

ARTÍCULOS

Peces introducidos y potencialmente invasores en los departamentos de la Costa Norte del Perú. Una revisión sistemática

Introduced and potentially invasive fish in the departments of the North Coast of Peru. A systematic review



Alberto Ordinola-Zapata^{1*}, Paul Campaña-Maza², Carola Ortiz-Mogollón³, Robert Peralta-Otero⁴, Enedia Vieyra-Peña⁵, Héctor Sánchez-Suárez⁶, Auberto Hidalgo-Mogollón⁷



aordinolaz@untumbes.edu.pe

¹ Universidad Nacional de Tumbes. Grupo de Investigación en Biodiversidad en Ecosistemas Acuáticos Tropicales. Puerto Pizarro, Tumbes, Perú.



180266142@untumbes.edu.pe

² Universidad Nacional de Tumbes. Escuela de Posgrado. Tumbes, Perú.



cortizm@untumbes.edu.pe

³ Universidad Nacional de Tumbes. Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar. Puerto Pizarro, Tumbes, Perú.



rperaltao@untumbes.edu.pe

⁴ Universidad Nacional de Tumbes. Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar. Puerto Pizarro, Tumbes, Perú



evieyrp@untumbes.edu.pe

⁵ Universidad Nacional de Tumbes. Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar. Puerto Pizarro, Tumbes, Perú.



hsanchezs@untumbes.edu.pe

⁶ Universidad Nacional de Tumbes. Facultad de Ciencias Agrarias. Corrales, Tumbes, Perú.



ahidalgom@untumbes.edu.pe

⁷ Universidad Nacional de Tumbes. Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar. Puerto Pizarro, Tumbes, Perú.

RESUMEN

Los peces introducidos pueden amenazar a la biodiversidad acuática. Perú es un país megadiverso; su costa norte (Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad) presenta una mayor diversidad íctica que su centro y sur. En esta región existen especies introducidas; pero, no se ha encontrado una investigación que consolide los datos sobre las mismas. La investigación tuvo como objetivo preparar una revisión sistemática sobre peces introducidos y potencialmente invasores en la costa norte peruana. Siguiendo las pautas de *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA)* del 2020, se obtuvieron 2665 documentos de Scopus, WoS, ScienceDirect, SciELO, Pubmed y Google Académico. Tras eliminar documentos duplicados y aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron seis documentos. Se añadieron ocho documentos obtenidos de otras fuentes. Se reportaron 12 especies introducidas: carpa (*Cyprinus carpio*), gambusia (*Gambusia affinis*), guppy (*Poecilia reticulata*), pez cola de espada (*Xiphophorus hellerii*), mojarra (*Coptodon rendalli*), tilapia azul (*Oreochromis aureus*), tilapia mosámbica (*Oreochromis mossambicus*), tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*), wami tilapia (*Oreochromis urolepis*), cobia (*Rachycentron canadum*), trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) y carachama (*Hypostomus sp.*). De estas, cinco especies fueron cíclidos y tres poecílicos; once especies se encontraron en agua dulce, cinco en manglares y dos en el mar. Tumbes registró el mayor número de cuerpos de agua con especies introducidas, Piura registró la mayor cantidad de especies (ocho), mientras que en Lambayeque se reportó solo una especie en un cuerpo de agua. Siete especies: carpa, gambusia, guppy, tilapias (azul, mosámbica y nilótica) y trucha arcoíris tienen alto potencial invasor, pues se encuentran entre las 100 peores especies invasoras de Europa o del mundo. Los documentos evaluados solo han reportado la presencia de especies introducidas, sin profundizar en el impacto que han tenido en los ecosistemas; por lo que, sería recomendable realizar investigaciones en esa dirección.

Palabras claves: peces no nativos; peces exóticos; fauna íctica; ecosistemas frágiles; aguas continentales; océano.

ABSTRACT

Introduced fish can threaten aquatic biodiversity. Peru is a megadiverse country; its northern coast (Tumbes, Piura, Lambayeque, and La Libertad) exhibits greater fish diversity than its central and southern regions. In this area, introduced species exist; however, no research has been found that consolidates data on them. The aim of this research was to prepare a systematic review of introduced and potentially invasive fish in the northern coast of Peru. Following the guidelines of the *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA)* from 2020, 2,665 documents were obtained from Scopus, WoS, ScienceDirect, SciELO, PubMed, and Google Scholar. After removing duplicate documents and applying inclusion and exclusion criteria, six documents were selected. Eight additional documents were obtained from other sources. A total of 12 introduced species were reported: common carp (*Cyprinus carpio*), gambusia (*Gambusia affinis*), guppy (*Poecilia reticulata*), swordtail (*Xiphophorus hellerii*), tilapia (*Coptodon rendalli*), blue tilapia (*Oreochromis aureus*), Mozambique tilapia (*Oreochromis mossambicus*), Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), wami tilapia (*Oreochromis urolepis*), cobia (*Rachycentron canadum*), rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*),

FIGEMPA: Investigación y Desarrollo

Universidad Central del Ecuador, Ecuador

ISSN-e: 2602-8484

Periodicidad: Semestral

vol. 19, núm. 1, 2025

revista.figempa@uce.edu.ec

Recepción: 10 octubre 2024

Aprobación: 17 enero 2025

DOI: <https://doi.org/10.29166/revfig.v19i1.7318>

Autor de correspondencia:

aordinolaz@untumbes.edu.pe



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)

Cómo citar:

Ordinola-Zapata, A., Campaña-Maza, P., Ortiz-Mogollón, C., Peralta-Otero, R., Vieyra-Peña, E., Sánchez-Suárez, H., & Hidalgo-Mogollón, A. (2025). Peces introducidos y potencialmente invasores en los departamentos de la Costa Norte del Perú. Una revisión sistemática.

FIGEMPA: Investigación y Desarrollo, 19(1), e7318. <https://doi.org/10.29166/revfig.v19i1.7318>

INTRODUCCIÓN

Existe un problema fundamental que amenaza a los ecosistemas a nivel mundial: la pérdida de la biodiversidad, que se origina al menos por cinco motivos: la sobreexplotación, el cambio climático, la destrucción del hábitat, la contaminación, y la introducción de especies foráneas invasoras (Capdevila-Argüelles *et al.*, p. 55; Pérez-García, 2020, pp. 185–193).

Las especies introducidas o exóticas son aquellas que, de manera intencional o accidental, son transportadas a un nuevo territorio, en un área geográfica en la cual no son nativas. Por otro lado, las especies invasoras son aquellas que, luego de ser introducidas en un nuevo entorno, se reproducen e incrementan significativamente su población, generando impactos en el ecosistema (Espinosa-Pérez y Ramírez, 2015, p. 2; Maceda-Veiga *et al.*, 2022, p. 2).

Las especies invasoras son la segunda causa de pérdida de diversidad a nivel mundial. Se estima que entre 100 y 10 000 especies han sido introducidas a nivel mundial hasta la década de 1990, y se ha señalado que, desde el siglo XVI, el 39% de las especies que se han extinguido lo han hecho por la introducción de especies invasoras (Álvarez y Gutiérrez-Bonilla, 2007, p. 558). Estas especies impactan en los organismos nativos al depredarlos, competir con ellos, transmitirles parásitos o enfermedades, cruzarse con ellos o interferir con las funciones del ecosistema (Erarto y Getahun, 2020, p. 207; Pérez-García, 2020, p. 186; Robin *et al.*, 2023, pp. 66–67).

La introducción de especies exóticas ha incrementado en los últimos 150 años (Álvarez y Gutiérrez-Bonilla, 2007, p. 558). Las especies acuáticas, se han introducido deliberadamente para acuicultura, pesca deportiva, control biológico o protección de especies (Espinosa-Pérez y Ramírez, 2015, p. 1). También accidentalmente, por la fuga de granjas acuícolas, la canalización de sistemas hidrológicos, la acuariofilia, la liberación de especies utilizadas como cebo para la pesca deportiva; así como, por el transporte de especies adheridas al casco de buques o en su agua de lastre (Álvarez y Gutiérrez-Bonilla, 2007, p. 558; Baptiste *et al.*, 2010, p. 17; Espinosa-Pérez y Ramírez, 2015, p. 1).

Perú es uno de los 10 países más megadiversos del mundo; su biodiversidad íctica es grande, con más de 1200 especies en agua dulce y más de 1090 en agua marina (Ministerio del Ambiente, 2019, p. 6; Sotomayor *et al.*, p. 2). Los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad, conforman la costa Norte del Perú (Scotto *et al.*, 2019, p. 17). Esta zona es una de las más importantes a nivel ecológico, ya que el departamento de Tumbes alberga la mayor diversidad de peces dulceacuícolas de la costa peruana (Ortega *et al.*, 2012, p. 9). Además, Tumbes y Piura son los únicos lugares donde se encuentra el ecosistema del manglar peruano, uno de los ecosistemas marino-costeros más productivos (Martínez, 2022, p. 98; Peralta, 2014, p. 62).

La costa Norte del Perú, también, alberga importantes puntos de desembarque de la pesca destinada al consumo humano directo. Esta actividad representa más del 50% de la extracción pesquera total del país (Ministerio de la Producción, 2023d, p. 1, 2023c, p. 1). Además, en esta región se encuentran la mayoría de las áreas de cultivo de tres de las especies acuícolas más importantes del Perú: el 100% de las áreas de cultivo de langostino (*Litopenaeus vannamei*), el 74% de las de tilapias (*Oreochromis spp.*) y el 66% de las de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) (Ministerio de la Producción, 2023a, pp. 139–140).

A pesar de su importancia, pocos estudios se han realizado para determinar que especies ícticas exóticas se hallan presentes en la costa Norte del Perú; se han realizado investigaciones limitadas sobre especies ícticas exóticas en diversas zonas del Perú, aunque datan de hace bastante tiempo, tales como las realizadas por Ortega *et al.* (2007, pp. 1–32) y Cossíos (2010, pp. 180–182).

Por lo que esta investigación tuvo como objetivo preparar una revisión sistemática sobre peces introducidos y potencialmente invasores en los departamentos de la costa norte del Perú.

and hypostomus (*Hypostomus sp.*). Of these, five species were cichlids and three were poeciliids; eleven species were found in freshwater, five in mangroves, and two in the sea. Tumbes recorded the highest number of waterbodies with introduced species, Piura recorded the highest number of species (eight), while Lambayeque reported only one species in a waterbody. Seven species (common carp, gambusia, guppy, tilapias - blue, Mozambique, and Nile - and rainbow trout) have a high invasive potential, as they are among the 100 worst invasive species in Europe or worldwide. The evaluated documents have only reported the presence of introduced species without delving into their impact on ecosystems; therefore, further research in this direction would be advisable.

