

Primeros registros de *Echiophis brunneus* (Teleosteo; Ophichthidae) "anguila pecosa" en el norte del Perú

First records of *Echiophis brunneus* (Teleosteo; Ophichthidae) "Fangjaw eel" in northern Peru

Sarita Campos-León* 1,2

<https://orcid.org/0000-0001-6361-0883>
scampos@imarpe.gob.pe

Junior Miranda 3

<https://orcid.org/0000-0001-9601-3591>
mirandaromerojr@gmail.com

Andrey Moreno-Méndez 4

<https://orcid.org/0000-0001-7798-9951>
mmandrey85@gmail.com

Cinthia Vásquez 5

<https://orcid.org/0000-0002-9718-2562>
cinthiavasquez.ruiz60@gmail.com

*Corresponding author

1 Instituto del Mar del Perú, Laboratorio Costero de Camaná, Carretera Panamericana Sur km 848, La Pampa, Camaná, Arequipa, Perú.

2 Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Biológicas, Unidad de Posgrado, Lima, Perú.

3 Instituto del Mar del Perú, Laboratorio Costero de Tumbes, Perú.

4 Instituto del Mar del Perú (IMARPE), Área Funcional de Investigaciones en Biodiversidad (AFIB), Callao, Lima, Perú.

5 Instituto del Mar del Perú, Laboratorio Costero de Huanchaco, La Libertad, Perú.

Citación

Campos-León S, Miranda J, Moreno-Méndez A, Vásquez C. 2023. Primeros registros de *Echiophis brunneus* (Teleosteo; Ophichthidae) "anguila pecosa" en el norte del Perú. Revista peruana de biología 30(1): e23889 001-006 (Marzo 2023). doi: <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v30i1.23889>

Presentado: 27/10/2022

Aceptado: 27/01/2023

Publicado online: 15/03/2023

Editor: Leonardo Romero

Resumen

Echiophis brunneus, comúnmente conocida como anguila pecosa, es una especie bentónica costera de la familia Ophichthidae. Su distribución se reporta para el Pacífico Oriental desde el Golfo de California (EE. UU.) hasta el Golfo de Guayaquil (Ecuador). Se reporta por primera vez la presencia de *E. brunneus* en el norte del Perú a partir de tres ejemplares capturados. Así mismo se registra una nueva talla máxima para la especie y se adiciona la secuencia COI a la base de datos BoldSystems. Una de las principales características para su determinación fue la presencia del diente canino grande localizado en la zona distal del vómer. Las distancias genéticas entre *E. brunneus* con *E. punctifer* y *E. intertinctus* fueron de 0.087 ± 0.013 y 0.095 ± 0.014 respectivamente. Con este trabajo se amplía la distribución geográfica de *E. brunneus* hasta Salaverry ($08^{\circ}13'28''S$, $78^{\circ}59'22''W$), así mismo sugerimos el posible establecimiento de una población de esta especie en la costa norte del Perú.

Abstract

Echiophis brunneus, commonly known as fangjaw eel, is a coastal benthic species belonging to the Ophichthidae family. Its distribution is reported to be in the Eastern Pacific from the Gulf of California (USA) to the Gulf of Guayaquil (Ecuador). In this study, we report for the first time the presence of *E. brunneus* based on three specimens captured in northern Peru. Additionally, a new maximum size for the species is recorded, and the first COI sequence is added to the BoldSystems database. One of the main characteristics for its determination was the presence of a large canine tooth located in the distal area of the vomer. The genetic distances between *E. brunneus* with *E. punctifer* and *E. intertinctus* were 0.087 ± 0.013 and 0.095 ± 0.014 respectively. With this work the geographical distribution of *E. brunneus* is extended to Salaverry ($08^{\circ}13'28''S$, $78^{\circ}59'22''W$). We also suggest the possible establishment of a population of this species on the northern coast of Peru.

Palabras claves:

Nuevo registro, biodiversidad marina, identificación morfológica, código de barras de ADN.

Keywords:

New record, marine biodiversity, morphological identification, DNA barcoding.

