

## Conocimiento actual de los delfines de río en Suramérica y Asia

### Current knowledge of in South American and Asia river dolphins

Estefany Acosta-Lugo<sup>1\*</sup>, Federico Mosquera-Guerra<sup>2,3</sup>, Nelsy Rocío Pinto-Sánchez<sup>1</sup>,  
Fernando Trujillo<sup>2</sup>, Alex Mauricio Jiménez-Ortega<sup>4</sup>, Hugo Mantilla-Meluk<sup>5</sup>

#### Resumen

Eventos evolutivos ocurridos en el mioceno medio (16 millones de años) divergieron a los delfines de río suramericanos y asiáticos de sus ancestros oceánicos dando lugar a cuatro géneros de delfines de río: Platanistoidea: i) *Inia* (Amazonas, Orinoco y Araguaia-Tocantis); ii) *Platanista* (Ganges y Brahmaputra), y el ecológicamente extinto iii) *Lipotes* (Yangtze) y Delphinoidea; iv) *Sotalia* (Amazonas, Orinoco y Araguaia-Tocantis). **Objetivo:** Establecer y consolidar información científica acerca de estas especies que permita orientar efectivamente las acciones de manejo y conservación de sus poblaciones y hábitats. **Metodología:** Se realizó una búsqueda sistemática de publicaciones relacionadas con delfines de río en aspectos como: i) evolución-filogenia, ii) conservación, iii) comportamiento, iv) reproducción, v) planes de manejo-guías de avistamiento, vi) ecología del movimiento, vii) hábitat y viii) estudios poblacionales. **Resultados:** Se observó un aumento del número de publicaciones desde 2009, siendo Brasil (24,4%, n=57) y Colombia (13,4%, n=32) los países que mayormente contribuyen al conocimiento de delfines de río. La categoría con el mayor número de publicaciones es la conservación (39%, n=85), los cuales han contribuido a los planes de manejo (6,4%, n=14). Por último, la especie mejor estudiada es *I. geoffrensis* con 40,6% (n=110) y la menor representada es *P. g. minor* con 4,4% (n=12). **Conclusión:** Es importante establecer el estado de conocimiento genético de los diversos taxones suramericanos que permita dilucidar su taxonomía; por otro lado, en Asia, la subespecie *P. g. minor* no presenta un plan de manejo para la conservación de la especie, además de un escaso conocimiento acerca de su ecología.

**Palabras clave:** Cetáceos, *Inia*, *Lipotes*, *Platanista*, Revisión, *Sotalia*.

#### Abstract

Evolutionary events in the medium Miocene (16 years million) diverged to the dolphin's river in South America and Asia of its oceanic ancestors giving place to four genera of river dolphins: Platanistoidea: i) *Inia* (Amazonas, Orinoco, and Araguaia-Tocantis), ii) *Platanista* (Ganges and Brahmaputra), and it the ecologically extinct iii) *Lipotes* (Yangtze), and Delphinoidea: iv) *Sotalia* (Amazonas, Orinoco, and Araguaia-Tocantis). **Objective:** Establish and combine scientific search about these species that allow orient effectively the management actions and conservation of their population and habitats. **Methodology:** For this one was made a systematic search of publications related to river dolphins in aspect as i) evolution-phylogeny, ii) conservation, iii) behavior, iv) reproduction, v) management plans-sighting guides, vi) movement ecology, vii) habitat, viii) population studies. **Results:** It was observed increase in the number of publications since 2009, being Brasil (24.4%, n=57) and Colombia (13.4%, n=32) the country's that mostly contribute the study of river dolphins. The category that most is studied is the conservation (39%, n=85), which has contributed to the management plans (6.4%, n=14). Finally, the species with more studies is *I. geoffrensis* with 40.6% (n=110) and the minor represented is *P. g. minor* with 4.4% (n=12). **Conclusion:** Is necessary to set up the state of knowledge genetic of the diverse taxon's South Americans that allow explaining your

<sup>1</sup> Semillero de Evolución y Conservación-SEC. Biología Aplicada, Universidad Militar Nueva Granada, Cajicá, Colombia.

<sup>2</sup> Fundación Omacha, Bogotá, Colombia.

<sup>3</sup> Grupo de Ecología del Paisaje y Modelación de Ecosistemas-ECOLMOD, Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

<sup>4</sup> Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luis Córdoba", Quibdó, Colombia.

<sup>5</sup> Centro de Estudios de Alta Montaña-CEAM, Universidad del Quindío, Quindío, Armenia, Colombia.

\* Autor de correspondencia: e-mail: [u0500891@unimilitar.edu.co](mailto:u0500891@unimilitar.edu.co)

Fecha recepción: Febrero 22, 2019 Fecha aprobación: Mayo 29, 2019 Editor Asociado: Palacios-Mosquera L.

taxonomy, on the other hand in Asia, the subspecies *P. g. minor* does not present a management plan for the conservation of the specie further of a little knowledge about its ecology.

**Keywords:** Cetaceans, *Inia*, *Lipotes*, *Platanista*, Review, *Sotalia*.

## Introducción

Los delfines de río son una agrupación parafilética de cetáceos odontocetos, los cuales se divergieron durante la era terciaria a lo largo del período del Mioceno, presentando en la actualidad tres géneros, agrupados en la superfamilia Platanistoidea: *Inia*, *Platanista*, y el recientemente extinto *Lipotes* (Biswas y Boruah 2000, Hamilton et al. 2001, Yan et al. 2005, Zhao et al. 2008, Gutstein et al. 2014), y un género de la superfamilia Delphinoidea (Delphinidae), *Sotalia*, la cual divergió hace 1-1.2 millones de años de su ancestro evolutivo (*Sotalia guianensis*) (Caballero et al. 2007).

La ocurrencia actual de los delfines de río en Suramérica y Asia, se origina durante el Mioceno medio, con los llamados mares epicontinentales, que generó, al interior del continente, extensas redes fluviales altamente productivas como el lago de Pebas para el caso de las cuencas del Amazonas y Orinoco (Hoorn et al. 2010). Eventos geológicos relevantes como los surgimientos de los himalayas y la meseta tibetana en el caso del continente asiático (Rosenbaum y Lister 2002), y la cordillera de los Andes en Suramérica, provocaron el drenaje de extensas masas de agua hacia los océanos, conformando de esta forma las actuales cuencas de los ríos Amazonas, Orinoco, Araguaia-Tocantins, Yangtsé, Indo, Ganges y Meghna (Hoorn et al. 2010, Zheng et al. 2013). Adicionalmente, durante el Plioceno, los océanos descendieron debido a un enfriamiento global (Hamilton et al. 2001, Nikaido et al. 2001) Pontoporia, *Lipotes* and *Platanista*, presionando de esta forma a que las poblaciones de delfines de río presentes en estos sistemas divergieran de sus contrapartes marinas (Hoorn et al. 2010).

Los delfines de río distribuidos en los ecosistemas fluviales suramericanos están representados por los géneros *Inia* y *Sotalia*. *Inia* se divide en dos subespecies *I. g. geoffrensis*, presente en las cuencas del Amazonas (Podós et al. 2002), y Orinoco (Herrera

et al. 2017), e *I. g. boliviensis*, en los ríos Mamoré, Iténez y Madeira (Aliaga-Rossel 2002, Aliaga-Rossel et al. 2012, Gravena et al. 2014). El género *Sotalia* registra la especie *S. fluviatilis* simpátrica con *I. g. geoffrensis*, en la Amazonia (da Silva y Martin 2003, Mosquera-Guerra et al. 2015a).

Los delfines de río asiáticos, están representados en la actualidad por la especie *P. gangetica* con dos subespecies, *P. g. gangetica* en cuenca del Ganges y Meghna (Sharma 2010) y *P. g. minor* en la cuenca del Indus (Braulik et al. 2015). A finales del año 2006, se reporta la extinción ecológica del baiji (*L. vexillifer*) ocurrida en el río Yangtzé en China, generado principalmente por la fragmentación de sus poblaciones y degradación de sus hábitats ocurridos por impactos asociados con los proyectos de infraestructura hidroeléctrica a escala de cuenca, así como la captura incidental en artes de pesca empleados en las pesquerías artesanales y comerciales (Braulik et al. 2015).

