





Artículo original / Original article

Biología reproductiva de *Hypophthalmus edentatus* (Pimelodidae) y *Brycon amazonicus* (Bryconidae) en la cuenca del Putumayo, región Loreto, Perú

Reproductive biology of *Hypophthalmus edentatus* (Pimelodidae) and *Brycon amazonicus* (Bryconidae) in the Putumayo basin, Loreto region, Peru

Luis Olabo Sotelo-Lescano ¹; Luis Exequiel Campos-Baca ²; Javier del-Águila-Chávez ²; Sybill Prisyła Casado-del-Castillo ^{3*}

¹Escuela de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos, Perú.

²Departamento Académico de Hidrobiología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos, Perú.

³Laboratório de reprodução e comunidades de peixes, Setor Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil

RESUMEN

La pesca es una de las principales actividades económicas en el río Putumayo, a pesar de la poca información biológica generada de las especies explotadas. El objetivo fue caracterizar la biología reproductiva de *Hypophthalmus edentatus* y *Brycon amazonicus* en la cuenca media del río Putumayo (Loreto-Perú). Se capturaron 192 especímenes de *H. edentatus*, de longitud y peso promedio de 34,35 cm y 175,9 g respectivamente, y 152 especímenes de *B. amazonicus*, con longitud y peso promedio de 30,73 y 175,9 ± 40,6 g, respectivamente. Estos ejemplares fueron colectados entre noviembre de 2020 y octubre de 2021 en el puerto pesquero y el mercado municipal de El Estrecho y mediante pesca exploratoria. La talla de primera madurez sexual (L_{50}) de *H. edentatus* fue de 26,5 y 28,3 cm de longitud estándar (LE) e índice gonadosomático (IGS) máximo de 1,6% y 0,6%, para hembras y machos, respectivamente. Para la especie *B. amazonicus* la L_{50} fue de 25,1 cm y 24,8 cm de LE y IGS máximo de 6,9% y 1,09% E para hembras y machos, respectivamente. Para ambas especies la proporción sexual promedio fue de 2:1 (hembras: machos). A partir de estos resultados se recomienda implementar estrategias efectivas para la conservación de ambas especies.

Palabras clave: índice gonadosomático; madurez sexual; reproducción; talla reproductiva

ABSTRACT

Fishing is one of the main economic activities in the Putumayo River, despite the little biological information generated on the exploited species. The objective was to characterize the reproductive biology of *Hypophthalmus edentatus* and *Brycon amazonicus* in the middle basin of the Putumayo River (Loreto-Peru). A total of 192 specimens of *H. edentatus* were captured, with an average length and weight of 34,35 cm and 175,9 g, respectively, and 152 specimens of *B. amazonicus*, with an average length and weight of 30,73 and 175,9 ± 40,6 g, respectively. These specimens were collected between November 2020 and October 2021 in the fishing port and the municipal market of El Estrecho and through exploratory fishing. The size at first sexual maturity (L_{50}) of *H. edentatus* was 26,5 and 28,3 cm standard length (SL) and maximum gonadosomatic index (GIS) of 1,6% and 0,6% for females and males, respectively. For *B. amazonicus*, the L_{50} was 25,1 cm and 24,8 cm LE and maximum IGS of 6,9% and 1,09% E for females and males, respectively. For both species, the average sex ratio was 2:1 (females: males). Based on these results, it is recommended to implement effective strategies for the conservation of both species.

Keywords: gonadosomatic index; reproduction; reproductive sizes, sexual maturity

Cómo citar / Citation: Sotelo-Lescano, L.O., Campos-Baca, L.E., del-Águila-Chávez, J., & Casado-del-Castillo, S.P. (2024). Biología reproductiva de *Hypophthalmus edentatus* (Pimelodidae) y *Brycon amazonicus* (Bryconidae) en la cuenca del Putumayo, región Loreto, Perú. *Revista Peruana de Investigación Agropecuaria*, 3(2), e71. <https://doi.org/10.56926/repia.v3i2.71>

Editor: Dr. Fred William Chu Koo 

Recibido: 14/07/2024

Aceptado: 24/09/2024

Publicado: 10/10/2024

* pccbio@hotmail.com (autora de correspondencia)



©Los autores. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional

1. INTRODUCCIÓN

La región amazónica de Loreto alberga un total de 873 especies de peces, es decir, más del 76% de la diversidad ictiológica presente en las aguas continentales del Perú (Meza-Vargas *et al.*, 2021), constituyéndose así en una reserva genética de importancia mundial (Renno *et al.*, 2011). De esta diversidad ictiológica apenas el 9% es usada para fines pesqueros (Meza-Vargas *et al.*, 2021), a pesar de que la pesca es una de las actividades principales económicas de la población loreтана, no solo como base principal de su alimentación sino también como fuente de ingresos económicos.