Keywords: non-native fish; exotic fish; fish fauna; fragile ecosystems; continental waters; ocean.

MATERIALES Y MÉTODOS

Búsqueda sistemática de literatura

Esta revisión sistemática se realizó siguiendo la guía de los *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis* (PRISMA) del año 2020. Entre el 19 y 20 de agosto de 2024, se realizó una búsqueda sistemática de documentos registrados hasta esa fecha en cinco bases de datos: Scopus, Web of Science, ScienceDirect, PubMed y SciELO, así como en el motor de búsqueda Google Académico, usando la cadena de búsqueda: ("TUMBES" OR "PIURA" OR "LAMBAYEQUE" OR "LA LIBERTAD") AND "PERU" AND ("FISH" OR "ICHTHYIC") AND ("EXOTIC" OR "ALIEN" OR "INVASIVE" OR "NON-NATIVE" OR "NON NATIVE"), la cual fue adaptada a la sintaxis requerida para cada base de datos o motor de búsqueda.

Para cada base de datos, se emplearon sus propios sistemas para descargar los archivos en formato RIS generados a partir de las búsquedas. Sin embargo, puesto que el motor de búsqueda Google Académico, no cuenta con la opción de descargar los resultados de búsqueda, se empleó el software Publish or Perish, versión 8 (PoP8), para obtener los archivos.

Debido a las limitaciones de búsqueda en las respectivas bases de datos; por ejemplo, respecto al número de conectores booleanos que se pueden emplear y a las limitaciones del software PoP8, que sólo puede recuperar hasta 1000 resultados por búsqueda, fue necesario particionar la búsqueda. Esto se logró dividiendo la cadena de búsqueda para reducir el número de conectores booleanos o utilizando rangos de fechas en PoP8 para disminuir la cantidad de resultados a un nivel manejable para el software.

Eliminación de documentos duplicados y aplicación de criterios de inclusión y exclusión

En total, se recuperaron 2665 documentos de las bases de datos y el motor de búsqueda fueron recuperados. Estos fueron procesados con el software en línea Rayyan (<https://www.rayyan.ai/>) (Ouzzani et al., 2016, pp. 1–10), el cual detectó 290 posibles documentos duplicados, estos fueron evaluados por dos miembros del equipo de investigación (AOZ y PCM), quienes dictaminaron la eliminación de 149 de los posibles duplicados. Los documentos restantes (2516) fueron evaluados considerando los siguientes criterios de inclusión: documentos que reporten especies de peces exóticos en la costa norte del Perú presentes en ambientes naturales (dulceacuícolas, mixohalinos y marinos). Como criterio de exclusión, se consideraron aquellos documentos que mencionaron a peces exóticos en la costa norte del Perú que se encontraron confinados en instalaciones acuícolas, reservorios o acuarios.

El filtrado se hizo siguiendo los criterios de inclusión y exclusión, comenzando con la evaluación del título y abstract de los documentos. Como resultado, se eliminaron 2501 documentos, quedando solo 15. A continuación, se recuperaron los documentos en texto completo y se evaluaron nuevamente, aplicando los mismos criterios. Finalmente, se aceptaron seis documentos para ser incluidos en la revisión sistemática (Figura 1).

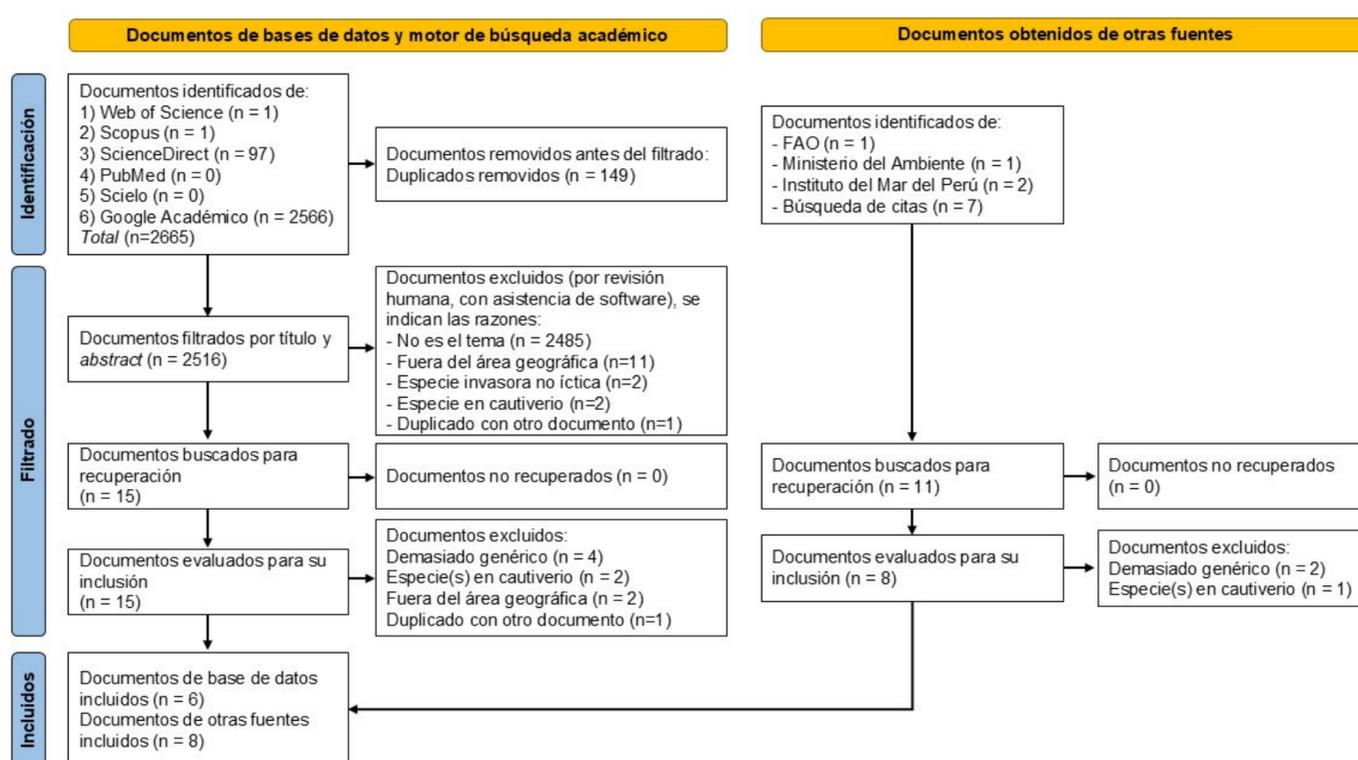


FIGURA 1

Flujograma PRISMA para la identificación, filtrado y selección de documentos incluidos en la revisión sistemática

Obtención de documentos de otras fuentes

Se buscaron en Internet documentos relacionados con la temática, de entidades internacionales como la FAO, y peruanas como el Instituto del Mar del Perú, el Ministerio de la Producción y el Ministerio del Ambiente. También se consideraron otros documentos citados en aquellos ya incluidos. Se identificaron 11 documentos, de los cuales se descartaron dos por tener información demasiado genérica (reportaban especies de peces exóticos en Perú, pero no precisaban la zona en estudio) y uno por referirse a especies en cautiverio. Se incluyeron ocho documentos más (Figura 1) totalizando 14 documentos (Tabla 1).

TABLA 1

Relación de documentos obtenidos luego del proceso de búsqueda

*Origen del documento: BD = procedente de base de datos, OF = procedente de otras fuentes

Nº	Referencia	Departamento	Zona reportada	Origen*	Especie reportada	Tipo de documento
1	Sánchez (2024)	Lambayeque	Río Motupe	OF	<i>Oreochromis</i> sp. (tilapia)	Tesis
2	Valenzuela <i>et al.</i> (2023)	Tumbes	Río Tumbes, quebradas	BD	<i>Oreochromis aureus</i> (tilapia azul) <i>Poecilia aff. gillii</i> (guppy) <i>Oncorhynchus mykiss</i> (trucha arcoiris) <i>Gambusia affinis</i> (gambusia)	Artículo
3	Meza-Vargas <i>et al.</i> (2022)	Piura	Río Chira	BD	<i>Poecilia reticulata</i> (guppy) <i>Coptodon rendalli</i> (mojarra) <i>Oreochromis niloticus</i> (tilapia nilótica) <i>Cyprinus carpio</i> (carpa) <i>Hypostomus</i> sp. (carachama pleco)	Artículo
4	Siccha-Ramírez <i>et al.</i> (2022)	Tumbes	Río Tumbes, río Zarumilla, manglar, mar	OF	<i>Oreochromis aureus</i> (tilapia azul) <i>O. mossambicus</i> (tilapia mosámbica) <i>O. urolepis</i> (wami tilapia) <i>Rachycentron canadum</i> (cobia)	Libro
5	Deza <i>et al.</i> (2021)	Piura	Laguna La Niña	OF	<i>Oreochromis</i> sp. (tilapia) <i>Cyprinus carpio</i> (carpa) <i>Poecilia reticulata</i> (guppy)	Artículo
6	Ordinola-Zapata <i>et al.</i> (2019)	Tumbes	Manglar de Tumbes	BD	<i>Oreochromis niloticus</i> (tilapia nilótica) <i>O. mossambicus</i> (tilapia mosámbica) <i>O. urolepis</i> (wami tilapia) <i>Poecilia reticulata</i> (guppy)	Artículo
7	Campaña (2017)	Tumbes	Río Tumbes, Río Zarumilla, Quebrada Seca, Laguna La Coja	BD	<i>Oreochromis mossambicus</i> (tilapia mosámbica) <i>Oreochromis</i> sp. (tilapia) <i>Oreochromis aureus</i> (tilapia azul) <i>Poecilia</i> sp. (guppy)	Tesis
8	Otiniano (2016)	La Libertad	Río Moche	OF	<i>Oreochromis niloticus</i> (tilapia nilótica) <i>Xiphophorus hellerii</i> (pez cola de espada) <i>Poecilia reticulata</i> (guppy)	Tesis
9	Cossios (2010)	Tumbes	Tumbes	BD	<i>Gambusia affinis</i> (gambusia)	Artículo
10	Luque (2008)	Tumbes	Aguas continentales	OF	<i>Oreochromis niloticus</i> (tilapia nilótica) <i>Poecilia reticulata</i> (guppy)	Informe
11	Ortega <i>et al.</i> (2007)	Tumbes, Piura, La Libertad	Tumbes (Aguas continentales), La Libertad (Río Santa)	BD	<i>Gambusia affinis</i> (gambusia) <i>Oncorhynchus mykiss</i> (trucha arcoiris) <i>Poecilia reticulata</i> (guppy)	Libro
12	Barrionuevo y Marcial (2006)	Piura	Manglar San Pedro de Vice	OF	<i>Oreochromis niloticus</i> (tilapia nilótica) <i>Poecilia reticulata</i> (guppy)	Artículo
13	Jara (1999)	La Libertad	Río Moche	OF	<i>Xiphophorus hellerii</i> (pez cola de espada)	Tesis
14	Donad López (1995)	Tumbes	Río Tumbes	OF	<i>Gambusia cf. affinis</i> (gambusia)	Artículo

El número de documentos relacionados con el tema fue bastante reducido (14). De estos, la mitad fueron artículos publicados en revistas científicas, y la otra mitad literatura gris (tesis, libros o informes).