Actualmente, *I. geoffrensis* (EN; da Silva et al. 2018), *P. gangetica* (EN; Braulik y Smith 2019), se encuentran en la categoría en peligro de extinción y *S. fluviatilis* está siendo recategorizada de datos insuficientes (DD) a la condición En Peligro (EN; Secchi 2012) según la lista roja de la UICN. Las poblaciones de estos delfines de río en Suramérica están en declive debido a los siguientes factores: 1) fragmentación de los hábitats acuáticos por construcción de hidroeléctricas (Aliaga-Rossel 2003, Trujillo et al. 2010); 2) contaminación por metales pesados, presentando altas concentraciones de mercurio en sus tejidos (Rosas y Lehti 1996, Aliaga-Rossel 2003, Panbianco et al. 2011, Mosquera-Guerra et al. 2015b, 2019); 3) capturas incidentales y dirigidas debido al conflicto con las pesquerías artesanales y comerciales (Trujillo et al. 2010, Mosquera-Guerra et al. 2015c); 4) vulnerabilidad de sus poblaciones y hábitats acuáticos por los efectos negativos del cambio climático (Trujillo et al. 2010, Mosquera-Guerra et al. 2015a, c, 2019, Trujillo et al. 2019); 5) la degradación de sus hábitats por la deforestación y contaminación (Trujillo et al. 2010, Mosquera-Guerra et al. 2015c).

El incremento en intensidad y extensión de las amenazas a la conservación de los delfines de río y sus hábitats en Suramérica y Asia, hace urgente establecer el estado actual del conocimiento de estos cetáceos seriamente amenazados. En este sentido, el presente

manuscrito analizó la información bibliográfica generada para estas especies a escala mundial, determinando los vacíos de información y convirtiéndose en una ruta de trabajo para enfocar futuros trabajos de investigación.

## Materiales y métodos

**Consulta de bases de datos.** Se revisaron referencias bibliográficas generadas para los delfines de río asociados con ecosistemas acuáticos continentales de Suramérica y Asia entre los años 1958 y 2020, los cuales fueron compilados en una base de datos. La búsqueda sistemática de las diferentes publicaciones se realizó en las bases de datos: i) Google académico, ii) Web of Science, iii) ProQuest, iv) Scopus, v) Scielo. Esta última base de datos para búsqueda de especies de río presentes solo en Colombia (*I. g. geoffrensis*, *I. g. humboldtiana*, y *S. fluviatilis*). En la organización de las publicaciones (artículos y literatura gris) registrados en las bases de datos, se consolidó un archivo digital en formato Excel conformado por secciones como título, año de publicación, especies de delfín de río, país, categoría y cuenca de estudio.

Se consolidaron publicaciones de revistas nacionales y extranjeras indexadas y literatura gris en idiomas español e inglés, planes de conservación y guías de observación, para los que se emplearon los siguientes términos de búsqueda: i) *I. g. geoffrensis*; ii) *I. g. boliviensis*; iii) *S. fluviatilis*; iv) *P. g. gangetica*; v) *P. g. minor*; vi) *L. vexillifer*. Las publicaciones registradas fueron clasificadas en las siguientes categorías: i) ecología del movimiento; ii) comportamiento; iii) estudios poblacionales (distribución y abundancia); iv) evolución-filogenia; v) hábitats; vi) reproducción; vii) conservación; viii) planes de acción y manejo, y guías de observación. Además, los artículos que presentaban colaboración de varios países fueron categorizados como varios, así como los estudios donde estudiaban todas las especies de delfines de río (*I. g. geoffrensis*, *S. fluviatilis*, *L. vexillifer*, *P. gangetica*).

**Manejo de datos.** Los artículos publicados de *I. araguaensis* descrita en el 2014 con distribución en la cuenca Araguaia-Tocantins (Hrbek *et al.* 2014) y subespecie *I. g. humboldtiana* (Ruiz-García *et al.* 2006) para la cuenca del Orinoco, se trataron como una sola especie *I. geoffrensis*, debido a que el estatus taxonómico de estos taxones aún no ha sido

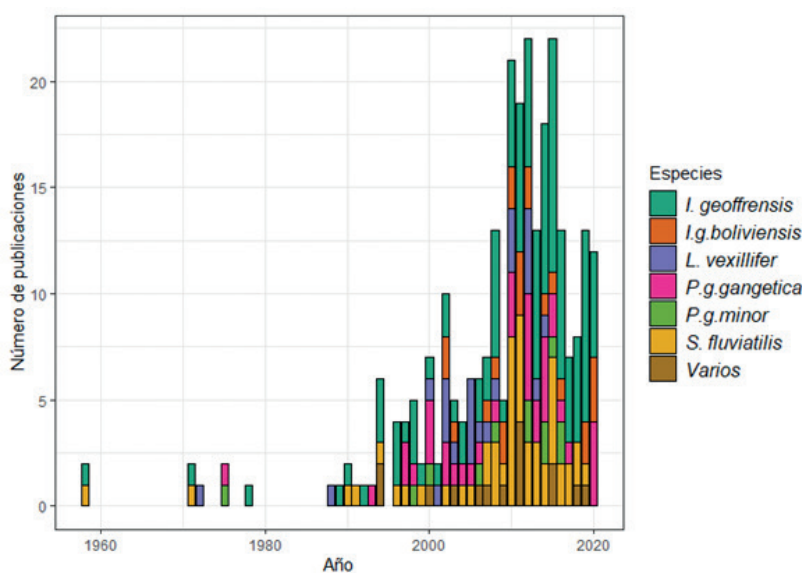
reconocido como especies por el Sistema Integrado de Información Taxonómica (ITIS por sus siglas en inglés) y la Sociedad de Mastozoología Marina (SMM). Además, *I. g. boliviensis* en la cuenca del Madeira-Mamoré fue descrita en 2006, siendo esta reconocida como una subespecie por Martínez-Agüero *et al.* (2006), la ITIS y SMM como *I. g. boliviensis*. Por otro lado, a través del programa ArcMap 10.5, se realizaron las salidas gráficas con la ubicación de los países y categorías de las publicaciones realizadas en delfines de río de Suramérica y Asia.

**Análisis estadístico. Prueba Chi-cuadrado.** Se realizó una prueba de Chi-cuadrado de Pearson para evaluar las relaciones entre las variables (años, especie, país y categoría) y el número de publicaciones. La significancia estadística correspondió  $p \leq 0.05$ . Se realizaron gráficas de barras para las variables de categoría, año de publicación, especie y país. Todos los análisis estadísticos y las gráficas se realizaron empleando el programa estadístico RStudio y el paquete ggplot2 (RStudio 2019).

## Resultados y discusión

Se consolidaron 218 artículos, publicados entre los años 1958-2020, de los cuales el 40,6% (n=110) presentan investigaciones de la especie de *I. geoffrensis*, 18,8% (n=51) de *S. fluviatilis* y en menor medida para Suramérica la subespecie *I. g. boliviensis* con 7,7% (n=21). Para Asia la subespecie *P. g. gangetica* presentó 14% (n=38), *L. vexillifer* 8,8% (n=24) y en menor medida la subespecie *P. g. minor* con 4,4% (n=12). Se encontraron que los primeros años de publicación fueron 1958 con un estudio para las especies *I. geoffrensis* y *S. fluviatilis* y dos en 1972 para la especie *L. vexillifer*; también se muestra que los años con más estudios fue entre 2010 y 2015.

Se observó un aumento en las publicaciones posteriores al año 2009 (Figura 1), particularmente en Asia; llama la atención la disminución y ausencia de estudios para la especie de China (*L. vexillifer*) después del año 2012, lo cual coincide con su posible extinción según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN; Figura 1). Después del año 2009, se inician investigaciones para la especie asiática *P. gangetica*, que en la actualidad se encuentra en la condición en Peligro de Extinción (EN; Braulik y Smith 2019).