En las últimas décadas se nota una caída progresiva de los volúmenes de desembarque pesquero, variación de las composiciones de especies capturadas y reducción de las tallas de captura de diversas especies de peces (Vélez-Zuazo *et al.*, 2020). De esta manera, distintas especies de menor importancia han comenzado a cobrar mayor relevancia de manera progresiva, como es el caso de especies como *Calophysus macropterus* "mota", que actualmente simboliza el 5,2% de los desembarques en la Amazonía peruana (Loreto y Ucayali) en 2016 (Del Águila *et al.*, 2023).

En Loreto, los datos estadísticos de los desembarques pesqueros, indican la dominancia de las especies *Prochilodus nigricans* "boquichico" y *Potamorhina altamazonica* "llambina", habiendo variedades de especies de gran contribución y elevado valor comercial y productivo, como el *Arapaima gigas* "paiche" o *Brachyplatystoma rousseauxii* "dorado", que simbolizaban más de 7% de las capturas, actualmente, representan menos del 1.5 % (Ríos, 2008; García *et al.*, 2021).

De esta manera, el Proyecto Especial Binacional de Desarrollo Integral de la Cuenca del río Putumayo ([PEBDICP], 2018), llevó a cabo un proyecto de investigación participativa de la biología reproductiva de peces en dicha cuenca, buscando el diseño de herramientas de gestión y políticas pesqueras que contribuyan a la mejora de la gobernanza, el ordenamiento, la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos pesqueros.

La pesca en el río Putumayo es una de las principales actividades que desarrolla el poblador, sin embargo, la falta de políticas pesqueras específicas para la Amazonía frena los procesos relacionados con la regulación de la pesca, incluyendo aspectos como el desarrollo de cadenas productivas, el impulso y apoyo a estas actividades, así como la normativa y las inversiones necesarias para una gestión adecuada de los recursos (Bonilla-Castillo *et al.*, 2012).

Una de las especies con poca o nula información para su gestión es *Hypophthalmus edentatus* (Spix & Agassiz, 1829), conocido como "maparate". Este pez ha cobrado mucha importancia en la amazonia peruana y habita las zonas superficiales e intermedias de los canales de los ríos. Otra especie poco estudiada es *Brycon amazonicus* (Spix & Agassiz, 1829) conocido como "sábalo cola roja" que sin embargo es un pez importante para la piscicultura, y de valioso valor económico y nutricional en Loreto (García *et al.*, 2018).

A pesar de su importancia, existen escasos estudios científicos sobre la biología reproductiva de *H. edentatus* y los datos de desembarque pesquero han mostrado una disminución alarmante lo que se atribuye a la introducción de nuevos aparejos de pesca y al incremento del esfuerzo pesquero (Córdoba, 2015). En cuanto a *B. amazonicus*, se trata de una especie con características migratorias y un régimen alimenticio omnívoro, siendo uno de los peces más comercializados en los mercados

de Loreto, solo superado por especies como *A. gigas* y *Colossoma macropomum* "gamitana" (González *et al.*, 2019).

En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo principal caracterizar la biología reproductiva de las especies *H. edentatus* y de *B. amazonicus* capturados y comercializados en la cuenca media del río Putumayo, región Loreto, Perú. La falta de información sobre la biología reproductiva dificulta la implementación de políticas efectivas para su gestión y protección, por lo que, abordar esta falta de información se espera contribuir a la sostenibilidad de la pesca en la región y a la preservación de estos recursos acuáticos vitales para las comunidades locales que dependen de ellos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la cuenca media del río Putumayo que se ubica en la Provincia del Putumayo, región Loreto, instaurada en el 2014 mediante Ley N ° 30186, por el gobierno del ex presidente Ollanta Humala Taso. Es la quinta provincia más grande del Perú, su capital es la ciudad de San Antonio de El Estrecho. Esta investigación fue de tipo descriptivo aplicado, nivel no experimental de diseño cuantitativo. Las variables evaluadas fueron: talla de primera maduración, proporción sexual, índice gonadosomático. Los indicadores fueron los datos biométricos de las especies (longitud y peso).