Introducción

Los ofictidos (Ophichthidae), son peces de cuerpo cilíndrico, alargado y sin escamas. Con ausencia de aleta caudal, en algunas especies la cola tiene una terminación en una punta dura cornea, la cual es utilizada como herramienta para enterrarse en el sustrato (McCosker et al. 1989, Nelson 2006). Esta familia está distribuida en aguas templadas y tropicales, los individuos se encuentran generalmente desde la zona intermareal hasta profundidades de 800 m a más, sin embargo, la mayoría se encuentra a menos de 200 m; viven en sustratos arenosos y fangosos de aguas marinas, así como ríos y estuarios (McCosker & Rosenblatt 1995).

Echiophis brunneus, conocida como “anguila pecosa”, fue descrita como *Notophtophis brunneus* Castro-Aguirre & Suárez de los Cobos, 1983, luego fue reasignada por McCosker et al. (1989), al género *Echiophis*, actualmente conformado por tres especies (Fricke et al. 2022), siendo *E. brunneus* la única que se distribuye en el Pacífico Oriental. McCosker et al. (2010), indican que la distribución de *E. brunneus* en el Pacífico Oriental es disjunta; ya que se encuentra desde el Golfo de California hasta Acapulco, y desde Guatemala hasta Ecuador donde fue registrada por primera vez en 1996 (Béarez 1996).

Jiménez-Prado y Béarez (2004), mencionan que *E. brunneus*, es una especie bentónica costera que vive en aguas muy someras hasta 10 m de profundidad. Para Colombia, Gómez et al. (2014) obtuvieron información biológica de la composición de las especies ícticas no comerciales capturadas con espinel, estimando aspectos reproductivos para *E. brunneus* como la talla media de madurez sexual en 85.6 cm longitud total (LT) y talla de primera madurez sexual en 69.3 cm de LT.

En este trabajo, reportamos por primera vez para Perú la presencia de *E. brunneus* a partir de tres ejemplares capturados en el norte del Perú, ampliando su distribución sur en el Pacífico Sudeste. Así mismo se registra una nueva talla máxima para la especie y se adiciona la primera secuencia COI de *E. brunneus* en la base de datos BoldSystems.

Material y métodos

El análisis se realizó en base a tres ejemplares recolectados en localidades del norte de Perú (Fig. 1, Tabla 1). Estos ejemplares fueron fijados y conservados en alcohol al 70%, luego fueron depositados en las colecciones ictiológicas del Laboratorio del Instituto del Mar del Perú (IMARPE) en Tumbes y la sede central de IMARPE en Lima.