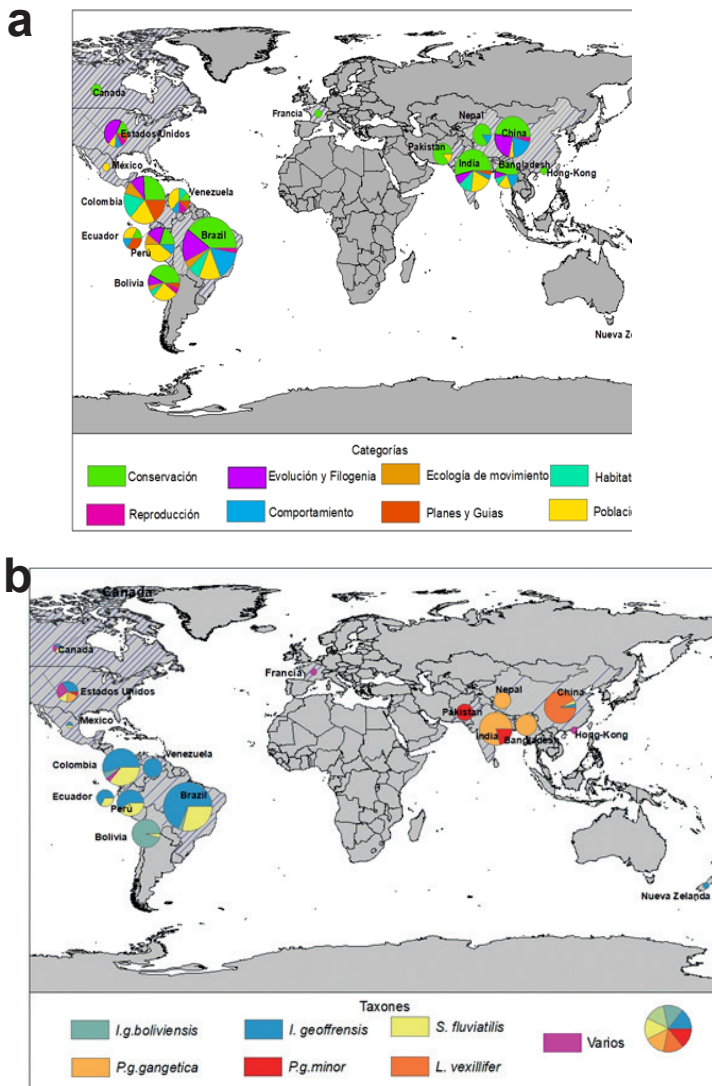
**Figura 1.** Distribución temporal del número de publicaciones de las especies de delfines de río en Suramérica y Asia. Varios: *I. geoffrensis*, *S. fluviatilis*, *P. gangetica*, *L. vexillifer*.

La categoría que registró el mayor número de publicaciones para los delfines asiáticos es la de conservación reportándose un total de 24 para *P. g. gangetica*, 11 en *L. vexillifer* y 10 en *P. g. minor*. En Suramérica, las especies *I. g. geoffrensis* (n=32), *S. fluviatilis* (n=16) y el taxón, *I. g. boliviensis* (n=6) artículos en conservación (Figuras 2 y 3). En la categoría de evolución y filogenia presentaba ocho publicaciones en la cual trataba con varias especies de Asia y América.

Revisando los artículos asociados con delfines de río, con respecto a las categorías que más son abordadas, se observa que Asia no presenta ningún estudio de ecología del movimiento (Figuras 2a y 4b). La mayoría de los trabajos realizados con la especie *L. vexillifer*, se enfocan en conservación, debido a la degradación de su hábitat, producida principalmente por construcción de hidroeléctricas, capturas dirigidas y contaminación (Zhang y Lou 2011). Sin embargo, los planes de conservación realizados con esta especie fueron escasos. En 1994 se reportó un declive de la población (Reeves y Leatherwood 1998), y se reporta su probable extinción a partir del año 2006 (Gómez-Salazar et al. 2012b). Luego, se han realizado estudios basados en filogenia y evolución. Finalmente, en Asia la mayor cantidad de trabajos se han realizado con la subespecie *P. g. gangetica*, la cual presenta un rango de distribución mayor encontrándose en las cuencas del Ganges, Brahmaputra y Meghan

a diferencia de la subespecie *P. g. minor* que solo se encuentra en la cuenca Indo (Figura 5b). Los análisis evidencian a las categorías de investigación en conservación, estudios poblacionales y filogenia como las más abordadas en Asia (Figura 4b). Se evidencia que Brasil es el país que presenta el mayor número de estudios en las categorías conservación (n=24), evolución-filogenia (n=13) y comportamiento (n=11), y reproducción con tres publicaciones respectivamente. El desarrollo de planes de conservación y guías de avistamiento lo encabeza Colombia con nueve publicaciones, ocho en el uso de hábitats y 12 en estudios poblacionales. Finalmente, en la categoría de ecología de movimiento, se encuentra Brasil, Bolivia, Perú y Colombia con una a tres publicaciones (Figura 4a).

Por lo tanto, en Suramérica los estudios se centran sobre la conservación y estudios poblacionales (Figura 2a). Los países donde se concentra la mayor cantidad de estudios varían dependiendo del interés de la investigación. Por ejemplo, *I. g. geoffrensis* y *S. fluviatilis* son estudiadas mayormente en Brasil en la cuenca del Amazonas (Ara y Ferreira 2014, Hrbek et al. 2014). La especie *I. g. geoffrensis* del Orinoco es estudiada en Colombia particularmente en categorías de comportamiento y planes de conservación (Figura 4a). Los trabajos realizados en Brasil han aportado en estudios genéticos relacionados con la hibridación entre *I. g. boliviensis* y *I. g. geoffrensis*, en ecología del movimiento y densidad de las poblaciones (Gra-



**Figura 2.** Distribución espacial de las publicaciones realizadas para las especies de delfines de río en Suramérica y Asia. a) Número de publicaciones por las categorías de estudio; b) Número de publicaciones de cada especie por país. Varios: *I. geoffrensis*, *S. fluviatilis*, *P. gangetica*, *L. vexillifer*.

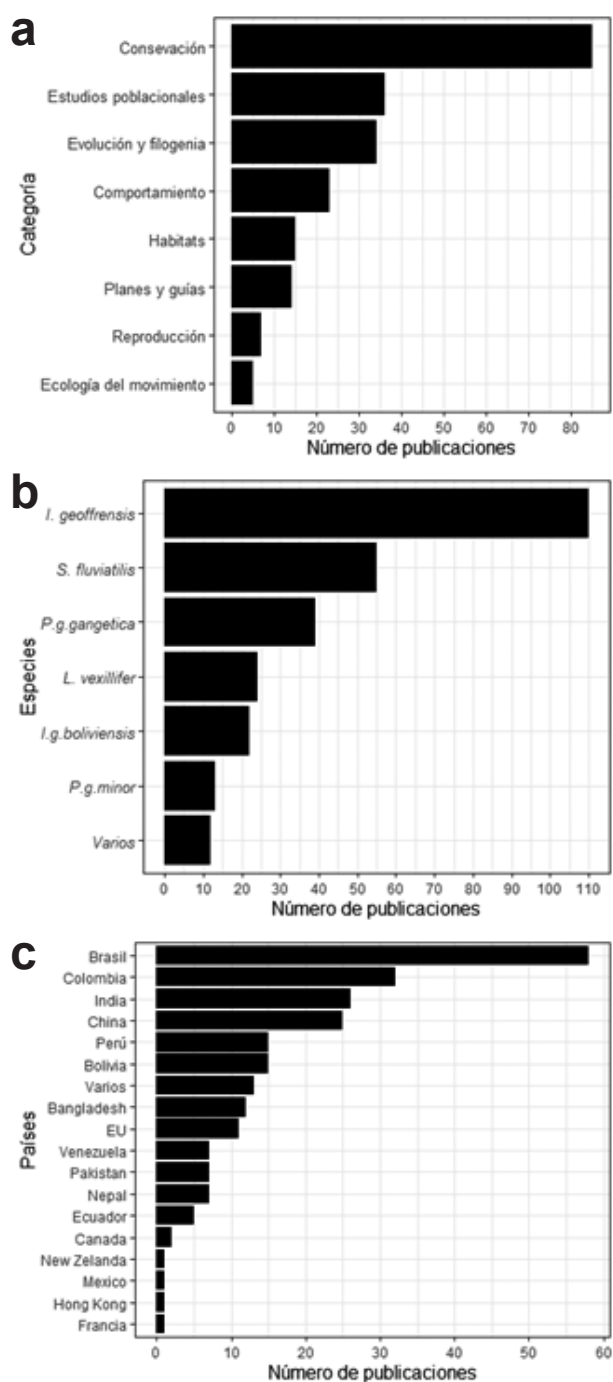
vena *et al.* 2015). En las Figuras 2b y 4, se evidencia que las especies con bajo número de publicaciones son las que presentan una menor área de distribución (Mosquera-Guerra *et al.* 2018a), como por ejemplo: *I. g. boliviensis*, distribuido en la cuenca amazónica boliviana y brasilera, en las subcuencas de los ríos Mamoré e Iténez/Guaporé, separándolo de la cuenca amazónica de Brasil (Figura 5a), debido a que su distribución está restringida por los rápidos en el curso superior del río Medeira (Aliaga-Rossel *et al.* 2012).