Los documentos encontrados abarcaron un periodo de 1995 a 2024, ocho de ellos solo reportaron la presencia de especies exóticas sin reportar las coordenadas exactas del punto de recolección ni proporcionar un mapa, mencionando solo los nombres de los cuerpos de agua donde se localizaron y, en ocasiones, el nombre de la zona dentro de ese cuerpo de agua. En uno de los documentos que reportó coordenadas (Valenzuela *et al.*, 2023), algunos nombres de lugares geográficos no coincidieron con los que señalaron las coordenadas, razón por la que se tuvo que modificar el nombre de tales lugares.

La mayoría de documentos no indicaron datos sobre el estado de las poblaciones de los peces exóticos. Solo dos informaron sobre cómo se produjo la introducción de estos peces. Ninguno de los documentos reportó el impacto ecológico que las especies exóticas han tenido en las zonas evaluadas. La información obtenida se organizó en tablas y figuras, registrando la especie de pez exótico, el departamento y ambiente en que se halló (mar, manglar, río, quebrada, laguna). Además, se complementó esta información con datos sobre su introducción a la zona y el impacto ambiental potencial, cuando estuvo disponible.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Peces introducidos en los departamentos de la costa norte del Perú

De la información recolectada, se pudo identificar a 12 especies de peces introducidos en los departamentos de la costa norte del Perú (Tabla 2); estas especies correspondieron a cinco órdenes, el que contó con mayor número de especies fue Perciformes con seis especies, seguido de Cyprinodontiformes con tres y en menor grado Cypriniformes, Salmoniformes y Siluriformes, con una sola especie cada una; respecto a las familias de las especies introducidas, éstos correspondieron a seis, siendo la que mayor número de especies presentó la Cichlidae, es decir la familia de las tilapias, en la que se encontraron cinco especies; seguido de la familia Poeciliidae (familia de los guppys) con tres especies, mientras que el resto de familias (Cyprinidae, Rachycentridae, Salmonidae y Loricariidae) presentaron una especie cada una; este resultado es concordante con el hecho de que las tilapias y poecílicos se hallan entre los grupos de peces más introducidos a nivel mundial; tal es así que en el caso de las tilapias, tres de ellas están registradas entre las 100 peores especies exóticas de Europa (Nentwig *et al.*, 2018, pp. 1615–1616) y una (*O. mossambicus*) entre las 100 peores del mundo. En el caso de los poecílicos, los géneros *Gambusia* y *Poecilia* se hallan entre los más exitosos invasores a nivel mundial, estando registrados el primero en la lista de las 100 peores especies a nivel mundial y el segundo, dentro de las 100 peores especies invasoras en Europa (Gómez-Maldonado *et al.*, 2023, p. 855; Ordinola-Zapata *et al.*, 2019, p. 95).

TABLA 2
Especies de peces introducidos en los departamentos de la costa norte del Perú

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Ambiente	Departamento en que ha sido reportada			
					Tumbes	Piura	Lambayeque	La Libertad
Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa	Dulceacuicola		X		
		<i>Gambusia affinis</i>	Gambusia	Dulceacuicola	X	X		
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia reticulata</i>	Guppy	Dulceacuicola, mixohalino	X	X		X
		<i>Xiphophorus hellerii</i>	Pez cola de espada	Dulceacuicola				X
		<i>Coptodon rendalli</i>	Mojarra	Dulceacuicola		X		
		<i>Oreochromis aureus</i>	Tilapia azul	Dulceacuicola y mixohalino, marino	X			
Perciformes	Cichlidae	<i>Oreochromis mossambicus</i>	Tilapia mosámbica	Dulceacuicola y mixohalino	X			
		<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilapia nilótica	Dulceacuicola y mixohalino	X	X	X	X
		<i>Oreochromis urolepis</i>	Wami tilapia	Dulceacuicola y mixohalino	X			
	Rachycentridae	<i>Rachycentron canadum</i>	Cobia	Marino	X			
Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trucha arcoiris	Dulceacuicola		X		X
Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus</i> sp.	Carachama, pleco	Dulceacuicola		X		

En la Figura 2, se aprecia que las especies exóticas introducidas en la costa norte, fueron más frecuentes en cuerpos de agua continentales, principalmente ambientes dulceacuícolas, donde se reportaron 11 de las 12 especies y en ambientes mixohalinos (manglar), en los que se han registrado cinco (Tabla 2). Solo dos especies han sido documentadas en ambiente marino. Esto se relaciona con el hecho de que muchas de las especies de peces son introducidas por actividades que son particularmente frecuentes en aguas continentales, como la acuicultura, que representa entre 84 y 86% de la producción mundial de peces dulceacuícolas) (Bernery et al., 2022, p. 431; FAO, 2022, p. 39; Tacon, 2020, p. 1) y el control biológico (Bernery et al., 2022, p. 432).

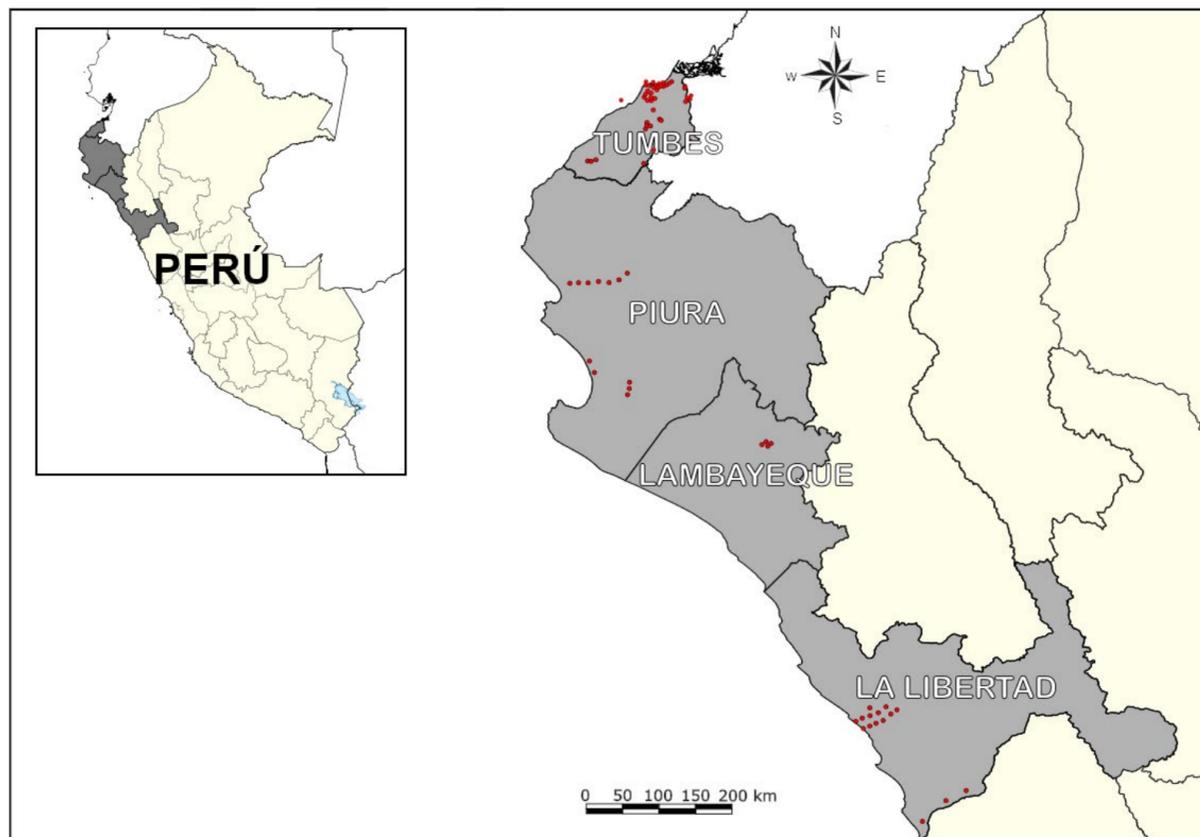


FIGURA 2

Lugares en que se han reportado especies de peces exóticos en los departamentos de la costa norte del Perú.
Los puntos rojos indican dichos lugares

Los ecosistemas de agua dulce son de gran importancia, ya que, aunque cubren una cantidad muy pequeña del planeta (alrededor del 2,3%), albergan una cantidad desproporcionadamente alta de biodiversidad. Tal es así, que son los ecosistemas con mayor riqueza de especies por unidad de área del planeta (Esmaeili y Eslami, 2023, p. 2). En la costa del Perú, se observa una tendencia particular en la diversidad de especies ícticas dulceacuícolas, que se estratifica de norte a sur, siendo mayor en el norte y menor en el sur (Ortega *et al.*, 2012, pp. 14–15). En particular se ha reportado que el río Tumbes, ubicado en el departamento más al norte de la costa peruana, alberga el mayor número de especies de peces, con 47 especies (Valenzuela *et al.*, 2023, p. 93). Este número supera al de los ríos de otros departamentos de la costa norte, donde se han reportado alrededor de 15 especies. Sin embargo, en el departamento de Tumbes, se ha documentado la mayor cantidad de lugares donde se han encontrado peces exóticos potencialmente invasores (Figura 2), lo que amenaza la diversidad íctica de esta zona.

