldani, N. O. (2013). Assessment of sábalo (*Prochilodus lineatus*) fisheries in the lower Paraná River basin (Argentina) based on hydrological, biological, and fishery indicators. *Neotropical Ichthyology*, 11(1), 199–210. <https://doi.org/10.1590/S1679-62252013000100023>
- Baena, F. (2021). *Peces del Paraná. Guía ilustrada (1ª ed.)*. Rosario. ISBN 978-987-86-6888-8
- Baena, F. (2025). Palometas en la cuenca del Plata. *Revista El Pato*, 347, 100–109. <https://revista.revistaelpato.com/flipbooks/revista-347/mobile/index.html>
- Baena, F. (2025). *Peces del Paraná, guía ilustrada – Anexo. Ichí Paraná. (@guiapecesparana)*
- Barros, F. M. de, Silva, V. H. Jr., & Sazima, I. (2011). Piranha attacks in dammed streams used for human recreation in the State of São Paulo, Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 43(5), 596–598.
- Bonetto, A., Pignalberi, C., & Cordiviola, E. (1967). Las “palometas” o “pirañas” de las aguas del Paraná medio. *Acta Zoologica Lilloana*, 23, 45–65.
- Braga, R. A. (1972). *Ecologia e etologia de piranhas no Nordeste do Brasil (Pisces—Serrasalmus Lacépède, 1803)*. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil.
- Casciotta, J., Almirón, A., & Bechara, J. (2005). *Peces del Iberá. Hábitat y diversidad*. La Plata.
- Chabot, D., Steffensen, J. F., & Farrell, A. P. (2016). The determination of standard metabolic rate in fishes. *Journal of Fish Biology*, 88(1), 81–121. <https://doi.org/10.1111/jfb.12845>
- Delarmelina, A., & Hahn, N. S. (2021). Seasonal variation in feeding and aggressiveness of *Serrasalmus marginatus*: Implications for human interactions. *Environmental Biology of Fishes*, 104, 101–112.