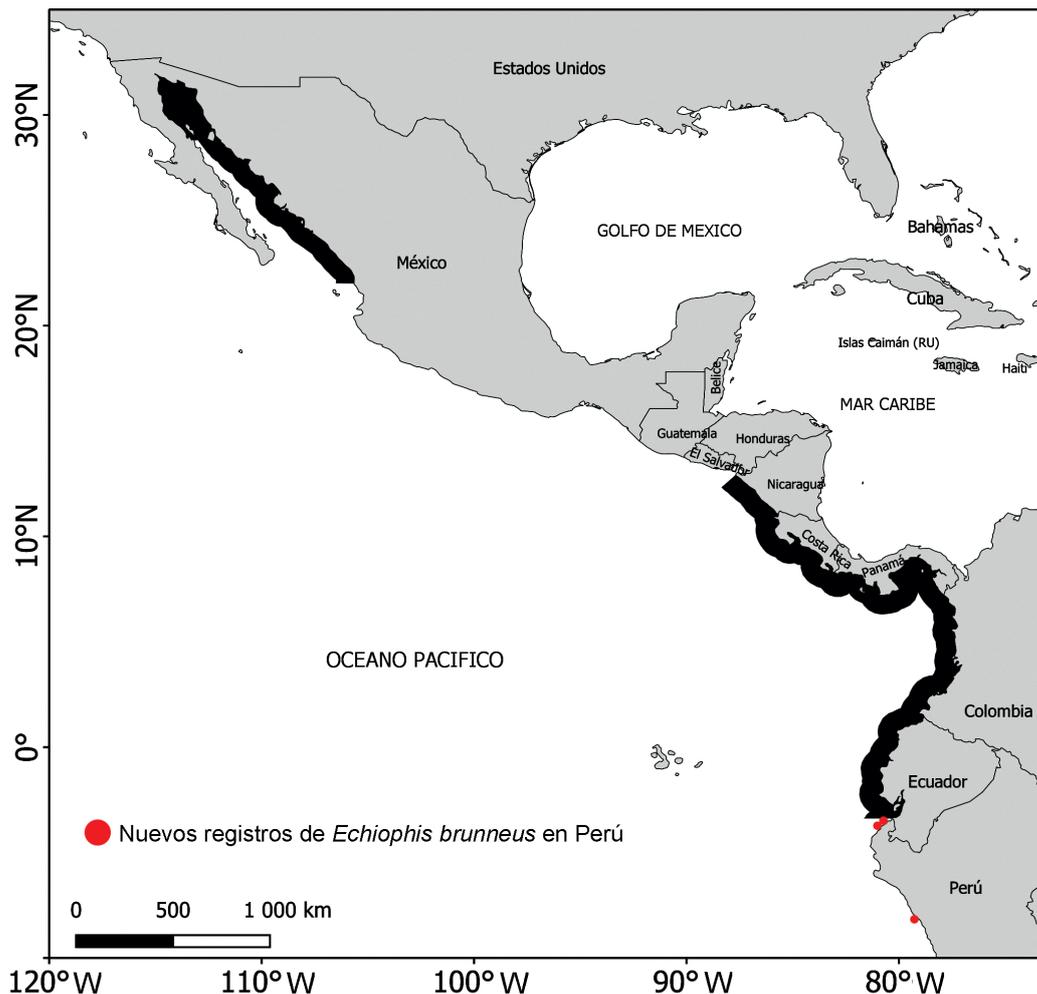


Figura 1: En negro se marca la distribución conocida de *Echiophis brunneus*, en círculos rojos se señalan las nuevas localidades.

Tabla 1. Información de colecta de los ejemplares de *Echiophis brunneus* capturados en el norte de Perú.

Código colección	Fecha	Zona de colecta	Latitud	Longitud
LCT_596	28/06/2016	Tumbes (Bocapan)	03°39'57"S	80°44'39"W
IMARPE_01_0018776	12/11/2018	Trujillo (Salaverry)	08°13'28"S	78°59'22"W
PeMar_F1573	17/05/2021	Tumbes (Acapulco)	03°42'28"S	80°47'27"W

Los códigos de colección asignados fueron LCT_596 (Laboratorio Costero de Tumbes) y PeMar_F1573 (Proyecto FONDECYT 023-2016) para los dos ejemplares recolectados en Tumbes y IMARPE_018776 (IMARPE – Sede Central), para el ejemplar colectado en Salaverry (Trujillo) (Tabla 1). Los especímenes fueron identificados según los caracteres taxonómicos siguiendo a McCosker y Rosenblatt (1995). La clasificación taxonómica se realizó en base a Fricke et al. (2022). Se realizaron medidas corporales usando una cinta métrica y siguiendo el criterio de Ruiz-Campos y Castro-Aguirre (2002), los porcentajes de las medidas morfológicas se expresaron usando como base la LT. Para establecer el estado de madurez de los ejemplares colectados se usaron los resultados obtenidos por Gómez et al. (2014), quienes establecen una talla media de madurez sexual en 85.6 cm LT y talla de primera madurez sexual en 69.3 cm de LT.

Análisis genéticos. Del ejemplar LCT_596 se extrajo un pequeño trozo (1 cm³) de tejido muscular y se conservó en crioviales con etanol de 96°. Dicha muestra fue llevada al Laboratorio de Genética Molecular del Laboratorio Costero de IMARPE en Tumbes para el análisis molecular. El ADN total se extrajo utilizando el Kit de extracción de ADN de Thermo Scientific, siguiendo el protocolo del fabricante. La secuencia parcial del gen mitocondrial citocromo oxidasa subunidad I (COI) se amplificó mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) utilizando los primers VF1: TCAACCAACCACAAAGACATTGGGCAC y VF2: TAGACTTCTGGGTGGCCAAAGAATCA (Ward et al. 2005).