Entre las especies exóticas reportadas en la costa norte del Perú se encuentran cuatro: carpa (*Cyprinus carpio*), gambusia (*Gambusia affinis*), tilapia mosámbica (*Oreochromis mossambicus*) y trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), que son reconocidas como altamente invasoras y están catalogadas entre las 100 peores especies invasoras a nivel mundial (Lowe *et al.*, 2004, p. 6). Además otras tres especies: guppy (*Poecilia reticulata*), tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) y tilapia azul (*Oreochromis aureus*) se encuentran entre las 100 peores especies invasoras de Europa (Nentwig *et al.*, 2018, pp. 1615–1618).

La especie exótica más distribuida en la costa norte es la tilapia nilótica (*O. niloticus*), reportada en los cuatro departamentos evaluados, tanto en ambientes dulceacuícolas y mixohalinos (manglares de Tumbes y Piura). Posiblemente su introducción se haya producido a partir de cultivos en la zona, pues en los cuatro departamentos de la costa norte se practica su acuicultura (Baltazar *et al.*, p. 125).

Asimismo, se ha reportado la presencia de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en ríos de Piura y La Libertad. Aunque estos departamentos son de clima tropical o subtropical, los ríos Chira y Santa, donde se han detectado truchas, tienen nacientes por encima de los 2000 m (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2023, p. 78). Las condiciones climáticas en la parte alta de esos ríos favorecen el establecimiento de dicha especie, que es de aguas frías. Las truchas presentes en el río Santa podrían proceder de cultivos realizados en dicho departamento (Ministerio de la Producción, 2023a, p. 139) o en el departamento de Ancash, que limita con La Libertad (Ortega *et al.*, 2012, p. 16). En el caso de las truchas en el río Chira (en Piura), es posible que provengan de zonas limítrofes donde se encuentran cultivos o poblaciones silvestres de *O. mykiss*, como en la República de Ecuador o el departamento de Cajamarca, ambos limítrofes con Piura (Barriga, 2012, p. 90,97).

Por otra parte, se ha reportado la presencia de la mojarra *Coptodon rendalli* y de la carachama *Hypostomus sp.* en el río Chira, aunque su origen es incierto. *C. rendalli*, normalmente un pez forraje, no es cultivado en la costa norte peruana, mientras que *Hypostomus sp.* podría provenir de especímenes introducidos desde la selva peruana o desde ríos de la costa del Ecuador, donde se encuentran especies de este género (Meza-Vargas *et al.*, 2022, p. 6).

Otra especie que se ha hallado en aguas continentales de la zona es el pez cola de espada (*Xiphophorus hellerii*) que fue reportado por Jara (1999, p. 76) en La Libertad. Este es el primer pez exclusivamente ornamental documentado como introducido. Su origen no ha sido esclarecido, pero podría deberse a su liberación por personas que practican la acuariofilia o por criadores y comercializadores de especies ornamentales que se hallan en La Libertad (Ministerio del Ambiente, 2019a, pp. 48-49). Los peces cola de espada introducidos se habrían visto favorecidos por las condiciones climáticas apropiadas en todos los departamentos de la costa norte peruana (Scotto, 2016, p. 138).

Respecto a los manglares, que son uno de los ecosistemas costeros marinos más biodiversos y productivos, se registraron especies exóticas, en particular tilapias (género *Oreochromis*) y guppys (género *Poecilia*). La presencia de tilapias en manglares es común en todo el mundo habiendo sido reportadas en India (Bera *et al.*, 2023, pp. 709–711; Krishna *et al.*, 2019, p. 182,184), China (Lei *et al.*, 2022, p. 75), Florida (EEUU) (Faunce y Paperno, 1999, p. 126), Costa Rica (Rojas *et al.*, 1994, p. 666), Brasil (Barrella *et al.*, 2014, p. 1371) y Colombia (Leal-Flórez, 2007, p. 26) entre otros. También se han reportado poecílicos en manglares de Hawái (Goecke y Carstenn, 2017, p. 211), Brasil (Barletta *et al.*, 2000, p. 68; Bragança *et al.*, 2019, pp. 331–332), México (González-Acosta *et al.*, 2015, p. 66) y Tailandia (Sanguansil y Lheknim, 2010, p. 426). Ambos grupos de peces (tilapias y poecílicos) son capaces de instalarse en ambientes mixohalinos pues varias de sus especies son eurihalinas (Burad, 2021, p. 10; Chen *et al.*, 2021, pp. 615–616).

Por otra parte, dos especies exóticas en aguas marinas de la costa norte peruana: la tilapia azul (*Oreochromis aureus*) y la cobia (*Rachycentron canadum*). La tilapia azul es notable, pues a pesar que es una especie de agua dulce, se aclimata fácilmente a aguas salobres y marinas. Esto ha sido observado, por ejemplo, en aguas marinas con alta salinidad (39,7 ‰) en el Golfo Pérsico, donde se han pescado ejemplares de tilapia azul (*O. aureus*) y tilapia nilótica (*O. niloticus*) (Al-Shamary, 2020, pp. 49–54). La presencia de tilapia azul en aguas marinas de la costa norte peruana podría deberse a que algunos ejemplares de aguas continentales se aclimataron y pasaron a aguas marinas, ya que esta especie está presente en ríos y manglares.

Respecto a la segunda especie reportada en aguas marinas, la cobia (*Rachycentron canadum*), se encontró en el mar de Tumbes. Su origen se ha atribuido al escape de ejemplares de instalaciones de maricultura (Siccha-Ramírez *et al.*, 2022, p. 196). Estos peces estaban siendo cultivados en jaulas en el mar de Ecuador (Castellanos-Galindo *et al.*, 2018, p. 323); y tras su escape, se han introducido en el mar de varios países cercanos a Ecuador, como Colombia, Panamá y Perú.

Peces introducidos en el departamento de Tumbes

El departamento de Tumbes, ubicado en el extremo norte del Perú, alberga la mayor biodiversidad de peces de aguas continentales de la costa peruana (Ortega *et al.*, 2012, pp. 14–15). Sin embargo, según los datos recolectados, se han introducido siete especies de peces exóticos, además de una especie identificada solo a nivel de género (*Oreochromis sp.*) en este departamento (Figura 3). Tumbes presentó la mayor cantidad de cuerpos de agua con presencia de especies exóticas, que incluye los dos principales ríos del departamento (río Tumbes y Zarumilla), así como cinco quebradas (El Piojo, Cabuyal, Zapotal, Cazaderos y Quebrada Seca), una laguna (La Coja), el manglar tumbesino y su mar. Entre las especies exóticas reportadas se encuentran los poecílicos *Gambusia affinis* (gambusia) y *Poecilia reticulata* o *Poecilia sp.* (guppy). *G. affinis* se ha reportado en el tramo superior del río Tumbes, en la desembocadura Murciélagos (Donad-López, 1995, p. 116). Por su parte, los peces del género *Poecilia* se han documentado tanto en ríos (Tumbes, Zarumilla), como en quebradas (El Piojo, Quebrada Seca, Zapotal y Cabuyal) (Campaña 2017, p. 31; Valenzuela *et al.* 2023, p. 107) e incluso en el manglar de Tumbes (Ordinola-Zapata *et al.*, 2019, pp. 94–95). Los poecílicos son altamente adaptables y se encuentran entre los más introducidos a nivel mundial (Gómez-Maldonado *et al.*, 2023, p. 854), por lo que es frecuente encontrarlos en cuerpos de agua dulce o salobre.

Además, se han registrado tilapias en ambientes dulceacuícolas, mixohalinos y marinos. Se han documentado cuatro especies, ordenadas desde la más distribuida a la más rara: tilapia azul (*Oreochromis aureus*), tilapia mosámbica (*O. mossambicus*), wami tilapia (*O. urolepis*) y tilapia nilótica (*O. niloticus*). La tilapia azul (*O. aureus*) estuvo presente en el río Tumbes, quebrada Cazaderos, quebrada Cabuyal, manglar de Tumbes e incluso en el mar. La tilapia mosámbica (*O. mossambicus*) se ha encontrado en el río Zarumilla, río Tumbes, quebrada Seca y manglar. La wami tilapia ha sido registrada en río Zarumilla, río Tumbes y manglar, mientras que la tilapia nilótica sólo ha sido reportada en el manglar. Existen, además, informes de tilapias cuya especie no fue determinada en varios lugares (río Zarumilla, río Tumbes, quebrada El Piojo y quebrada Seca). La amplia presencia de tilapias en los cuerpos de agua continentales de este departamento es preocupante, especialmente dado que no se han realizado estudios para evaluar el impacto de estas especies en la biodiversidad de dichos ecosistemas. Estas especies pueden extenderse ampliamente y desplazar a otras especies autóctonas, como ha ocurrido en el río Grande, en el departamento de Ica, en la costa central peruana, donde los primeros 10 km desde su desembocadura solo albergan tilapia nilótica y guppy (Ortega et al., 2007, pp. 256, 263; Cossíos, 2010, pp. 181–182).