En cuanto a *I. g. geoffrensis*, restringido en la cuenca Araguaia-Tocantins por el delta del Amazonas y por la presa de

Tucuruí, presenta once publicaciones. Estas publicaciones distribuidas en las categorías de estudios poblacionales, evolución y filogenia, conservación y comportamiento (Figura 5a) toman mayor relevancia debido a las presiones antrópicas como la presa de Tucuruí (Hrbek *et al.* 2014), a diferencia de las otras poblaciones de esta especie que están ampliamente distribuidas (Figuras 2b y 5a), como en el caso de las especies simpátricas en la cuenca del Amazonas de Colombia, Brasil, Perú, Ecuador (Mosquera-Guerra *et al.* 2018a) *I. g. geoffrensis* y *S. fluviatilis*; seguida de la subespecie *P. g. gangetica* (Figura 5).

Países como Brasil y Colombia, lideran las investigaciones con delfines de río a nivel mundial. La línea de investigación donde más trabajos se concentran es conservación con 85 artículos, de los cuales varios se han desarrollado a través de los planes de acción (Figura 3a), como el realizado en India (2010-2020) y los realizados por Trujillo *et al.* (2010) y Sinha *et al.* (2010). Los países con menos investigaciones son los países donde no se encuentran estas especies, pero aportan al conocimiento como en el caso de Canadá, Hong Kong, Estados Unidos y Francia (Figura 2 y 4c). En la categoría de Conservación con cinco publicaciones y Evolución y filogenia con siete para las especies de río que se encuentran a nivel mundial, además algunos países como Canadá, China, Estados Unidos, México y New Zelanda, han realizado estudios para las especies suramericanas, *I. geoffrensis* y *S. fluviatilis* (Figura 4a) y en el caso de Estados Unidos para la subespecie de *P. g. gangetica*, con dos publicaciones en conservación y estudios poblacionales (Figura 4b).

Los planes de conservación actualmente en Suramérica y Asia, presentes desde el 2010, han implementado líneas y actividades, como se muestra para Suramérica, desarrollando más del 50% del plan de acción en aspectos como: i) amenazas para los delfines de río en Sudamérica; ii)



**Figura 3.** Análisis de asociación entre el número de publicaciones registrados para los delfines de río en Suramérica y Asia con las variables de análisis. a) Categorias; b) Especies. Varios: *I. geoffrensis*, *S. fluviatilis*, *P. gangetica*, *L. vexillifer*); c) Países.

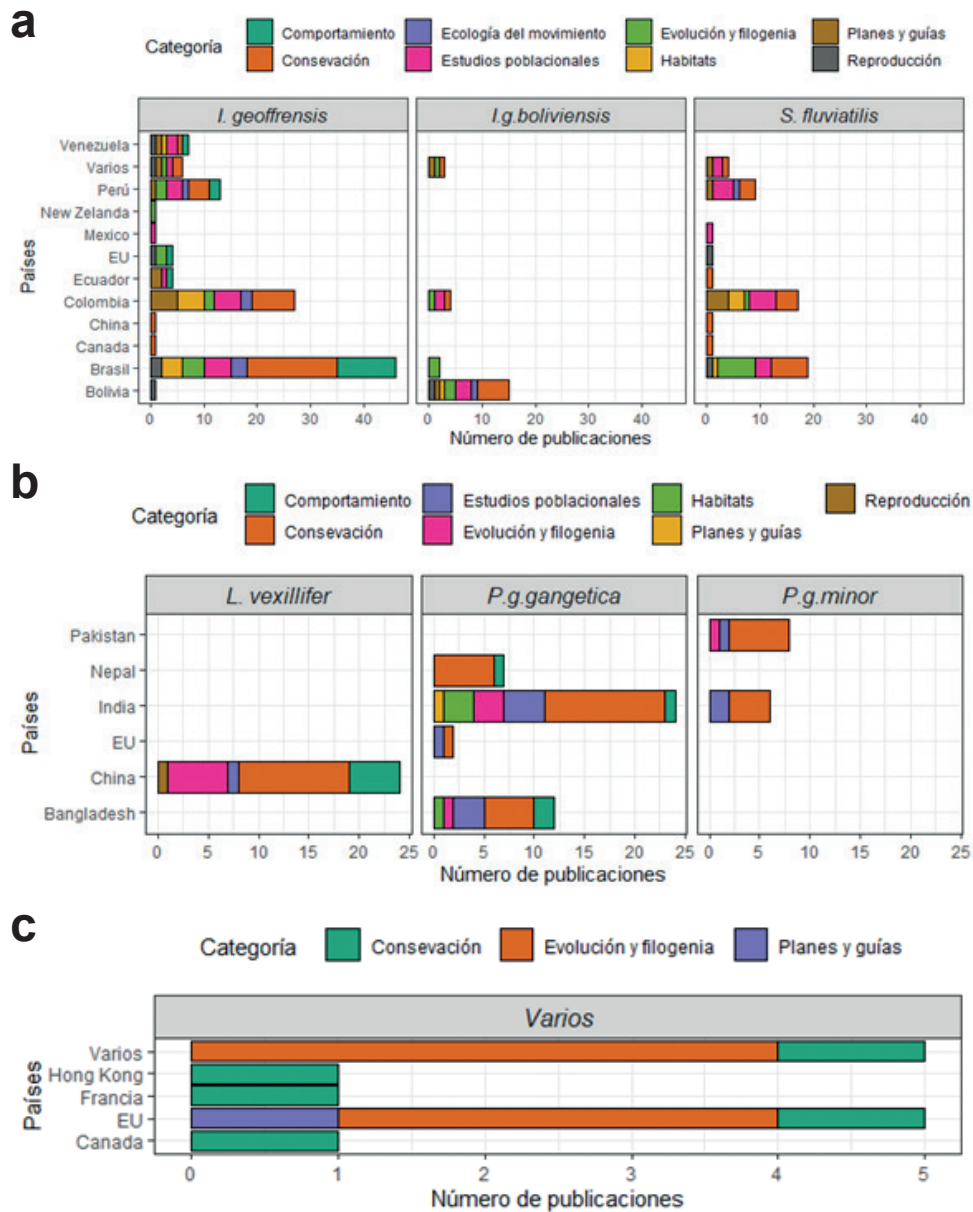
análisis SIG para la distribución, amenazas e iniciativas de investigación; iii) abundancias estimadas de los delfines de río; iv) clasificación filogeográfica

y taxonómica de los delfines de río en Sur América; v) iniciativas de investigación, conservación y educación (Trujillo *et al.* 2011). Así mismo, se han implementado actividades en Asia en aspectos como: i) estado poblacional de delfines del Ganges y evaluación de amenazas; ii) establecimiento de áreas protegidas; iii) minimizar la interfaz pesquera y la captura incidental; iv) proyectos de desarrollo para restauración de los impactos en los hábitats; v) participación de la comunidad en la conservación, educación y conciencia, rescate y rehabilitación de delfines (Sinha *et al.* 2010).

La ecología del movimiento es la línea de investigación que presenta menos estudios y cada trabajo usa diferentes metodologías. Se hace necesario ahondar y estandarizar este proceso metodológico, debido a que el conocimiento de los patrones de movimientos y registros de uso de hábitat, son relevantes para la generación de estrategias de conservación (Mosquera-Guerra *et al.* 2018b). Es importante mencionar el avance en el conocimiento de los delfines de río suramericanos y los asiáticos, en las siguientes categorías que abordamos a continuación.