- Froese, R., & Pauly, D. (Eds.). (2025). FishBase (versión 04/2025). World Wide Web electronic publication. <http://www.fishbase.org>
- da Graça, W. J., & Pavanelli, C. S. (2007). Peixes da planície de inundação do Alto Rio Paraná e áreas adjacentes (p. 241). EDUEM.
- Guimarães, L. A. M., Meneghel, V., Fontoura Jr, E., Espindola, M. J., Gomes, J., Vaz Vaez, E. C., Oliveira, F. F. de, & Neto, L. A. (2018). Aspectos de calidad de vida y salud de los trabajadores del Pantanal. *Archivo Brasileño de Psicología*, 70(2), 141–157. http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-52672018000200011
- Haddad, V. Jr. (2000). Atlas de animais aquáticos perigosos do Brasil: Guia médico de identificação e tratamento. São Paulo: Roca.
- Haddad, V. Jr., & Sazima, I. (2003). Piranha attacks on humans in southeast Brazil: Epidemiology, clinics, and natural history, with description of a bite outbreak. *Wilderness & Environmental Medicine*, 14(4), 249–254.
- Hahn, N. S., & Fugli, R. (2007). Alimentación de peixes em reservatórios brasileiros: Alterações e consequências nos estágios iniciais do represamento. *Oecologia Brasiliensis*, 11(4), 469–480.
- IGFA. (2001). Database of IGFA angling records until 2001. IGFA.
- Jégu, M. (2003). Serrasalminae (Pacus and piranhas). In R. E. Reis, S. O. Kullander, & C. J. Ferraris Jr. (Eds.), *Checklist of the freshwater fishes of South and Central America* (pp. 182–196). EDIPUCRS.
- Junk, W. J. (1976). Biología de água doce e pesca interior. In Relatório anual do INPA (p. 105). INPA.
- Labrador, J. F. S., & Castex, M. N. (1767/1968). *Peces y aves del Paraguay natural ilustrado, 1767* (reimpreso). Compañía General Fabril Editora.
- Lowe-McConnell, R. H. (1964). The fishes of the Rupununi Savanna district of British Guiana, South America. Part 1. Ecological groupings of fish species and effects of the seasonal cycle on the fish. *Journal of the Linnean Society of London, Zoology*, 45(304), 103–144.
- Lozano, I., Balboni, L., Llamazares Vegh, S., & Fuentes, C., Colautti, D. (2014). Informe del Proyecto Evaluación biológica y pesquera de especies de interés deportivo y comercial en el Río Paraná, Argentina, Período 2012-2013 (Informe N° 13). Dirección de Pesca Continental, MAGyP. http://www.minagri.gob.ar/site/pesca/pesca_continental/index.php
- Marques, H., Nobile, A. B., Dias, J. H. P., & Ramos, I. P. (2016). Length-weight and length-length relationships for 23 fish species of Porto Primavera reservoir, Upper Paraná River, Brazil. *Journal of Applied Ichthyology*, 32, 1342–1346. <https://doi.org/10.1111/jai.13197>
- Melo, G. S. R. de, Santana, H. S. de, & Dei Tos, C. (2017). Ovarian histology and fecundity in the evaluation of the reproduction of the invasive species *Serrasalmus marginatus* (Characidae) on a neotropical floodplain. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 39(3), 339–347. <https://doi.org/10.4025/actascibiols.v39i3.33021>
- Mills, D., & Vevers, G. (1989). *The Tetra encyclopedia of freshwater tropical aquarium fishes*. Tetra Press.
- Mintz, Z. (2013, diciembre 25). Piranha attack in Argentina injures more than 70, fish tore “bits of flesh” off swimmers on Christmas. *International Business Times*. <https://www.ibtimes.com/piranha-attack-argentina-injures-more-70-fish-tore-bits-flesh-swimmers-christmas-1520828>
- Nico, L. G., & Taphorn, D. C. (1988). Food habits of piranhas in the low llanos of Venezuela. *Biotropica*, 20(3), 311–321. <https://doi.org/10.2307/2388304>
- Pauly, D. (1994). Quantitative analysis of published data on the growth, metabolism, food consumption, and related features of the red-bellied piranha, *Serrasalmus nattereri* (Characidae). *Environmental Biology of Fishes*, 41(1–4), 423–437.
- Poletta, G. L. (2011). Monitoreo de daño inducido por plaguicidas en Caiman latirostris (yacaré overo) como organismo centinela de los humedales de Argentina [Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires].
- QGIS. (2024). QGIS geographic information system. QGIS Association. <http://www.qgis.org>
- R Core Team. (2023). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- Renata Rúbia Ota, R., de Carvalho Deprá, G., Júnio da Graça, W., & Simone Pavanelli, C. (2018). Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes: Revised, annotated and updated. *Neotropical Ichthyology*, 16(2), e170094. <https://doi.org/10.1590/1982-0224-20170094>
- Ringuelet, R. A. (1969). Presencias insólitas de peces en lagunas del sistema de Chascomús. *Boletín de la Dirección de Recursos Pesqueros*, 9.
- Sazima, I., & Zamprogno, C. (1985). Use of water hyacinths as shelter, foraging place, and transport by young piranhas, *Serrasalmus spilopleura*. *Environmental Biology of Fishes*, 12(3), 237–240.
- Sazima, I., & Guimarães, A. S. (1987). Scavenging on human corpses as a source for stories about man-eating piranhas. *Environmental Biology of Fishes*, 20(1), 75–77.
- Sazima, I., & Machado, F. A. (1990). Underwater observations of piranhas in western Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, 28, 17–31. <https://doi.org/10.1007/BF00751028>
- Silva, V. H. Jr., Sazima, I., & Silva, V. H. (2003). Piranha attacks on humans in southeast Brazil: Epidemiology, natural history, and clinical treatment with description of a bite outbreak. *Wilderness & Environmental Medicine*, 14(4), 249–254.
- Vallejos, A. B. (2022). Distribución y uso de hábitat del lobito de río (*Lontra longicaudis*) en el noroeste de la provincia de Corrientes [Tesis de grado].

ANEXO BIBLIOGRÁFICO

Notas periodísticas consultadas

Palmas registra 190 ataques de piranhas desde janeiro. (16 de julio de 2007). G1 Globo. <https://g1.globo.com/Noticias/Brasil/0,,MUL7198-5598,00.html>

Piranhas invade Brazil tourist beach and attack swimmers. (17 de noviembre de 2011). Mirror. <https://www.mirror.co.uk/news/world-news/piranhas-invade-brazil-tourist-beach-88349>

Hombre ebrio muere tras ser atacado por pirañas en Bolivia. (16 de diciembre de 2011). Terra Brasil. <https://www.terra.com.br/noticias/mundo/america-latina/homem-bebado-morre-apos-ser-atacado-por-piranhas-na-bolivia,583aff0dfbada310VgnCLD200000bbcceb0aRCRD.html>

Ataque de palometas en el Río Paraná: más de 40 heridos. (25 de diciembre de 2013). Clarín. https://www.clarin.com/sociedad/ataque-palometas-rio-parana-heridos_0_.html