La población del estudio se conformó todos los ejemplares de las distintas especies de peces de la cuenca del río Putumayo. Para la muestra, se consideró los ejemplares colectados de las especies *H. edentatus* "maparate" y de *B. amazonicus* "sábalo cola roja". Los ejemplares de ambas especies se obtuvieron entre los meses de noviembre de 2020 y octubre de 2021, del puerto de desembarque pesquero y del mercado municipal de San Antonio de El Estrecho o mediante pescas exploratorias en seis zonas de pescas de la cuenca media del Putumayo: Pleito Cocha, Coto Lago, Piedra Cocha, Piraña Cocha, Andrea Cocha y Tigre Cocha (Tabla 1).

Para las capturas se utilizó un bote "chalupa" de 4 m de largo por 1 m de ancho, con un motor fuera de borda de 25" para el traslado a nuestras zonas de pesca, se utilizaron 2 tipos de mallas de pesca: malla verde (3 x 3 y malla plástica 3 x 2,5). Se colocó las mallas en zonas cercanas a la orilla de la cocha o lago, y la revisión de las mallas se realizó en horas de la madrugada. Las muestras fueron trasladadas al centro de trabajo para posteriormente realizar los muestreos biológicos de ambas especies en estudio.

Tabla 1.

Coordenadas de las zonas de pesca de la cuenca media del río Putumayo

Zona de pesca	Coordenadas	
	Longitud	Latitud
Pleito cocha	18 M 074 75 72	UTM 97 31 083
Coto lago	18 M 077 39 87	UTM 97 26 015
Piedra cocha	18 M 072 23 88	UTM 97 37 292
Piraña cocha	18 M 072 91 95	UTM 97 29 888
Andrea cocha	18 M 078 59 96	UTM 97 25 799
Tigre cocha	18 M 076 35 08	UTM 97 32 282

Para llevar a cabo las mediciones de los parámetros biométricos, se utilizaron como instrumentos una cinta métrica, ictiómetro y una balanza, registrando las siguientes medidas: longitud estándar (LE), longitud a la horquilla (LH), longitud total (LT), y peso total (g).

Se registraron también el peso eviscerado con cabeza y sin cabeza (g) y el peso de las gónadas de los especímenes (g) para determinar el porcentaje de ambos con respecto al peso corporal. Se determinó los índices gonadosomáticos mediante la ecuación: $IGS = (\text{Peso de las gónadas} / \text{Peso eviscerado}) * 100$.

Se identificó el sexo de los especímenes, para ambas especies y el estadio de madurez sexual, solo de la especie *B. amazonicus*, mediante la disección del cuerpo e identificación de las gónadas, utilizando las tablas de madurez sexual.

La información registrada durante la ejecución de la investigación se ordenó en una base de datos, en Excel, para después proceder a realizar los análisis estadísticos correspondientes, utilizando el programa estadístico R versión 4.1. Se aplicó la prueba de Chi-cuadrado con el fin de determinar si existe una diferencia significativa entre la proporción de sexos observada y la esperada (1:1), se aplicó la siguiente ecuación (Tesierra y Culquichicón, 1993):

$$\chi^2 = \sum (\text{Frecuencia observada} - \text{frecuencia esperada})^2 / \text{frecuencia esperada}$$

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Biología reproductiva de *H. edentatus*

Los parámetros biométricos de la especie *H. edentatus*, longitudes y peso total, fueron: $34,35 \pm 4,35$ cm de longitud total, $28,3 \pm 3,6$ longitud estándar, $31,1 \pm 3,9$ cm de longitud a la horquilla, y $175,9 \pm 40,6$ g de peso total, en promedio.