El gen COI obtenido, fue secuenciado a través de la técnica Sanger, en ambos sentidos (*Forward* y *reverse*). El electroferograma resultante de este análisis fue ensamblado y alineado usando el software GENEIOUS v.9.1.2 (Biomatters Ltd).

La secuencia se alineó usando el software BioEdit (RRID:SCR_007361). Finalmente se obtuvo una secuencia consenso de 652 pb, con la cual se realizó análisis de distancias genética con secuencia del gen COI de *E. punctifer* y *E. intertinctus*, también se incluyó *Ophichthus frontalis*, el cual se utilizó como grupo externo, dichas secuencias fueron obtenidas de la plataforma BoldSystems (Tabla 2). Nuestra secuencia editada se depositó en BoldSystems (número de acceso FMCT1185-19).

El análisis de la distancia genética se realizó usando el programa bioinformático MEGA v.X (Kumar et al. 2018), configurando el modelo de sustitución a Kimura-2-parameter y el método bootstrap (Felsenstein 1985) con 10000 repeticiones, con el cual se obtuvo un dendrograma de las especies del género *Echiophis* y *O. frontalis* (grupo externo).

Tabla 2. Lista de especies y datos de las secuencias usada en el presente trabajo.

Especie	Bold Systems number COI	Referencia
<i>Echiophis punctifer</i>	CFSAN140-11	Deeds et al. 2014
<i>Echiophis punctifer</i>	RODEO024-13	Deeds et al. 2014
<i>Echiophis punctifer</i>	MFLII078-07	Valdez-Moreno et al. 2010
<i>Echiophis intertinctus</i>	GBMNE36131-21	Spanik et al. 2021
<i>Echiophis brunneus</i>	FMCT1185-19	Presente estudio
<i>Ophichthus frontalis</i>	FMCT018-18	Presente estudio

Resultados

Análisis morfológicos. Se determinó que los tres ejemplares analizados corresponden a la especie *Echiophis brunneus* (Castro-Aguirre & Suárez de los Cobos, 1983) del Orden Anguilliformes; Familia Ophichthidae Günther, 1870; subfamilia Ophichthinae Günther, 1870; género *Echiophis* Kaup, 1856. Los ejemplares presentaron las siguientes características morfológicas externas: cuerpo alargado, de forma anguiliforme, con la región anterior cilíndrica y la posterior comprimida lateralmente. De boca grande y terminal, con dientes puntiagudos biseriados y algunos en forma de colmillos. Ojo pequeño, situado muy cerca al hocico. Aleta dorsal y anal continuas hasta el extremo de la punta caudal carente de aleta. Aletas pectorales cortas de extremo redondeado, las aletas pélvicas ausentes. Coloración marrón, dorso oscuro y vientre claro, presenta manchas oscuras en el dorso. Aletas dorsales y anales marrones, aletas pectorales de base clara y extremo marrón. La cavidad bucal es de color blanco crema y rojiza en la región faríngea (Fig. 2). Las características morfológicas de los ejemplares de *E. brunneus* se presentan en la Tabla 3. Los ejemplares analizados LCT_596 y IMARPE_018776 correspondieron a ejemplares adultos, sexualmente maduros, mientras PeMar_F1573 fue un ejemplar juvenil inmaduro.

Análisis genéticos. La alineación de la secuencia COI de las especies del género *Echiophis* consta de 652 pares de bases, con 80 sitios variables y 24 sitios informativos de parsimonia. Las distancias genéticas (Kimura 1980) del gen COI entre *E. brunneus* y *E. punctifer* fue de 0.087 ± 0.013 y *E. Brunneus* y *E. intertinctus* fue de 0.095 ± 0.014 (Tabla 4).