Palometas en Rosario: a 7 chicos tuvieron que amputarle dedos. (26 de diciembre de 2013). Infobae. <https://www.infobae.com/2013/12/26/1533298-palometas-rosario-7-chicos-tuvieron-que-amputarle-dedos/>

Las impactantes imágenes del ataque de palometas dan la vuelta al mundo. (26 de diciembre de 2013). La Capital (Rosario). <https://www.lacapital.com.ar/edicion-impresa/las-impactantes-imagenes-del-ataque-palometas-dan-la-vuelta-al-mundo-n447816.html>

Palometas atacaron a 60 bañistas en las playas de la Rambla Catalunya. (26 de diciembre de 2013). La Capital (Rosario). <https://www.lacapital.com.ar/la-ciudad/palometas-atacaron-60-banistas-las-playas-la-rambla-catalunya-n447724.html>

“Es normal que haya palometas, lo que no es normal es que ataquen”, dicen pescadores. (26 de diciembre de 2013). La Capital (Rosario). <https://www.lacapital.com.ar/la-ciudad/es-normal-que-haya-palometas-lo-que-no-es-normal-que-ataquen-dicen-pescadores-n447792.html>

Afirman que el ataque de palometas fue algo inusual y aislado. (27 de diciembre de 2013). La Nación. <https://www.lanacion.com.ar/sociedad/afirman-ataque-palometas-fue-algo-inusual-aislado-nid1650209/>

En Misiones también denunciaron un ataque de palometas. (27 de diciembre de 2013). La Nación. <https://www.lanacion.com.ar/sociedad/en-misiones-tambien-denunciaron-un-ataque-de-palometas-nid1650279/>

Alerta ante invasión de palometas. (27 de diciembre de 2013). El Diario (Entre Ríos). <https://www.eldiario.com.ar/alerta-ante-invasion-de-palometas/>

Rosario: otro herido por ataque de palometas. (28 de diciembre de 2013). La Nación. <https://www.lanacion.com.ar/sociedad/rosario-otro-herido-ataque-palometas-nid1650409/>

Denuncian mordeduras de palometas en el parque San Martín. (31 de diciembre de 2013). Debate Abierto (Paraná). <https://www.debateabierto.com/denuncian-mordeduras-de-palometas/>

Nuevo ataque de palometas: 18 personas fueron mordidas en un lago de Concordia. (2 de enero de 2014). La Gaceta. <https://www.lagaceta.com.ar/nota/574941/sociedad/nuevo-ataque-palometas-18-personas-fueron-mordidas-lago-concordia.html>

Ahora las palometas atacaron en la costa de Vicente López y dejaron 6 jóvenes heridos. (2 de enero de 2014). Infobae. <https://www.infobae.com/2014/01/02/1534213-ahora-las-palometas-atacaron-la-costa-vicente-lopez-y-dejaron-6-jovenes-heridos/>

Hubo otros diez ataques de palometas en la Rambla Catalunya en dos días. (18 de enero de 2014). La Capital (Rosario). <https://www.lacapital.com.ar/la-ciudad/hubo-otros-diez-ataques-palometas-la-rambla-catalunya-dos-dias-n448980.html>

Feroz ataque de palometas en Misiones: 20 heridos. (18 de diciembre de 2014). Perfil. <https://www.perfil.com/noticias/sociedad/feroz-ataque-de-palometas-en-misiones-20-heridos-20141218-0045.phtml>

Misiones: clausuraron un balneario donde hubo 23 ataques de palometas. (18 de diciembre de 2014). La Voz del Interior. <https://www.lavoz.com.ar/ciudadanos/misiones-clausuraron-un-balneario-donde-hubo-23-ataques-de-palometas>

Accidentes con palometas: qué hacer y cómo prevenir. (25 de mayo de 2018). Revista Aire Libre. <https://www.revista-airelibre.com/2018/05/25/accidentes-con-palometas/>

Otro ataque de palometas: veinte heridos por mordeduras. (30 de diciembre de 2019). Página/12. <https://www.pagina12.com.ar/239164-otro-ataque-de-palometas-veinte-heridos-por-mordeduras>

Palometas: qué hacer frente a una mordedura y cómo prevenir el ataque. (24 de noviembre de 2021). A24. <https://www.a24.com/actualidad/palometas-que-hacer-frente-una-mordedura-y-como-prevenir-el-ataque-n879131>

Alerta por la presencia de palometas en el río Paraná: recomendaciones a la población. (7 de febrero de 2023). Versión Rosario. <https://www.versionrosario.com.ar/alerta-por-la-presencia-de-palometas-en-el-rio-parana-recomendaciones-a-la-poblacion/>