**Ecología del movimiento.** El primer trabajo que se desarrolla sobre ecología del movimiento fue realizado por Martín y da Silva (1998), en Brasil, donde se implementó la telemetría de radio o VHF durante cuatro años. Sin embargo, los resultados no fueron satisfactorios, debido a fallas de los equipos por las condiciones extremas y la mala transmisión de señal, asociadas con la densidad de la selva (Martín y da Silva 1998). Por otro lado, Trujillo (1994), McGuire y Henningsen (2007), y Gómez-Salazar *et al.* (2011), utilizaron el método de foto-identificación, que permite marcar diferentes individuos, a partir de las marcas y pigmentación que presentan las aletas de cada individuo. Esta metodología presenta limitaciones en cuanto a los delfines que salen del área establecida en el estudio y el esfuerzo de muestreo.

Se ha empezado a implementar la telemetría satelital en estudios de ecología del movimiento en delfines de río (Mosquera-Guerra *et al.* 2018b). Esta técnica muestra los rangos de hogar en un período más largo de muestreo, siendo más robusto que la foto-identificación y mostrándonos una distribución a través del tiempo monitoreado (Mosquera-Guerra *et al.* 2018b), dándonos a conocer los patrones de movimiento y el uso de hábitats, siendo estos im-

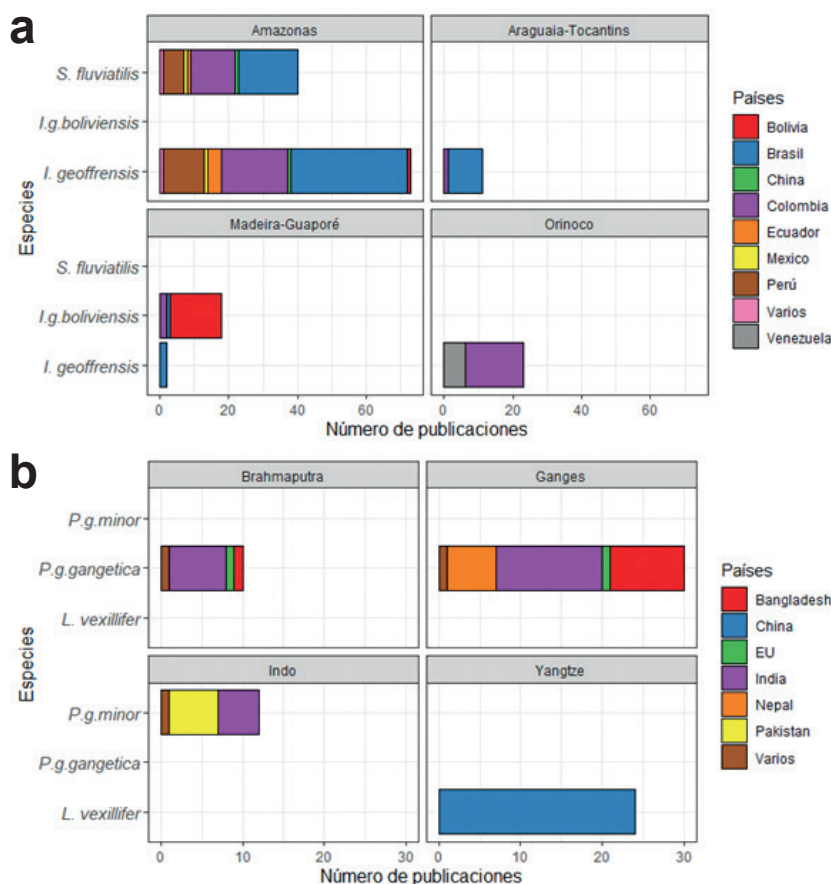


**Figura 4.** Distribución del número de publicaciones de acuerdo con la categoría de investigación evaluadas para cada uno de los taxones considerados. a) Suramérica; b) Asia; c) Varios: *I. geoffrensis*, *S. fluviatilis*, *P. gangetica*, *L. vexillifer*.

portantes en la implementación de estrategias para la conservación de estas especies. Por lo tanto, los diferentes países requieren seguir trabajando en esta línea de investigación, además empezar a impulsarse en países como Ecuador, Venezuela y en el continente asiático (Figuras 4a y b). También se hace importante los estudios con telemetría satelital complementados con otras áreas de conocimiento, las cuales indagan en la ecología de movimiento de los delfines de río como el uso de hábitat, estudios poblacionales y amenazas

como los mostrados a continuación.

**Uso de hábitat.** Denkinger (2010) en Ecuador, muestra que la densidad de la población de delfines varía significativamente con el hábitat y la estación. Por ejemplo, para *I. g. geoffrensis* en Ecuador cambia su densidad de acuerdo con la estación hidrológica y el hábitat, como en el río Cuyabeno en temporada de aguas bajas en la desembocadura, el cual presenta una menor densidad ( $D=0,08 \text{ km}^2$ ;  $SD=0,03$ ), a diferencia de la parte superior del río ( $D=0,39 \text{ km}^2$ ;  $SD=0,20$ ).



**Figura 5.** Distribución del número de publicaciones de acuerdo con la cuenca y subcuenca hidrográfica donde se han estudiado los taxones considerados en el presente estudio. a) Cuenca y subcuencas de Suramérica; b) Cuenca y subcuencas de Asia.

Por otro lado, para el río Lagartococha, *I. geoffrensis* presenta mayor densidad en la desembocadura ( $D=0,39 \text{ km}^2$ ;  $SD=0,20$ ) que en la parte superior del río ( $D=0,09 \text{ km}^2$ ;  $D=0,03$ ). Gómez-Salazar *et al.* (2012a) reportaron en el río Amazonas la mayor densidad de población de *I. geoffrensis* ( $D=4,5 \text{ km}^2$ ,  $SD=4,5$ ) en lagos en temporada de aguas bajas, y en menor proporción en los tributarios del río.

En un trabajo realizado con especies de delfines (*I. g. geoffrensis* y *S. fluviatilis*) en la cuenca del Amazonas en Brasil, se observa una distribución diferente de acuerdo con la preferencia de hábitat, como lo revelado por Vidal *et al.* (1997), encontrando mayor densidad para *I. geoffrensis* en los tributarios ( $D=4,80 \text{ km}^2$ ), seguido por los canales ( $D=2,93 \text{ km}^2$ ) y para *S. fluviatilis* se reporta mayores valores de densidad en los lagos ( $D=8,57 \text{ km}^2$ ). Estas especies prefieren hábitats de baja corriente y confluencias, debido a que reducen el gasto energético y presentan

abundancia de peces (McGuire y Winemiller 1998, Aliaga-Rossel 2002, Hastie *et al.* 2004, Martin *et al.* 2004, Campbell *et al.* 2017). Chowdhury *et al.* (2016), observaron también crías y hembras de *P. g. gangetica* en estado de lactancia en las confluencia debido a la gran cantidad de peces, siendo importante estos puntos de alta densidad para su conservación (Ariza-Bernal y Trujillo 2002). Gómez-Salazar *et al.* (2012b) hallaron la mayor densidad de especies de delfines en los ríos Amazonas y Orinoco en áreas cercanas a las riberas de los ríos y lagos. Sin embargo, son escasos los estudios de reproducción estacional de otras especies de delfines de ríos (Figuras 2a y 4b) como *Platanista* y *Lipotes* (Renjun 1988, Chowdhury *et al.* 2016). Por lo tanto, los movimientos de los delfines de río se ven influidos por las migraciones estacionales en los peces y por los cambios hidrológicos. Sin embargo, la densidad de las poblaciones de delfines puede variar de acuerdo con la ubicación



geográfica (McGuire y Henningsen 2007). Además, se encontró que el comportamiento de los delfines de río depende de la oferta de hábitat en un estudio realizado en Ecuador, obteniendo como resultado que los pastizales y bosques inundados son áreas de alimentación, en lagos de descanso, y por último en las desembocaduras de los ríos y sectores fluviales asociados con áreas de desplazamiento (Denkinger 2010). También se han implementado nuevas tecnologías para evaluar el comportamiento de los delfines de río como drones o dirigibles (Fürstenau-Oliveira *et al.* 2017), por ejemplo en el monitoreo de *I. geoffrensis* en las subcuencas Araguaia-Tocantins.