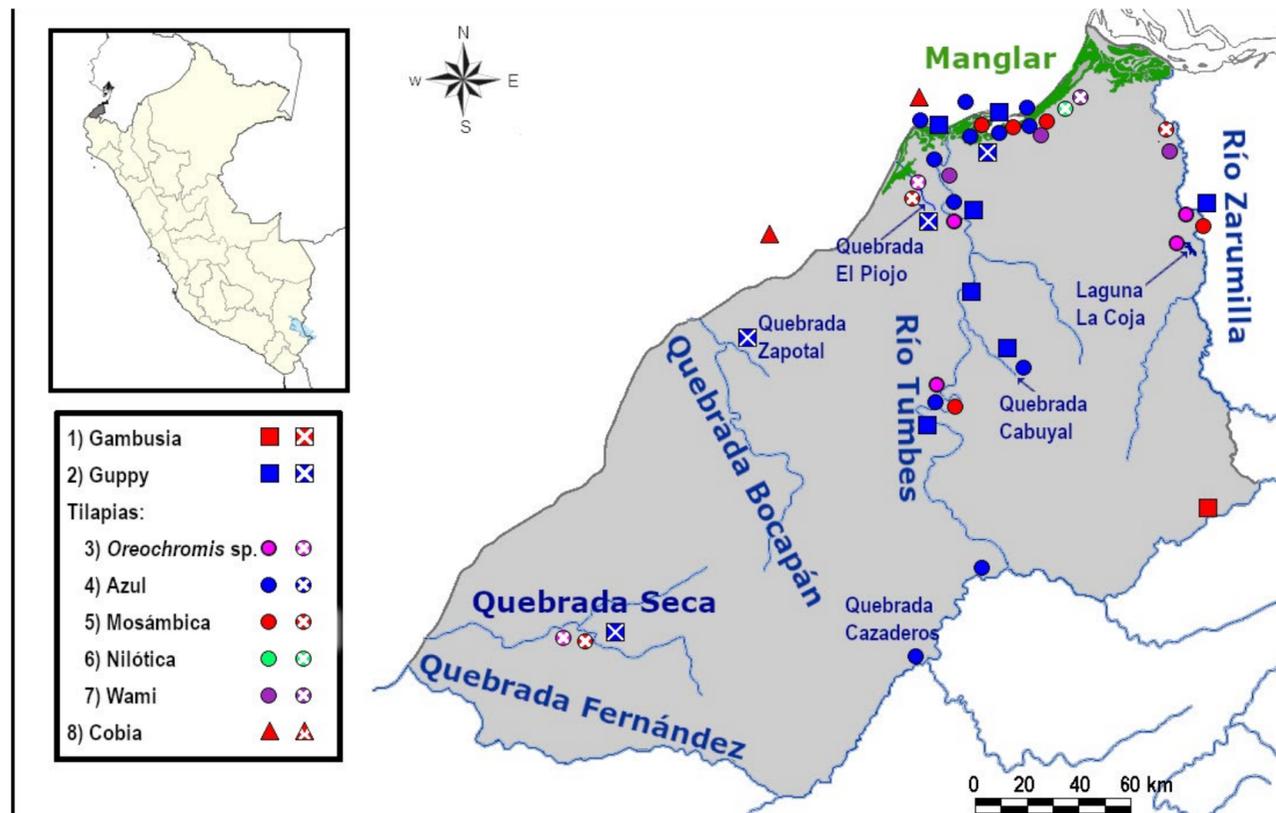


FIGURA 3

Lugares en que se han reportado especies de peces exóticos en el departamento de Tumbes

Las figuras geométricas de color completo indican ubicaciones geográficas precisas reportadas en la literatura. Las figuras con un aspa blanca indican ubicaciones aproximadas

En el mar de Tumbes, además de la tilapia azul, se ha reportado la presencia de cobia (*Rachycentron canadum*) (Siccha-Ramírez et al., 2022, p. 196). Esta especie es oriunda del Atlántico y Pacífico Indo-occidental, caracterizándose por ser una depredadora de rápido crecimiento que puede alcanzar hasta 68 kg de peso. Las cobias se alimentan de peces y crustáceos, y su potencial invasor en el Pacífico oriental se ha clasificado como de riesgo medio a alto. Las cobias presentes en el mar tumbesino, así como en los mares de Ecuador, Colombia y Panamá, tienen un origen conocido: proceden de miles de ejemplares juveniles que fugaron de jaulas en el mar de Manta (Manabí, Ecuador) (Castellanos-Galindo et al., 2018, p. 323). Estos ejemplares alcanzaron el mar de Colombia y Panamá en menos de seis meses (Vega et al., 2016, pp. 16–17). La presencia de cobias en el Pacífico oriental representa una grave amenaza para el ecosistema, incluyendo al mar de Tumbes.

Peces introducidos en el departamento de Piura

Como se observa en la Figura 4, se han identificado especies ícticas introducidas en tres cuerpos de agua en el departamento de Piura, principalmente en el río Chira, la laguna La Niña y el manglar de San Pedro de Vice.

El río Chira es el cuerpo de agua con la mayor cantidad de especies exóticas registradas en este departamento, con un total de siete especies: *Oncorhynchus mykiss* (trucha arcoíris), *Gambusia affinis* (gambusia), *Poecilia reticulata* (guppy), *Coptodon rendalli* (mojarra), *Oreochromis niloticus* (tilapia nilótica), *Cyprinus carpio* (carpa) e *Hypostomus* sp. (carachama, pleco). La introducción de tal número de especies es preocupante dado que el Chira es el segundo río con mayor diversidad íctica en la costa peruana, registrando 27 especies (Meza-Vargas et al., 2022, p. 2; Valenzuela et al., 2023, p. 108). Este río nace en la sierra del Ecuador y discurre por la sierra de Piura (Barriga, 2012, pp. 90–97), su parte alta supera los 2000 m s.n.m. (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2023, p. 78). Por lo que en la parte alta las condiciones favorecen el establecimiento de la trucha arcoíris (*O. mykiss*), lo que concuerda con el reporte de Cossíos (2010, p.1811), que indica que la mayoría de cuerpos de agua peruanos a más de 1500 m s.n.m., albergan esta especie.

En la laguna La Niña se ha registrado tres especies exóticas: tilapia (*Oreochromis* sp.), guppy (*Poecilia reticulata*) y carpa (*Cyprinus carpio*) (Deza et al. 2021, p. 54). Por otro lado, en el manglar de San Pedro de Vice, ubicado en la desembocadura del río Piura, se ha reportado a dos especies exóticas: guppy (*Poecilia reticulata*, reportado con su sinónimo *Lebistes reticulatus*) y tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) (Barionuevo y Marcial, 2006, p. 50). La presencia de tilapias y poecílicos es habitual en los ríos de la costa peruana, pero otras especies no lo son tanto. En los reportes, no se proporciona una explicación sobre la introducción de *C. carpio*, *C. rendalli* ee *Hypostomus* sp.; solo se menciona de manera general la introducción de las dos primeras al Perú, y se hipotetiza sobre el origen de *Hypostomus* sp. en la selva peruana o en ríos de Ecuador (Meza-Vargas et al., 2022, p. 6)

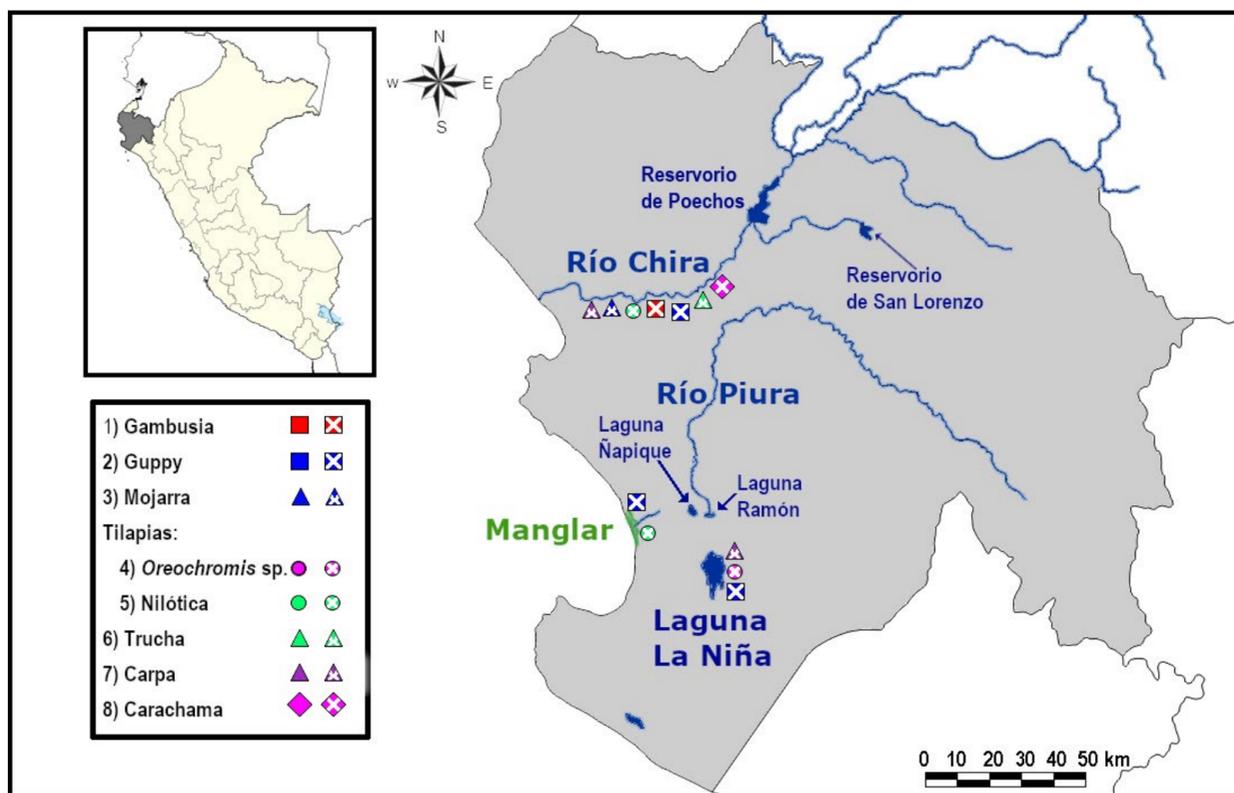


FIGURA 4

Lugares en que se han reportado especies de peces exóticos en el departamento de Piura

Las figuras geométricas de color completo indican ubicaciones geográficas precisas reportadas en la literatura.

Las figuras con un aspa blanca indican ubicaciones aproximadas.

Peces introducidos en el departamento de Lambayeque

Se ha reportado una sola especie introducida, la tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*). Ejemplares de esta especie fueron encontrados en la parte alta del río Motupe, en zonas cercanas al pueblo del mismo nombre (Sánchez 2024, pp. 11,16) (Figura 5). En las cuatro estaciones de muestreo evaluadas por este último autor, se hallaron cinco especies de peces: *O. niloticus* y cuatro autóctonas. Las tilapias representaron el 10,3% de los ejemplares capturados, lo que sugiere que podrían haberse establecido exitosamente en la zona. La población de *O. niloticus* en el río Motupe, probablemente procedió de cultivos acuícolas de esta especie que se practican en Lambayeque (Ministerio de la Producción, 2023b, p. 1); que son cultivos de subsistencia con baja producción y comercialización local.