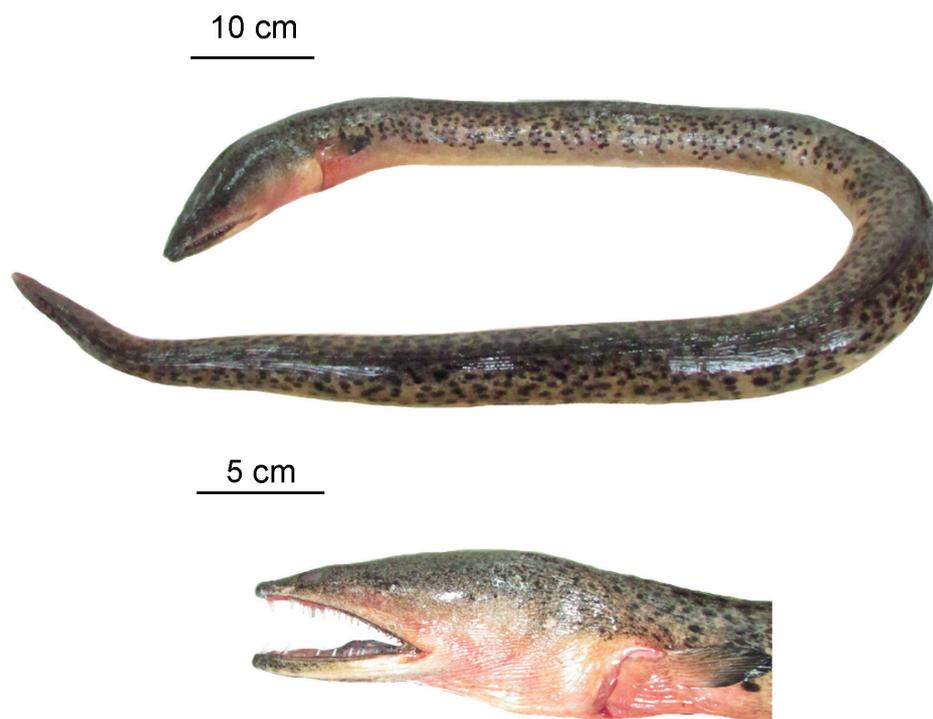


Figura 2: Ejemplar de *Echiophis brunneus*, IMARPE_18776, 1506 mm LT.

Tabla 3. Medidas morfométricas de los ejemplares de *Echiophis brunneus* colectados en el norte del Perú.

Medidas morfométricas	LCT_596	IMARPE_18776	PeMar_F1573
Longitud total (mm)	1390	1506	440
Longitud del hocico al origen de la aleta anal (%)	46.0	42.9	50.0
Longitud del hocico al ano (%)	43.7	41.2	44.3
Longitud del hocico a la aleta pectoral (%)	10.1	12.3	12.3
Longitud del hocico al origen de la aleta dorsal (%)	17.0	20.2	18.4
Longitud del hocico a la abertura branquial (%)	10.1	11.2	11.1
Altura máxima de la cabeza (%)	6.4	6.0	4.3
Ancho de boca (%)	3.8	4.1	3.0
Longitud al maxilar superior (%)	5.8	5.9	5.2
Longitud al maxilar inferior (%)	5.6	5.7	5.0
Longitud del hocico (%)	1.7	1.6	1.4
Ancho interorbital (%)	0.9	1.9	0.9
Ancho horizontal del ojo (%)	0.7	0.8	0.7

Tabla 4. Distancia genética (diagonal inferior) y error estándar (diagonal superior) según el modelo Kimura-2-parámetro entre especies del género *Echiophis*.

		A	B	C	D	E
<i>E. punctifer</i> MFLII078-07	A		0.005	0.005	0.013	0.014
<i>E. punctifer</i> RODE0024-13	B	0.016		0.002	0.013	0.014
<i>E. punctifer</i> CFSAN140-11	C	0.017	0.002		0.013	0.014
<i>E. brunneus</i> LCT-596	D	0.086	0.087	0.088		0.014
<i>E. interinctus</i> BMNE36131-21	E	0.091	0.089	0.089	0.095	

Discusión

Las características externas y morfométricas de los ejemplares analizados coinciden con el género *Echiophis* y la especie *E. brunneus*. Una de las principales características para su determinación fue la presencia del diente canino grande localizado en la zona distal del vómer. Esta característica también sirvió a Ruiz-Campos y Campos-Aguirre (2002), para identificar los ejemplares reportados en el Golfo de California (México).