**Amenazas y conservación.** En la actualidad los delfines de río presentan diferentes amenazas tales como la contaminación por metales pesados en las redes tróficas de los sistemas acuáticos, las minas de oro las cuales utilizan mercurio, arsénico y plomo, vertiendo grandes cantidades de esos metales pesados a los ríos, los cuales se han encontrado en elevados niveles en los tejidos de los delfines de río como adultos, madres lactantes y neonatos (Rosas y Lehti 1996). Este hallazgo también ha sido reportado por Mosquera-Guerra *et al.* (2019) en las cuencas del Amazonas y el Orinoco, mostrando mayores cantidades de mercurio en los delfines de la cuenca del Orinoco, presentando alta bioacumulación de estos metales en tejido muscular (Aliaga-Rossel 2003, Panbianco *et al.* 2011, Mosquera-Guerra *et al.* 2015c). Los cultivos agroindustriales establecidos en las áreas de distribución de los delfines de río transforman a gran escala el paisaje y reducen las coberturas nativas, generando erosión de suelos y la contaminación de los recursos hidrobiológicos por el aumento de sólidos disueltos. Esta condición puede transformar la estructura y composición de la comunidad de peces y disminuir su oferta y los niveles de biomasa; a esta alteración en la calidad y cantidad del recurso hídrico, se suman los vertimientos a las fuentes hídricas en las cuencas del Amazonas y Orinoco generados por los asentamientos humanos sin ningún tratamiento previo; estos vertimientos alteran las condiciones físicas, químicas y biológicas incrementando a su vez el riesgo zoonótico de delfines de río por virus y parásitos de origen humano o de animales domésticos (Mosquera-Guerra *et al.* 2015a). Otras amenazas, son los conflictos con las pesquerías comerciales y artesanales, en la disminución del recurso pesquero; debido

a esto, en temporadas de aguas altas, al tener menor posibilidad de capturas, los delfines se ven atraídos por las redes donde se encuentran los peces como presas fáciles (Sinha y Sharma 2003, Trujillo *et al.* 2008). Siendo la actividad pesquera la principal actividad económica para la subsistencia de comunidades ribereñas, es importante seguir creando estrategias de educación ambiental para la conservación de los delfines de río (Mintzer *et al.* 2014, Páez-Vásquez *et al.* 2015). Por otro lado, se ha reportado en las últimas dos décadas la captura ilegal de individuos de *I. geoffrensis* para usarlos como atrayentes en las faenas de pesca del bagre omnívoro (*Calophysus macrop-terus*), comercializando los peces capturados en los mercados de las principales ciudades y provocando la disminución de las poblaciones de delfines en áreas de Brasil, Perú, Bolivia en el Amazonas y Venezuela en el Orinoco (Mintzer *et al.* 2013, Pinto De Sá Alves *et al.* 2012, Mosquera-Guerra *et al.* 2015a). Otro tensor, es el incremento en el tráfico de embarcaciones que genera contaminación acústica dificultando los procesos de comunicación entre los delfines y aumentando el riesgo de colisión con las hélices de los motores. Por último, la construcción de hidroeléctricas, las cuales causan alteraciones de flujo, fragmentación del hábitat, retención de nutrientes limitantes en los ecosistemas acuáticos como el nitrógeno y fósforo. Además de las alteraciones en la migración de peces y delfines de río debido al establecimiento de estas barreras artificiales, este tipo de infraestructura altera la condición migratoria de estos cetáceos y sus presas, los cuales se mueven de acuerdo con la estacionalidad del pulso de inundación (Aliaga-Rossel 2003).

## Conclusiones

En las últimas décadas, las amenazas a la conservación de los delfines de río y sus hábitats se han incrementado a nivel mundial, ocasionando una disminución en sus poblaciones y que en el caso del baiji (*L. vexilifer*) se ha traducido en la más reciente extinción de un mamífero grande. Se evidencia un creciente aumento en la generación de conocimiento científico acerca de estos cetáceos en las últimas décadas, aportando al entendimiento de especies como *I. geoffrensis* y *P. gangetica*, los cuales han contribuido a la recategorización de estas especies en la lista roja (UICN), y siendo elevados a la condición En

Peligro (EN). Sin embargo, se necesita más estudios de poblaciones de *S. fluviatilis*, teniendo en cuenta que se recategorizará próximamente a la condición de En Peligro (EN). Por lo tanto, la categoría de publicación más representativa para los continentes asiático y suramericano es la conservación seguida de estudios poblacionales y evolución y filogenia, siendo esta última importante para la implementación de estrategias localizadas de conservación para estos cetáceos dilucidando su estatus taxonómico y de esta forma la priorización de acciones de manejo.

Es importante el incremento en estudios genéticos empleando técnicas como la taxonomía integrativa para los taxones que aún no han sido aceptados como nuevas especies, como es el caso de las poblaciones de *Inia* establecidas en sistemas acuáticos seriamente afectados por la presencia de hidroeléctricas y mercurio como las cuencas Araguaia-Tocantins, Madeira-Guaporé y Orinoco. Así como para *S. fluviatilis* y *P. g. minor*, mostrando una disminución de estudios desde el año 2016, para la conservación de sus poblaciones por su categorización de peligro de extinción.

Por lo tanto, es importante seguir implementando las acciones de manejo y conservación de los planes de acción regionales, nacionales e internacionales, además de las recomendaciones de las guías de avistamiento responsable para los delfines de río en aras de mitigar los impactos de origen antrópico causante del declive de las poblaciones de estos cetáceos en sus áreas de distribución en el planeta. Se recomienda incrementar las investigaciones de las especies de delfines de río asiáticos en aspectos reproductivos y de ecología del movimiento por medio de telemetría satelital dado su bajo grado de conocimiento acerca de estos cetáceos que en la actualidad se encuentran seriamente amenazados por la degradación de sus hábitats en una extensa escala.

### Literatura citada

- Aliaga-Rossel E. 2002. Distribution and abundance of the river dolphin (*Inia geoffrensis*) in the Tijamuchi River, Beni, Bolivia. *Aquat Mamm.* 28(3): 312-23. Disponible en: <https://cutt.ly/CRysqYn>
- Aliaga-Rossel E. 2003. Situación actual del delfín de río (*Inia geoffrensis*) en Bolivia. *Ecol de Bolivia.* 38 (2): 167-77. Disponible en: <https://cutt.ly/DRyshJ4>
- Aliaga-Rossel E, Guizada L, Beerman AS, Alcocer A, Morales C. 2012. Distribución y estado poblacional del bufeo boliviano (*Inia boliviensis*) en cuatro ríos tributarios de la subcuenca del río Mamoré. *Ecol Bolivia.* 47 (2): 134-42. Disponible en: <https://cutt.ly/GRydMrY>
- Ara CC, Ferreira VM. 2014. Spatial distribution of river dolphins, *Inia geoffrensis* (Iniidae), in the Araguaia River (central Brazil). *Aquat Mamm.* 78 (4): 481-6. Disponible en: <https://cutt.ly/qRyfdxK>
- Ariza-Bernal R, Trujillo F. 2002. Evaluación de uso de hábitat en áreas prioritarias de *Inia geoffrensis* y *Sotalia fluviatilis* en zonas de influencia del municipio de Puerto Nariño, amazonas colombiano. (Trabajo de grado). Facultad de Biología Marina, Universidad Tadeo Lozano, Bogotá; 141 pp.
- Biswas SP, Boruah S. 2000. Ecology of the river dolphin (*Platanista gangetica*) in the upper Brahmaputra. *Hydrobiologia.* 430: 97-111. Disponible en: <https://cutt.ly/nRyfCBX>
- Braulik GT, Barnett R, Odon V, Islas-Villanueva V, Hoelzel AR, Graves JA. 2015. One species or two? Vicariance, lineage divergence and low mtDNA diversity in geographically isolated populations of south Asian river dolphin. *J Mammal Evol.* 22 (1): 111-20. Disponible en: <https://cutt.ly/sRygcNB>
- Braulik GT, Noreen U, Arshad M, Reeves RR. 2015. Review of status, threats, and conservation management options for the endangered Indus River blind dolphin. *Biol Conserv.* 192: 30-41. Disponible en: <https://cutt.ly/CRyhwGX>
- Braulik GT, Smith B. 2019. *Platanista gangetica*. The IUCN Red List of Threatened. (En línea) Disponible en: <https://cutt.ly/sRyghCp>
- Caballero S, Trujillo F, Vianna JA, Barrios-Garrido H, Montiel MG, Beltrán-Pedrerros S, et al. 2007. Taxonomic status of the genus *Sotalia*: Species level ranking for “tucuxi” (*Sotalia fluviatilis*) and “costero” (*Sotalia guianensis*) dolphins. *Mar Mamm Sci.* 23 (2): 358-86. Disponible en: <https://cutt.ly/yRyhnFx>
- Campbell EC, Alfaro-Shigueto J, Godley B, Mangel J. 2017. Abundance estimate of the Amazon River dolphin (*Inia geoffrensis*) and the tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) in southern Ucayali, Peru. *LA J Aquat Rese.* 45 (5): 957-69. Disponible en: <https://cutt.ly/VRyhFse>
- Chowdhury MR, Mitra S, Sen S. 2016. On the behaviour, abundance, habitat use and potential threats of the Gangetic Dolphin *Platanista gangetica* in southern West Bengal, India. *J Thre Taxa.* 8 (9): 9131-7. Disponible en: <https://cutt.ly/ORyjh8r>
- da Silva VMF, Martin AR. 2003. Amazon River Dolphin: *Inia geoffrensis*. *Mar Mamm.* 26-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804327-1.00044-3>
- da Silva V, Trujillo F, Martin A, Zerbini AN, Crespo E, Aliaga-Rossel E, et al. 2018. *Inia geoffrensis*. The IUCN Red List of Threatened species. Disponible en: <https://cutt.ly/yRykoXr>
- Denkinger J. 2010. Densidad poblacional, estimaciones de abundancia, preferencia de hábitat y la estructura social de los delfines del río Amazonas (*Inia geoffrensis*) en la Reserva Cuyabeno, Ecuador. *ACI.* 2 (3): 91-7. Disponible en: [doi:10.18272/aci.v2i3.51](https://doi.org/10.18272/aci.v2i3.51)
- Fürstenau-Oliveira JS, Georgiadis G, Campello S, Brandão RA, Ciuti S. 2017. Improving river dolphin monitoring using