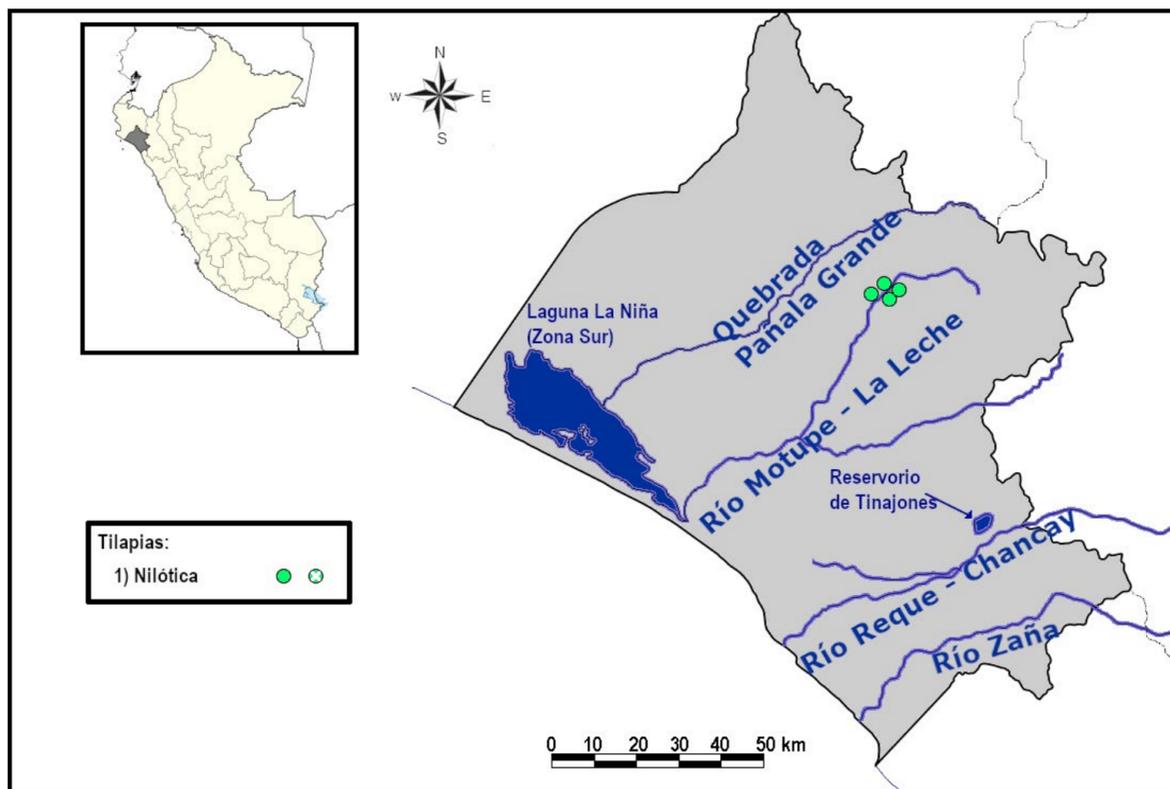


FIGURA 5

Lugares en que se han reportado especies de peces exóticos en el departamento de Lambayeque

Las figuras geométricas de color completo indican ubicaciones geográficas precisas reportadas en la literatura.

Las figuras con un aspa blanca indican ubicaciones aproximadas.

Peces introducidos en el departamento de La Libertad

El departamento de La Libertad es el segundo con menor cantidad de especies ícticas exóticas reportadas, superando solo a Lambayeque. Los estudios realizados, han mostrado la presencia de tales especies en el río Moche y Santa (Ortega et al., 2007, p. 263; Otiniano, 2016, p. 24) (Figura 6).

En el río Moche, se encontraron nueve especies, seis nativas y tres exóticas: tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*), guppy (*Poecilia reticulata*) y pez cola de espada (*Xiphophorus hellerii*). La tilapia nilótica tuvo una abundancia muy notable, representando el 17% de los ejemplares recolectados, lo que la convirtió en la segunda especie más abundante del río, detrás de la nativa *Lebiasinia bimaculata* (19%). En conjunto, el guppy y el pez cola de espada representaron el 10% de los ejemplares recolectados. Así se observa que el 27% de los ejemplares correspondieron a especies exóticas (Otiniano, 2016, pp. 24–25). Esta alta abundancia es esperable dado que *O. niloticus* y *P. reticulata* son reconocidas como especies invasoras con tendencia a desplazar poblaciones nativas (Cossíos, 2010, p. 182).

En el río Santa, se reportaron nueve especies ícticas, de las cuales siete fueron nativas y dos exóticas. Entre estas últimas se reportaron la trucha arcoíris (*O. mykiss*) en los tramos superior y medio del río, y guppys (*P. reticulata*) en el tramo inferior. El río Santa nace en el departamento de Ancash a más de 4000 m s.n.m.; las truchas se hallan en partes medias y altas del río. Es probable que las truchas provengan de cultivos acuícolas en La Libertad o en Ancash (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2023, p. 78). En cuanto a *P. reticulata*, no se conoce cómo se dio su introducción, pero es probable que haya sido intencional para el control de mosquitos asociados con la malaria (Ortega et al., 2007, p. 266).

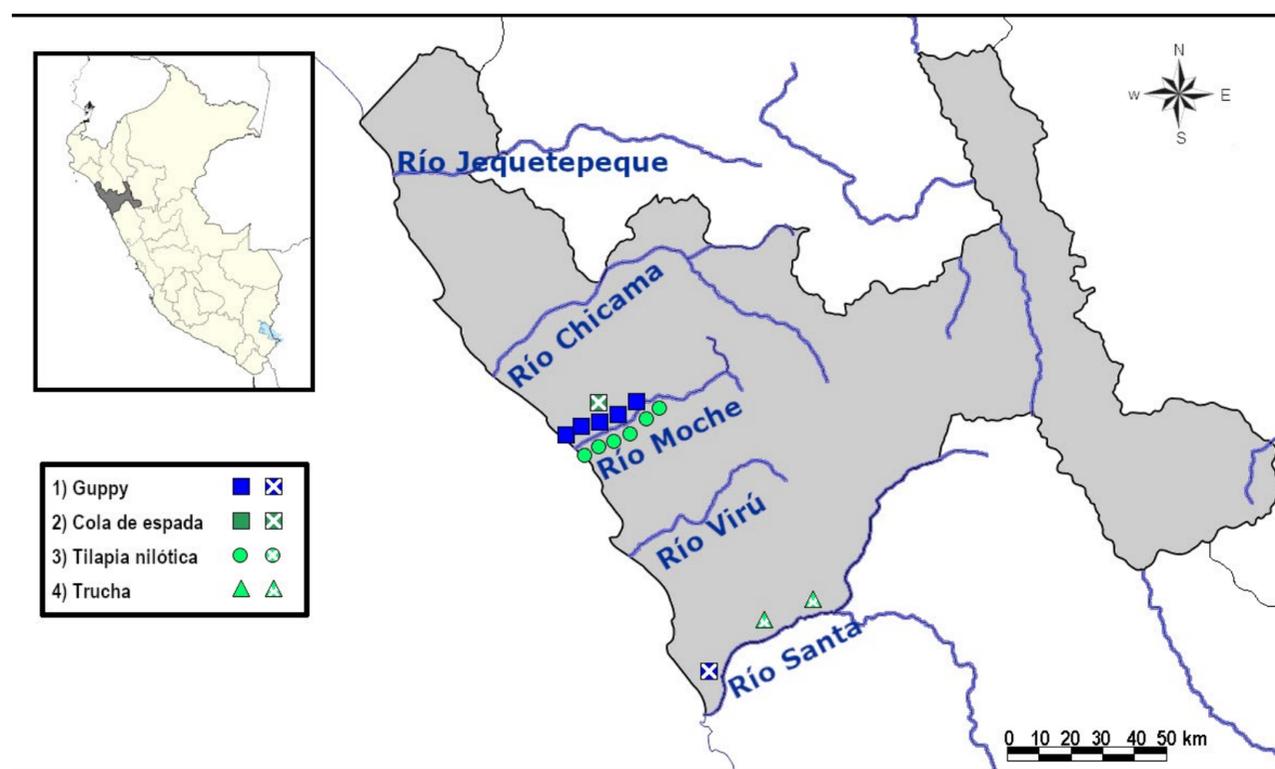


FIGURA 6

Lugares en que se han reportado especies de peces exóticos en el departamento de La Libertad

Las figuras geométricas de color completo indican ubicaciones geográficas precisas reportadas en la literatura.

Las figuras con un aspa blanca indican ubicaciones aproximadas.

CONCLUSIONES

En los departamentos de la costa norte del Perú, se han reportado 12 especies introducidas: *Cyprinus carpio* (carpa), *Gambusia affinis* (gambusia), *Poecilia reticulata* (guppy), *Xiphophorus hellerii* (pez cola de espada), *Coptodon rendalli* (mojarra), *Oreochromis aureus* (tilapia azul), *Oreochromis mossambicus* (tilapia mosámbica), *Oreochromis niloticus* (tilapia nilótica), *Oreochromis urolepis* (wami tilapia), *Rachycentron canadum* (cobia), *Oncorhynchus mykiss* (trucha arcoíris) e *Hypostomus* sp. (carachama).

Las especies pertenecen a varias familias: Cichlidae (cinco especies), Poeciliidae (tres especies), Cyprinidae, Rachycentridae, Salmonidae y Loricariidae (una especie cada una).

En cuanto a su hábitat, 11 especies se encontraron en aguas dulces (excepto *R. canadum*), cinco en manglares (*O. aureus*, *O. mossambicus*, *O. urolepis*, *O. niloticus* y *P. reticulata*) y dos en el mar (*O. aureus* y *R. canadum*).

Tumbes registró siete especies introducidas y el mayor número de cuerpos de agua con estas especies. Piura, por su parte, reportó la mayor cantidad de especies introducidas, con ocho en total. La Libertad registró cuatro especies en dos cuerpos de agua (río Moche y Santa), mientras que Lambayeque reportó solo una especie (*O. niloticus*) en un cuerpo de agua (río Motupe).

En términos de potencial invasivo, siete especies: carpa (*Cyprinus carpio*), gambusia (*Gambusia affinis*), guppy (*Poecilia reticulata*), tilapia azul (*Oreochromis aureus*), tilapia mosámbica (*Oreochromis mossambicus*), tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) y trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), están catalogadas entre las 100 peores especies invasoras de Europa o del mundo, lo que sugiere un alto potencial invasor. Además, la cobia (*Rachycentron canadum*) se clasifica con un potencial invasor medio a alto.