En los últimos años el uso de técnicas para secuenciar el ADN usando herramientas moleculares, ha permitido

el incremento de investigaciones que proporcionan datos adicionales de gran importancia en el ámbito taxonómico y sistemático de peces marinos (Meier 2008). Dichas técnicas han servido de apoyo para la identificación de especies cuyas características morfológicas externas no son muy fáciles de diferenciar, lo cual no permitía una clara y evidente separación entre estas (v.g. Watanabe et al. 2013). Los análisis filogenéticos realizados refuerzan la correcta identificación de los especímenes de *E. brunneus*, agrupándolos dentro del género *Echiophis* y mostrando una mayor similitud con *E. intertinctus* (Fig. 3).

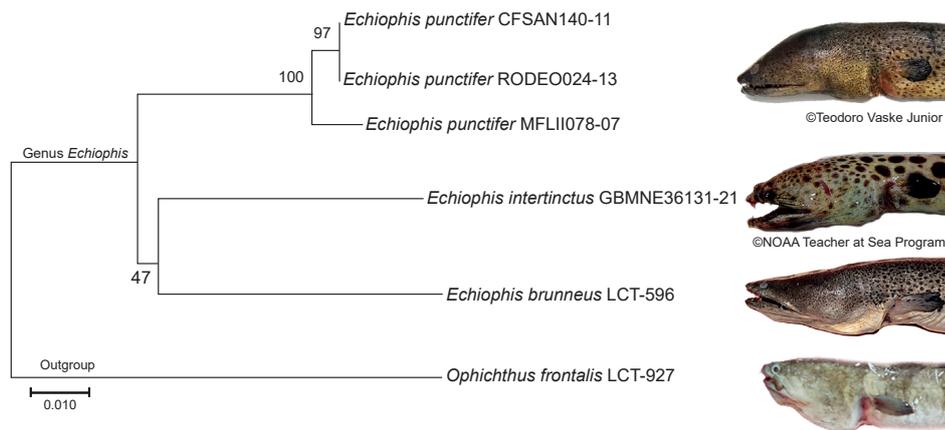


Figura 3. Árbol de máxima verosimilitud basado en el gen mitocondrial COI para especies del género *Echiophis*, incluido el nuevo registro de *E. brunneus* (especimen estudiado) y *Ophichthus frontalis* (grupo externo).

Cabe mencionar que la secuencia de 652 Pb obtenida en este trabajo, es la primera secuencia dentro la base de datos Boldsystems y GenBank (NCBI), por lo cual nuestro espécimen no pudo ser comparado con otros *E. brunneus* de otras localidades dentro del árbol.

La anguila pecosa se reporta frecuentemente en hábitats de fondos blandos y fangosos, desde aguas muy someras hasta 10 m de profundidad (McCosker & Phillips 1979, Jiménez-Prado & Béarez 2004, McCosker et al. 2010, Robertson & Allen 2015), descripciones que coinciden con las observadas en las localidades de los dos ejemplares capturados en Tumbes; pero, es diferente del ambiente donde fue capturado el espécimen de Salaverry (Trujillo). En Salaverry el hábitat fue de fondos rocosos y arenosos, con profundidades entre 8 y 18 m, lo cual se asemeja a las zonas de capturas de *E. brunneus* realizadas frente a las costas de Colombia por Gómez et al. (2014).

La presente comunicación aporta información de ampliación en la distribución de *E. brunneus* e indica que el ejemplar colectado en Salaverry (Trujillo), con Longitud total de 1506 mm, supera la talla máxima reportada por McCosker & Rosenblatt (1995) de 1400 mm LT.