- aerial surveys. *Ecos.* 8 (8): 1-18. Disponible en: <https://cutt.ly/2RykZNS>
- Gómez-Salazar C, Trujillo F, Portocarrero-Aya M, Whitehead H. 2012a. Population, density estimates, and conservation of river dolphins (*Inia* and *Sotalia*) in the Amazon and Orinoco river basins. *Mari Mamm Sci.* 28: 124-53. Disponible en: <https://cutt.ly/2RykZNS>
- Gómez-Salazar C, Trujillo F, Whitehead H. 2012b. Ecological factors influencing group sizes of river dolphins (*Inia geoffrensis* and *Sotalia fluviatilis*). *Mari Mamm Sci.* 28 (2): 1-19. Disponible en: <https://cutt.ly/XRyxkNe>
- Gómez-Salazar C, Trujillo F, Whitehead H. 2011. Photo-identification: A reliable and noninvasive tool for studying pink river dolphins (*Inia geoffrensis*). *Aquat Mamm.* 37 (4): 72-85. Disponible en: <https://cutt.ly/bRyxUjK>
- Gravena W, da Silva VMF, da Silva MNF, Farias IP, Hrbek T. 2015. Living between rapids: genetic structure and hybridization in botos (Cetacea: Iniidae: *Inia* spp.) of the Madeira River, Brazil. *Biol J Linn Soc.* 764-77. Disponible en: <https://cutt.ly/ERyckd>
- Gutstein CS, Cozzuol MA, Pyenson ND. 2014. The antiquity of riverine adaptations in Iniidae (Cetacea, Odontoceti) documented by a humerus from the late miocene of the Ituzaingó formation, Argentina. *Anat Rec.* 6: 1096-102. Disponible en: doi: 10.1002/ar.22901
- Hamilton H, Caballero S, Collins AG, Brownell-Jr RL. 2001. Evolution of river dolphins. *Proc R Soc Lond B.* 268 (1466): 549-56. Disponible en: <https://cutt.ly/kRyWgsC>
- Hastie GD, Wilson B, Wilson LJ, Parsons KM, Thompson PM. 2004. Functional mechanisms underlying cetacean distribution patterns: hotspots for bottlenose dolphins are linked to foraging. *Mar Biol.* 144: 397-403. Disponible en: <https://cutt.ly/wRyWeYC>
- Herrera O, Ferrer A, Boede E, Trujillo F, Mosquera-Guerra F, Usma S, et al. 2017. Tonina del Orinoco *Inia geoffrensis* (Blainville, 1817). En: Ferrer A, Herrera O, Trujillo F, Mosquera-Guerra F, De La Cruz Melo G, Lew D, et al. (Eds.). Plan de acción para la conservación de los mamíferos acuáticos de Venezuela: delfines de agua dulce, nutrias y manatíes 2017-2027; pp. 12-17. Caracas, Venezuela: Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Disponible en: <https://bit.ly/3mZ0zK3>
- Hoorn C, Wesselingh FP, Hovikoski J, Guerrero J. 2010. The development of the Amazonian Mega-Wetland (Miocene; Brazil, Colombia, Peru, Bolivia). Blackwell Publishing Ltd, Chapter 8. Amazonia, landscape and species evolution: A look into the past; pp. 123-42. Disponible en: doi:10.1002/9781444306408.ch8
- Hrbek T, da Silva VMF, Dutra N, Gravena W, Martin AR, Farias IP. 2014. A new species of river dolphin from Brazil or: How little do we know our biodiversity. *PLoS ONE.* 9 (1): 1-12. Disponible en: <https://cutt.ly/qRyEpgB>
- Martin AR, da Silva VMF. 1998. Tracking aquatic vertebrates in dense tropical forest using VHF telemetry. *Marin Techn Soci J.* 32 (1): 82-8.
- Martin AR, da Silva VMF, Salmon DL. 2004. Riverine habitat preferences of botos (*Inia geoffrensis*) and tucuxis (*Sotalia fluviatilis*) in the Central Amazon. *Marin Mamm Sci.* 20: 189-200. Disponible en: <https://cutt.ly/aRyRYvT>
- Martínez-Agüero M, Flores-Ramírez S, Ruiz-García M. 2006. First report of major histocompatibility complex class II loci from the Amazon pink river dolphin (Genus *Inia*). *Gen Mol Res.* 5 (3): 421-31. Disponible en: <https://cutt.ly/PRyR6xv>
- McGuire TL, Winemiller KO. 1998. Occurrence patterns, habitat associations, and potential prey of the river dolphin, *Inia geoffrensis*, in the Cinaruco River, Venezuela. *Biotrop.* 30 (4): 625-38.
- McGuire TL, Aliaga-Rossel E. 2007. Seasonality of reproduction in Amazon River Dolphins (*Inia geoffrensis*) in three major river basins of South America. *Biotropica.* 39 (1): 129-35. Disponible en: <https://cutt.ly/ORyTdfz>
- McGuire TL, Henningsen T. 2007. Movement patterns and site fidelity of river dolphins (*Inia geoffrensis* and *Sotalia fluviatilis*) in the Peruvian Amazon as determined by photo-identification. *Aquat Mamm.* 33 (3): 359-67. Disponible en: doi:10.1578/AM.33.3.2007.359
- Mintzer VJ, Martin AR, Vera MF, Barbour AB, Lorenzen K, Frazer TK. 2013. Effect of illegal harvest on apparent survival of Amazon River dolphins (*Inia geoffrensis*). *Biol Conserv.* 158: 280-6. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.10.006>
- Mosquera-Guerra F, Trujillo F, Mantilla-Meluk H, Velásquez-Valencia A, Ruiz-Valderrama D, Villa-Navarro F, et al. 2015a. Tamaño poblacional, densidad y distribución de *Inia geoffrensis* y *Sotalia fluviatilis* en la cuenca media del río Caquetá. *Momen Cien.* 12 (2): 107-15. Disponible en: <https://cutt.ly/6RyYdoU>
- Mosquera-Guerra F, Trujillo F, Caicedo-Herrera D, Martínez-Callejas S. 2015b. Indicios de biomagnificación de mercurio total (Hg) en las especies del género *Inia* (Cetartiodactyla: Iniidae) en los ríos Amazonas y Orinoco (Colombia). *Momen Cien.* 12 (2): 88-92. Disponible en: <https://cutt.ly/nRyYQqZ>
- Mosquera-Guerra F, Parra C, Trujillo F, Jiménez-Ortega AM, Mantilla-Meluk H. 2015c. Valoración estacional de las amenazas contra la conservación de *Inia geoffrensis humboldtiana* (Cetartiodactyla Iniidae) en la cuenca del río Meta, Colombia. *Therya.* 6 (2): 371-88. Disponible en: <https://cutt.ly/uRyYLS0>
- Mosquera-Guerra F, Trujillo F, Parks D, Costa MO, Marmontel M, Armenteras-Pascual D, et al. 2018a. Analysis of distribution of river dolphins (*Inia* and *Sotalia*) in protected and transformed areas in the Amazon and Orinoco basins. *ResearchGate.* 1-25. Disponible en: <https://cutt.ly/0RyJcoc>
- Mosquera-Guerra F, Trujillo F, Oliveira-da-Costa M, Marmontel M, Armenteras-Pascual D, Usma S, et al. 2018b. Movements and habitat use of river dolphins (Cetartiodactyla: Iniidae) in the Amazon and Orinoco river basins, determined from satellite tagging. *ResearchGate, Scientific Committee, Meetings, SC67B Slovenia.* Disponible en: <https://cutt.ly/eRyJUtd>
- Mosquera-Guerra F, Trujillo F, Parks D, Oliveira-da-Costa M, Damme PA, Van-Echeverría A, et al. 2019. Mercury in populations of river dolphins of the Amazon and Orinoco basins. *EcoHealth.* 1-16. Disponible en: <https://cutt.ly/uRyK63d>