RECOMENDACIONES

Los documentos revisados han indicado únicamente la presencia de especies introducidas, sin abordar el impacto que estas podrían haber tenido en los ecosistemas. Por lo tanto, sería recomendable llevar a cabo investigaciones en esa dirección.

Contribuciones de los autores

Alberto Ordinola Zapata: conceptualización, supervisión, investigación, metodología, administración del proyecto, curación de datos, visualización, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición.

Paul Campaña Maza: investigación, metodología, visualización, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición.

Carola Ortiz Mogollón: conceptualización, investigación, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición.

Robert Peralta-Otero: conceptualización, investigación, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición.

Eneida Vieyra Peña: investigación, metodología, curación de datos, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición.

Héctor Sánchez Suárez: investigación, metodología, curación de datos, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición.

Auberto Hidalgo Mogollón: investigación, conceptualización, supervisión, metodología, administración del proyecto, redacción – revisión y edición.

Cesión de derechos y declaración de conflicto de intereses

La revista FIGEMPA: Investigación y Desarrollo conserva los derechos patrimoniales (copyright) de la obra publicada, al mismo tiempo que promueve y permite su reutilización. La obra se publica en edición electrónica bajo la licencia Creative Commons CC-BY 4.0, que permite a los usuarios compartir, copiar y redistribuir el contenido, siempre que se dé el debido reconocimiento a los autores (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es_ES).

Los autores declaran haber respetado los principios éticos de investigación y estar libre de cualquier conflicto de intereses.

REFERENCIAS

- Al-Shamary, A. C. (2020) "First record occurrence two species of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* and *Oreochromis aureus* from the N. W. Arabian gulf, southern Iraq", *Mesopotamia Environmental Journal*, 5(3), pp. 49–55. Disponible en: <https://www.iasj.net/iasj/download/0dc215e4f48bd179> [Consultado 6, 10, 2024]
- Álvarez, R. y Gutiérrez-Bonilla, F. P. (2007) "Situación de los invertebrados acuáticos introducidos y trasplantados en Colombia: antecedentes, efectos y perspectivas", *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 31(121), pp. 557–574. Disponible en: https://accefyn.com/revista/Vol_31/121/557-574.PDF [Consultado 29, 03, 2024]
- Baltazar, P. M., Palacios, J. y Mina, L. (2014) "La acuicultura en el Perú: Producción, comercialización y perspectivas de desarrollo de la acuicultura peruana", *Científica*, 11(2), pp. 118–133. Disponible en: <https://revistas.cientifica.edu.pe/index.php/cientifica/article/download/191/215> [Consultado 6, 10, 2024]
- Baptiste, M. P., Castaño, N., Cárdenas, D., de Paula, F., Gil, D. L. y Lasso, C. A. (2010) "Introducción y conceptos empleados". En: Baptiste, M. P., Castaño, N., Cárdenas, D., Gutiérrez, F. P., Gil, D. L. y Lasso, C. A. (Eds.). *Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia*. 1ra edición. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, pp. 15–36. Disponible en: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13039/45288_61823.pdf?sequence=1&isAllowed=y [Consultado 24, 03, 2024].
- Barletta, M., Saint-Paul, U., Barletta-Bergan, A., Ekau, W. y Schories, D. (2000) "Spatial and temporal distribution of *Myrophis punctatus* (Ophichthidae) and associated fish fauna in a northern Brazilian intertidal mangrove forest". En: Liebezeit, G., Dittmann, S., Kröncke, I. (eds). *Life at Interfaces and Under Extreme Conditions. Developments in Hydrobiology*, 151. Dordrecht: Springer. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-94-011-4148-2_6 [Consultado 4, 10, 2024]
- Barrella, W., Martins, A. G., Petreire, M. y Ramires, M. (2014) "Fishes of the southeastern Brazil Atlantic Forest", *Environmental Biology of Fishes*, 97(12), pp. 1367–1376. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10641-014-0226-y>
- Barriga, R. (2012) "Lista de peces de agua dulce e intermareales del Ecuador", *Revista Politécnica*, 30(3), pp. 83–119. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/5068> [Consultado 15, 03, 2024]
- Barrionuevo, R. y Marcial, R. (2006) "Ecología trófica de la fauna acuática en el Manglar de San Pedro - Sechura", *Universalía*, 11(2), pp. 44–56. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2924657.pdf> [Consultado 30, 09, 2024]
- Bera, S., Paul, S., Anand, M. y Rangesh, K. (2023) "Unusual abundance of invasive tilapia species in coastal waters of Devipattinam, Palk Bay, India", *Records of the Zoological Survey of India*, 123(iS2), pp. 705–715. Disponible en: <https://www.researchgate.net/profile/Garima-Hore/publication/372051911-ATS-2023-Records-of-the-Zoological-Survey-of-India-pdf#page=709> [Consultado 4, 10, 2024]
- Bernery, C., Bellard, C., Courchamp, F., Brosse, S., Gozlan, R. E., Jarić, I., Teletchea, F. y Leroy, B. (2022) "Freshwater fish invasions: a comprehensive review", *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 53(1), pp. 427–456. Disponible en: <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-032522-015551>
- Bragança, P. H. N., Ramos-Junior, C. C., Guimarães, E. C. y Ottoni, F. P. (2019) "Identification of the Mexican molly, *Poecilia mexicana* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae), introduced in Brazil through a-taxonomy and DNA barcoding", *Cybium*, 43(4), pp. 331–340. Disponible en: <https://doi.org/10.26028/CYBIUM/2019-434-003>

- Burad, A. J. (2021) *Tamaño óptimo de granja en el cultivo de engorda de tilapia del Nilo (Oreochromis niloticus) Yucatán, México*. Master's Thesis. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Disponible en: <https://repositorio.cinvestav.mx/bitstream/handle/cinvestav/3628/SSIT0016702.pdf?sequence=1>. [Consultado 5, 10, 2024]
- Campaña, R. I. (2017) *Identificación molecular mediante la técnica de ADN barcode en peces de aguas continentales de la región Tumbes, 2016*. Tesis de Ingeniero Pesquero. Universidad Nacional de Tumbes. Disponible en: <https://repositorio.untumbes.edu.pe/handle/20.500.12874/281> [Consultado 2, 12, 2022]
- Capdevila-Argüelles, L., Zilletti, B. y Suárez-Álvarez, V. Á. (2013) "Causas de la pérdida de biodiversidad: Especies exóticas invasoras", *Memorias Real Sociedad Española de Historia Natural*, 2(10), pp. 55–75. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/262236375_Causas_de_la_p%C3%A9rdida_de_biodiversidad_Especies_Ex%C3%B3ticas_Invasoras_Causes_of_biodiversity_loss_Invasive_Alien_Species [Consultado 16, 03, 2024]
- Castellanos-Galindo, G., Moreno, X. y Robertson, D. R. (2018) "Risks to eastern Pacific marine ecosystems from sea-cage mariculture of alien cobia", *Management of Biological Invasions*, 9(3), pp. 323–327. Disponible en: <https://doi.org/10.3391/mbi.2018.9.3.14>
- Chen, X., Gong, H., Chi, H., Xu, B., Zheng, Z. y Bai, Y. (2021) "Gill transcriptome analysis revealed the difference in gene expression between freshwater and seawater acclimated guppy (*Poecilia reticulata*)", *Marine Biotechnology*, 23(4), pp. 615–627. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10126-021-10053-4>
- Cossíos, E. D. (2010) "Vertebrados naturalizados en el Perú: historia y estado del conocimiento", *Revista Peruana de Biología*, 17(2), pp. 179–189. Disponible en: <https://doi.org/10.15381/rpb.v17i2.25> [Consultado 15, 03, 2024]
- Deza, J., Tume, J. y Alarcón, J. (2021) "Cambios ambientales en el desierto de Sechura y alternativas para su aprovechamiento", *Ciencia y Desarrollo*, 24(1), pp. 49–66. Disponible en: <http://revistas.uap.edu.pe/ojs/index.php/CYD/article/download/2216/2311> [Consultado 31, 03, 2024]
- Donad-López, A. M. (1995) "Ictiofauna de la cuenca del río Tumbes Dpto. Tumbes (Perú)", *Biotempo*, 2, pp. 115–124. Disponible en: <https://doi.org/10.31381/biotempo.v2i0.1547>
- Erarto, F. y Getahun, A. (2020) "Impacts of introductions of alien species with emphasis on fishes", *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 8 (5), pp. 207–216. Disponible en: <https://www.fisheriesjournal.com/archives/2020/vol8issue5/PartC/7-5-80-458.pdf> [Consultado 29, 03, 2024]
- Esmaili, H. R. y Eslami, Z. (2023) "Climate change may impact Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) distribution in the Southeastern Arabian Peninsula through range contraction under various climate scenarios", *Fishes*, 8(10), p. 481. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/fishes8100481>
- Espinosa-Pérez, H. y Ramírez, M. (2015) "Exotic and invasive fishes in Mexico", *Check List*, 11(3), p. 1627. Disponible en: <https://doi.org/10.15560/11.3.1627>
- FAO (2022) *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022*. Roma, Italia: FAO. Disponible en: <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cc0461es>
- Faunce, C. H. y Paperno, R. (1999) "Tilapia-dominated fish assemblages within an impounded mangrove ecosystem in east-central Florida", *Wetlands*, 19(1), pp. 126–138. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/BF03161741>
- Goecke, S. D. y Carstenn, S. M. (2017) "Fish communities and juvenile habitat associated with non-native *Rhizophora mangle* L. in Hawaii", *Hydrobiologia*, 803, pp. 209–224. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10750-017-3182-7>
- Gómez-Maldonado, S., Calleros, A., Salazar-Rueda, I. y Camacho-Cervantes, M. (2023) "The invasive twospot livebearer's biology, and its current and potential global distribution", *Journal of Fish Biology*, 103(5), pp. 854–863. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/jfb.15483>
- González-Acosta, A. F., Ruiz-Campos, G. y Balart, E. F. (2015) "Composition and zoogeography of fishes in mangrove ecosystems of Baja California Sur, México". En: Riosmena, R., González-Acosta, A. F. y Muñoz-Salazar, R. (Eds.). *The arid mangroves from Baja California Peninsula*. 1st edition. New York, USA: Nova Science Publishers, Inc, pp. 63–80. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/271076944_Composition_and_zoogeography_of_fishes_in_Mangrove_ecosystems_of_Baja_California_Sur_Mexico [Consultado 4, 10, 2024].
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2023) *Perú: Anuario de Estadísticas Ambientales 2023*. 1ra edición. Lima, Perú: INEI. Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1877/libro.pdf [Consultado 6, 10, 2024]
- Jara, C. (1999) "Prevalencia de infección por digeneos en peces de los ríos Moche y Chicama (La Libertad, Perú) 1997", *Rev peruana Parasit*, 14(1), pp. 74–81. Disponible en: https://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/parasitologia/v14_n1-2/pdf/a04v14n1-2.pdf [Consultado 3, 09, 2024]
- Krishna, P., Sathyavani, K. G. y Prabhavathi, K. (2019) "Ichthyofaunal diversity of Interu mangrove swamp of river Krishna estuarine region Andhra Pradesh, India", *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 7(2), pp. 181–186. <https://www.fisheriesjournal.com/archives/2019/vol7issue2/PartC/7-2-12-494.pdf> [Consultado 4, 10, 2024]
- Leal-Flórez, J. (2007) *Impacts of non-native fishes on the fish community and the fishery of the Ciénaga Grande de Santa Marta estuary, northern Colombia*. PhD Thesis. University of Bremen. Disponible en: <http://webdoc.sub.gwdg.de/ebook/dissts/Bremen/Leal2007.pdf> [Consultado 4, 10, 2024].
- Lei, J., Liao, Y., Tang, W., Xie, D. y Wang, T. (2022) "Fish biodiversity in Zhanjiang Mangroves National Nature Reserve, China", *Turkish Journal of Zoology*, 46(1), p. 74–77. Disponible en: <https://doi.org/10.3906/zoo-2104-47>
- Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S. y De Poorter, M. (2004) *100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo. Una selección del Global Invasive Species Database*. 1º edición. Nueva Zelanda: Grupo Especialista de Especies Invasoras (GEEI) de la UICN. Disponible en: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2000-126-Es.pdf> [Consultado 30, 09, 2024].