McCosker et al. (2010) mencionan que no se conocen amenazas importantes para esta especie, sin embargo, a menudo es capturada y descartada por arrastreros como captura incidental. Jiménez-Prado y Béarez (2004) citan

para Ecuador comercialización escasa, debido a que su carne no tiene mayor aceptación. En Perú los ejemplares colectados formaron parte de la captura incidental y los pescadores indican que su carne no se consume (comunicación personal).

La biodiversidad de la ictiofauna marina peruana se enriquece con la migración de especies que responden a fluctuaciones oceanográficas y climáticas, como las causadas por los eventos "La Niña/El Niño" (Bearez et al. 2002). Por tanto, debemos mencionar que, aunque la presencia de *E. brunneus* en Salaverry (Trujillo) podría ser ocasional, porque el individuo reportado fue capturado un año posterior a un Evento Niño (EFEN 2018), no sucedería lo mismo con los dos individuos capturados en la región de Tumbes en los años 2016 y 2021, capturas que podrían sugerir el posible establecimiento de una población de *E. brunneus* en la costa norte de Perú.

Literatura citada

- Béarez P. 1996. Lista de los peces marinos del Ecuador continental. *Rev. Biol. Trop.* 44(2B) - pp. 731-741.
- Béarez P, Treviño H, Zambrano M. 2002. First record of *Rhynchoconger nitens* (Jordan & Bollman 1890) (Teleostei: Congridae) from off southern Peru. A case of larval dispersal in relation with El Niño? *Revista de biología marina y oceanografía.* 37(1):9-13. <https://doi.org/10.4067/S0718-19572002000100003>

- Deeds JR, Handy SM, Fry F, Granade H, Williams JT, Powers M, Shipp R, Weigt LA. 2014. Protocol for building a reference standard sequence library for DNA-based seafood identification. *Journal of AOAC International* 97(6):1626–1633. <https://doi.org/10.5740/jaoacint.14-111>
- Felsenstein J. 1985. Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap. *Evolution*. 39(4):783–791. <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.1985.tb00420.x>
- Fricke R, Eschmeyer WN, van der Laan R. (eds). 2022. Eschmeyer's catalog of fishes: genera, species, references. (<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>). Electronic version accessed 01-05-2022.
- Gómez S, Caicedo JA, Zapata LA. 2014. Captura de peces no comerciales con espinel experimental de fondo en Isla Gorgona, Colombia, y su área de influencia. *Revista de Biología Tropical*. 62(S1):391–405. <https://doi.org/10.15517/rbt.v62i0.16365>
- Jiménez-Prado P, Béarez P. 2004. Peces Marinos del Ecuador continental. Tomo 2: Guía de especies. Volume 2: Species Guide. Quito: SImBloe/nazCa/IFea.
- Kimura M. 1980. A simple method for estimating evolutionary rates of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. *Journal of Molecular Evolution*, 16(2): 111-120. <http://doi.org/10.1007/BF01731581>
- Kumar S, Stecher G, Li M, Knyaz C, Tamura K. 2018. MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across Computing Platforms. *Molecular Biology and Evolution*. 35(6):1547–1549. <https://doi.org/10.1093/molbev/msy096>
- McCosker JE. 2002. Ophichthidae: Carpenter, K.E. (ed.) The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 2: Bony fishes part 1 (Acipenseridae to Grammatidae). FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. Rome, FAO. 2002. pp. 601-1374.
- McCosker J, Béarez P, Le B, Espinosa-Perez H. 2010. *Echiophis brunneus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T183888A8194914. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-3.RLTS.T183888A8194914.en>
- McCosker JE, Rosenblatt RH. 1995. Ophichthidae. Tiosos, serpienteones. p. 1326-1341. En Fischer W, Krupp F, Schneider W, Sommer C, Carpenter K, Niem V. (Eds.): Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca. Pacífico centro-oriental. Vol. III. Vertebrados - Parte 2. Roma:FAO.
- McCosker JE, Böhlke EB, Böhlke JE. 1989. Family Ophichthidae. p 254-412 In E Böhlke (ed) *Fishes of the western North Atlantic Part 9, volume 1 Orders Anguilliformes and Saccopharyngiformes Mem Sears Found Mar Res New Haven.*:254–412.
- Meier R. 2008. DNA Sequences in taxonomy. Opportunities and challenges. En: Wheeler, Q.D. (eds). *The new taxonomy. Systematics Association Special Volumes*. CRC Press. 256 p.
- Nelson JS. 2006. *Fishes of the world*. 4ta edición. Nueva York: Wiley. 601 p.
- Robertson DR, Gerald RA. 2015. Peces Costeros del Pacífico Oriental Tropical: sistema de Información en línea. Versión 2.0 Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Balboa, República de Panamá. <https://bio-geodb.stri.si.edu/sfstep/es/thefishes/species/393>
- Ruiz-Campos G, Castro-Aguirre JL. 2002. First specimens of the fangjaw eel *Echiophis brunneus* (Pisces: Ophichthidae) from the Gulf of California, México. *Bulletin of the Southern California Academy of Sciences* v. 101 (no. 1): 24-27.
- Spanik KR, Smart TI, Reichert MJM, Darden TL. 2021. Using DNA barcoding to improve taxonomic resolution of the diet of red snapper (*Lutjanus campechanus*) along the Atlantic coast of the southeastern United States. *Fishery Bulletin* 119(2-3):123–134.
- Valdez-Moreno M, Vásquez-Yeomans L, Elías-Gutiérrez M, Ivanova NV, Hebert PDN. 2010. Using DNA barcodes to connect adults and early life stages of marine fishes from the Yucatan Peninsula, Mexico: potential in fisheries management. *Marine and Freshwater Research* 61(6):655–671. <https://doi.org/10.1071/MF09222>
- Ward RD, Zemplak TS, Innes BH, Last PR, Hebert PD. 2005. DNA barcoding Australia's fish species. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360(1462): 1847-1857. <http://doi.org/10.1098/rstb.2005.1716>
- Watanabe S, Aoyama J, Hagihara S, Ai B, Azanza RV, Tsukamoto K. 2013. *Anguilla huangi* Teng, Lin, and Tzeng, 2009, is a junior synonym of *Anguilla luzonensis* Watanabe, Aoyama, and Tsukamoto, 2009. *Fisheries Science* 79(3):375–383. <https://doi.org/10.1007/s12562-013-0620-y>