- Nikaido M, Matsuno F, Hamilton H, Brownell-Jr RL, Cao Y, Dingi W, et al. 2001. Retroposon analysis of major cetacean lineages: the monophyly of toothed whales and the paraphyly of river dolphins. *PNAS*. 98 (13): 7384-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1073/pnas.121139198>
- Panebianco MV, Negri MF, Botté SE, Marcovecchio JE. 2011. Metales pesados en el riñón del delfín franciscana, *Pontoporia blainvillei* (Cetacea: Pontoporiidae) y su relación con parámetros biológicos. *Lat Am J Aquat Res*. 39 (3): 526-33. Disponible en: <https://cutt.ly/DRyLRPZ>
- Páez-Vásquez M, Rodríguez-Ovalle G, Trujillo F, Mosquera-Guerra F. 2015. Relaciones cultura-naturaleza en comunidades ribereñas del Orinoco colombiano como estrategia para la conservación de *Inia geoffrensis humboldtiana* (Cetartiodactyla: Iniidae). *Mom Cien*. 12 (2): 126-32. Disponible en: <https://cutt.ly/4RyLKPg>
- Pinto De Sá Alves LC, Antunes-Zappes C, Andriolo A. 2012. Conflicts between river dolphins (Cetacea: Odontoceti) and fisheries in the Central Amazon: A path toward tragedy? *Zoologia*. 29 (5): 420-9. Disponible en: <https://cutt.ly/4RyL7i7>
- Podos J, da Silva VMF, Rossi-Santos MR. 2002. Vocalizations of amazon river dolphins, *Inia geoffrensis*: Insights into the evolutionary origins of delphinid whistles. *Ethology*. 108 (7): 601-12. Disponible en: <https://cutt.ly/jRyZatT>
- Reeves RR, Leatherwood S. 1998. Dolphins, porpoises, and whales: 1994-1998 Action Plan for the Conservation of Cetaceans. 1: 28-40. Disponible en: <https://cutt.ly/vRyZ-QK7>
- Rosas CW, Lehti KK. 1996. Nutritional and mercury content of milk of the Amazon River dolphin, *Inia geoffrensis*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*. 115 (2): 117-9. Disponible en: <https://cutt.ly/LRyXr80>
- Rosenbaum G, Lister GS. 2002. Reconstruction of the evolution of the Alpine-Himalayan orogen - an introduction. *J Vir Expl*. 8: 1-2.
- RStudio. 2019- Desarrollo integrado para R. RStudio, Inc. Boston, MA. Disponible en: <http://www.rstudio.com/>
- Ruiz-García M, Banguera E, Cárdenas H. 2006. Morphologic analysis of three *Inia* (Cetacea: Iniidae) populations from Colombia and Bolivia. *Acta Theriologica*. 51 (4): 411-26. Disponible en: <https://cutt.ly/SRyV5tu>
- Secchi E. 2012. *Sotalia fluviatilis*. The IUCN Red List of Threatened Species.
- Sharma G. 2010. Currents status of susu (*Platanista gangetica gangetica*, Roxburgh, 1801) in River Hooghly in West Bengal, India. *Rec Zool Surv India*. 110 (1): 61-9. Disponible en: <https://cutt.ly/rRyBDwt>
- Sinha RK, Sharma G. 2003. Current status of the Ganges River dolphin, *Platanista gangetica* in the rivers Kosi and Son, Bihar, India. *J Bombay Natural History Society*. 100 (1): 27-38. Disponible en: <https://cutt.ly/iRyB9FS>
- Sinha RK, Behera S, Choudhary BC. 2010. The conservation action plan for the gangetic dolphin 2010-2020. Ministry of Environment and Forests, Government of India; 44 pp. Disponible en: <https://cutt.ly/pRyNuyz>
- Trujillo F. 1994. The use of photoidentification to study the Amazon River dolphin, *Inia geoffrensis*, in the Colombian Amazon. *Mar Mamm Sci*. 10 (3): 348-53. Disponible en: <https://cutt.ly/QRy1OE2>
- Trujillo F, Alonso JC, Diazgranados MC, Gómez C. (eds). 2008. Fauna acuática amenazada en la Amazonía colombiana. Análisis y propuestas para su conservación. Fundación Omacha, Fundación Natura, Instituto Sinchi, Corpoamazonia. Bogotá. Colombia; pp. 152. Disponible en: <https://cutt.ly/GRfV79O>
- Trujillo F, Crespo E, Van Damme P, Usma JS. 2010. The action plan for South American River Dolphins 2010-2020. WWF, Fundación Omacha, WCS, WDCS, SOLAMAC. Bogotá, Colombia. Disponible en: <https://cutt.ly/ZRy-1CI1>
- Trujillo F, Diazgranados MC, Utreras V, Aliaga-Rossel E, Rodríguez-Maldonado MV. 2011. Delfines de río en Suramérica. Fundación Omacha, Serie de Especies Amenazadas, 2: 1-64. Disponible en: [http://omacha.org/wp-content/uploads/2019/06/delfines\\_de\\_ro\\_de\\_suramerica.pdf](http://omacha.org/wp-content/uploads/2019/06/delfines_de_ro_de_suramerica.pdf)
- Trujillo F, Mosquera-Guerra F, Franco N. 2019. Delfines de río: especies indicadoras del estado de salud de los ecosistemas acuáticos de la Amazonia y la Orinoquia. *Acad Colomb Cienc*. 43 (167): 199-211. Disponible en: <https://cutt.ly/LRy0xr5>
- Vidal O, Barlow J, Hurtado LA, Torre J, Ceno P, Ojeda Z. 1997. Distribution and abundance of the amazon river dolphin (*Inia geoffrensis*) and the tucuxi (*Sotalia fluviatilis*). *Mar Mamm Sci*. 13 (3): 427-45. Disponible en: <https://cutt.ly/LRy0Lep>
- Yan J, Zhou K, Yang G. 2005. Molecular phylogenetics of 'river dolphins' and the baiji mitochondrial genome. *Mole Phyl Evol*. 37 (3): 743-50. Disponible en: <https://cutt.ly/jRy2aPV>
- Zhang Q, Lou Z. 2011. The environmental changes and mitigation actions in the Three Gorges Reservoir region, China. *Environ Sci Pol*. 14 (8): 1132-8. Disponible en: <https://cutt.ly/LRy2EMC>
- Zhao X, Barlow J, Taylor BL, Pitman RL, Wang K, Wei Z, et al. 2008. Abundance and conservation status of the Yangtze finless porpoise in the Yangtze River, China. *Biol Cons*. 141: 3006-8. Disponible en: <https://cutt.ly/bRy2CI9>
- Zheng H, Clift PD, Wang P, Tada R, Jia J, He M, et al. 2013. Pre-miocene birth of the Yangtze River. *Proc Nat Acad Sci USA*. 110 (19): 7556-61. Disponible en: <https://cutt.ly/KRy9mPE>