- Luque, C. (2008) *Estudio de la diversidad hidrobiológica en Tumbes*. Tumbes, Perú: Instituto del Mar del Perú - Sede Regional de Tumbes, p. 36. Disponible en: http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/imarpe_10%29_informe_biodiversidad_2007_revjll.pdf [Consultado 14, 11, 2015].
- Maceda-Veiga, A., Mac Nally, R., De Sostoa, A. y Yen, J. D. L. (2022) "Patterns of species richness, abundance and individual-size distributions in native stream-fish assemblages invaded by exotic and translocated fishes", *Science of The Total Environment*, 838, p. 155953. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155953>
- Martínez, R. (2022) "Presión antrópica y su relación con la susceptibilidad del Santuario Nacional los Manglares de Tumbes, 2000 – 2020", *Cátedra Villarreal Posgrado*, 1(2), pp. 97–109. Disponible en: <https://revistas.unfv.edu.pe/RCVP/article/view/1642> [Consultado 13, 08, 2023]
- Meza-Vargas, V., Faustino-Fuster, D. R., Marchena, J., Faustino-Meza, N. y Ortega, H. (2022) "Fishes from Chira River basin, Piura, Peru", *Revista Peruana de Biología*, 29(3), p. e21993. Disponible en: <https://doi.org/10.15381/rpb.v29i3.21993>
- Ministerio de la Producción (2023a) *Anuario estadístico pesquero y acuícola 2022*. Lima, Perú: Ministerio de la Producción. Disponible en: https://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/en/shortcode/oee-documentos-publicaciones/publicaciones-anuales/item/download/1697_181879013ddb78ddc2abaf30764705a2 [Consultado 6, 06, 2024].
- Ministerio de la Producción (2023b) *Diagnóstico productivo regional Lambayeque*. Perú: Ministerio de la Producción. Disponible en: https://ogeiee.produce.gob.pe/images/oee/regiones/23/lambayeque_2023.pdf [Consultado 6, 06, 2024].
- Ministerio de la Producción (2023c) *Diagnóstico productivo regional Piura*. Perú: Ministerio de la Producción. Disponible en: https://ogeiee.produce.gob.pe/images/oee/regiones/23/piura_2023.pdf [Consultado 6, 06, 2024].
- Ministerio de la Producción (2023d) *Diagnóstico productivo regional Tumbes*. Perú: Ministerio de la Producción. Disponible en: https://ogeiee.produce.gob.pe/images/oee/regiones/23/tumbes_2023.pdf [Consultado 6, 06, 2024].
- Ministerio del Ambiente (2019) *Sexto informe nacional sobre diversidad biológica. La biodiversidad en cifras*. 1ra Edición. Lima, Perú: Ministerio del Ambiente. Disponible en: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/360831/La_Biodiversidad_en_Cifras_final.pdf?v=1568396130 [Consultado 15, 03, 2024].
- Nentwig, W., Bacher, S., Kumschick, S., Pyšek, P. y Vilà, M. (2018) "More than "100 worst" alien species in Europe", *Biological Invasions*, 20(6), pp. 1611–1621. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10530-017-1651-6>
- Ordinola-Zapata, A., Siccha, Z., Castillo-Carrillo, P. y Luque, C. (2019) "Identificación mediante ADN barcode de peces invasores en el manglar de Tumbes (Perú)", *Manglar*, 16(2), pp. 91–97. Disponible en: <https://doi.org/10.17268/manglar.2019.013>
- Ortega, H., Guerra, H. y Ramírez, R. (2007) "The introduction of nonnative fishes into freshwater systems of Peru", in T. M. Bert and T. M. Bert (eds) *Ecological and Genetic Implications of Aquaculture Activities*. Dordrecht: Springer Netherlands (Methods and Technologies in Fish Biology and Fisheries), pp. 247–278. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6148-6_14
- Ortega, H., Hidalgo, M., Trevejo, G., Correa, E., Cortijo, A. M., Meza, V. y Espino, J. (2012) *Lista anotada de los peces de aguas continentales del Perú*. 2ª edición. Lima: Ministerio del Ambiente. Disponible en: https://museohn.unmsm.edu.pe/docs/pub_ictio/Ortega_et_al.2012Lista_Peces_Aguas_Cont_Peru.pdf [Consultado 7, 02, 2016].
- Otiniano, Y. M. (2016) *Diversidad ictiológica de la cuenca baja del Rio Moche - La Libertad 2015*. Tesis de Biólogo Pesquero. Universidad Nacional de Trujillo. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14414/19864> [Consultado 17, 03, 2024].
- Ouzzani, M., Hammady, H., Fedorowicz, Z. y Elmagarmid, A. (2016) "Rayyan—a web and mobile app for systematic reviews", *Systematic Reviews*, 5(1), p. 210. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4>
- Peralta, T. (2014) "Identificación de especies bacterianas en el sistema radicular de *Rhizophora mangle*, en el Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes, 2011- 2012", *Manglar*, 11(1), pp. 61–66. Disponible en: <https://doi.org/10.17268/manglar.2014.008>
- Pérez-García, J. N. (2020) "Causas de la pérdida global de biodiversidad", *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 1(32), pp. 183–198. Disponible en: <https://doi.org/10.47499/revistaaccb.v1i32.219>
- Robin, S. P., Valen, F. S., Nomleni, A., Turnip, G., Luhulima, M. Y. y Insani, L. (2023) "Presence of non-native freshwater fish in Indonesia: A review-risk and ecological impacts", *AACL-Bioflux-Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 16(1), pp. 66–79. Disponible en: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20230058990> [Consultado 28, 03, 2024]
- Rojas, J. R., Pizarro, J. F. y Castro V., M. (1994) "Diversidad y abundancia íctica en tres áreas de manglar en el Golfo de Nicoya, Costa Rica", *Revista de Biología Tropical*, 42(3), pp. 663–672. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/23271> [Consultado 4, 10, 2024]
- Sánchez, R. I. (2024) *Parásitos en peces de la cuenca del río Motupe, Lambayeque - Perú, 2022*. Tesis de Licenciado en Biología-Pesquería. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Disponible en: <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/12767> [Consultado 3, 09, 2024].
- Sanguansil, S. y Lheknim, V. (2010) "The occurrence and reproductive status of Yucatan molly *Poecilia velifera* (Regan, 1914) (Poeciliidae; Cyprinodontiformes): an alien fish invading the Songkhla Lake Basin, Thailand", *Aquatic Invasions*, 5(4), pp. 423–430. Disponible en: <https://doi.org/10.3391/ai.2010.5.4.12>
- Scotto, C., Chuan, R., Mesía, J., Iglesia, L., Quiñones, M. y Ariola, C. (2019) "Secuenciamiento de los genes de las proteínas verde y roja fluorescentes del pez cebrá transgénico (*Danio rerio*) introducido al Perú", *Campus*, 25(29), pp. 15–26. Disponible en: <https://doi.org/10.24265/campus.2020.v25n29.01>

- Siccha-Ramírez, R., Luque, C., Vera, M., Britzke, R., Guevara, M., Castillo, D. y Miranda, J. (2022) *Catálogo ilustrado de la ictiofauna de la región Tumbes*. 1ra edición. Lima, Perú: Imarpe. Disponible en: <https://repositorio.imarpe.gob.pe/handle/20.500.12958/7275> [Consultado 16, 03, 2024].
- Sotomayor, D. A., Caro, C. y Morales, R. (2024) "A systematic review of the trends in ecological science in the megabiodiverse Peru: Research gaps and future directions", *Austral Ecology*, 49(1), p. e13305. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/aec.13305>
- Tacon, A. G. J. (2020) "Trends in global aquaculture and aquafeed production: 2000–2017", *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 28(1), pp. 43–56. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/23308249.2019.1649634>
- Valenzuela, S., Britzke, R., Chumbe-Nolasco, L. D., Apaza, J., Meza-Vargas, V., Armas, M., Cortijo, A. M. y Ortega, H. (2023) "Fish fauna of the trans-Andean Tumbes river basin in northern Peru", *Check List*, 19(1), pp. 91–114. Disponible en: <https://doi.org/10.15560/19.1.91>
- Vega, Á. J., Vergara, Y. y Robles, Y. A. (2016) "Primer registro de la cobia, *Rachycentron canadum* Linnaeus (Pisces: Rachycentridae) en el Pacífico panameño", *Tecnociencia*, 18(2), pp. 13–19. Disponible en: <https://revistas.up.ac.pa/index.php/tecnociencia/article/view/124> [Consultado 7, 10, 2024]