Agradecimientos / Acknowledgments:

Nuestro agradecimiento al Dr. Philippe Béarez por su ayuda en la identificación de ejemplares y la revisión del manuscrito. Al Blgo. Miguel Romero por su apoyo en la colección científica de IMARPE. Al Blgo. German Velan por cedernos el ejemplar de mayor talla. Al Blgo. Stevens Lucero Pérez por la elaboración del mapa de distribución. Finalmente agradecer a la Dra. Raquel Siccha Ramírez, coordinadora de los Proyecto N° 192-2015-FONDECYT-DE y Círculo de Investigación EF-031/023-2016 FONDECYT-IMARPE.

Conflicto de intereses / Competing interests:

Los autores no incurren en conflictos de intereses.

Rol de los autores / Authors Roles:

SCL: Conceptualización, Metodología, Escritura-preparación del borrador original, Redacción, Visualización, Supervisión.

JMR: Metodología, Validación, Escritura-preparación del borrador original, Redacción, Supervisión.

AMM: Metodología, Escritura-preparación del borrador original, Redacción.

CVR: Conceptualización, Escritura-preparación del borrador original.

Fuentes de financiamiento / Funding:

Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica (FONDECYT), proyectos:

- Identificación molecular de ADN de la diversidad ictiológica de los ambientes marino, de manglar y continental del departamento de Tumbes (Proyecto N° 192-2015-FONDECYT-DE)
- Catalogando la biodiversidad marina del Perú, para el estudio, conservación y uso sostenible de los recursos (Círculo de Investigación 023-2016).

Aspectos éticos / legales; Ethics / legals:

Los autores declaran no haber incurrido en faltas éticas o legales durante el desarrollo de la investigación y redacción de este trabajo.