La talla de la primera madurez sexual (L_{50}) de las hembras de *H. edentatus* se encuentra en un intervalo de confianza de 27,8 cm a 28,7 cm de Longitud Estándar (LE), con un tamaño promedio de 28,3 cm de LE (Figura 1). Para los machos de *H. edentatus* el L_{50} se encuentra en un intervalo de confianza de 25,7 cm a 27 cm de LE, con un tamaño promedio de 26,5 cm de LE (Figura 2). Esta diferencia en las tallas de madurez sexual entre sexos sugiere que las hembras requieren un mayor tamaño para alcanzar la madurez, lo que podría estar relacionado con la inversión energética necesaria para el desarrollo de los ovarios y la producción de huevos.

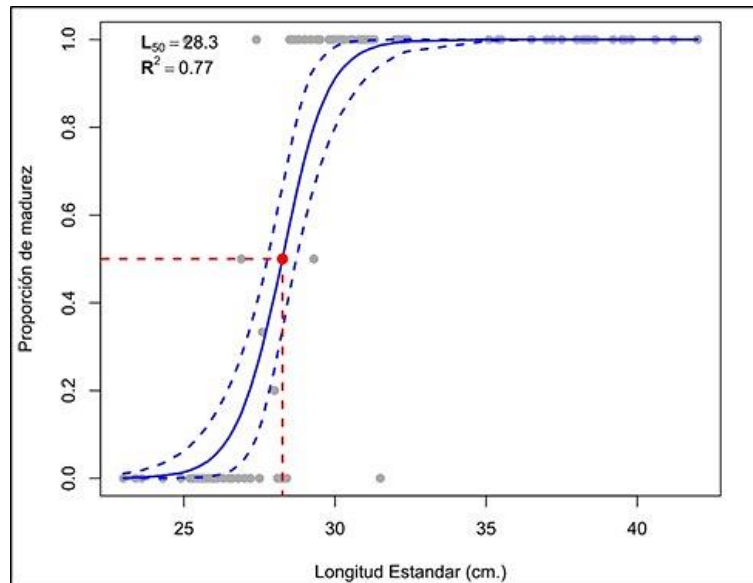


Figura 1. Talla de la primera madurez sexual de hembras de *H. edentatus*

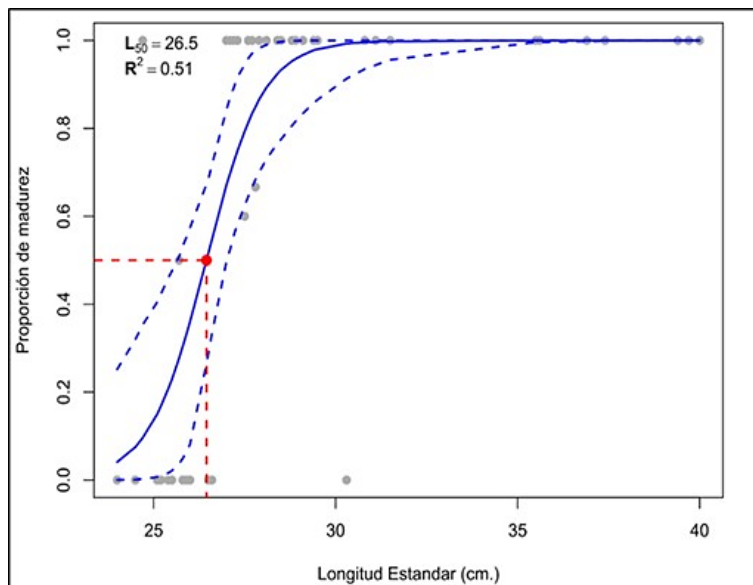


Figura 2. Talla de la primera madurez sexual de machos de *H. edentatus*

Se obtuvieron 127 (66%) especímenes hembras de *H. edentatus* y 65 (34%) machos. La proporción sexual de individuos de *H. edentatus* en la cuenca media del río Putumayo se realizó por meses. En abril y julio las hembras obtuvieron una proporción de 1:1 en relación con los machos. En diciembre predominaron los machos con una proporción de 1:0,8, y en los demás meses predominaron las hembras. La proporción sexual promedio para *H. edentatus* fue de 2:1 (Tabla 2). Estos patrones mensuales reflejan dinámicas reproductivas estacionales y el impacto del régimen hidrológico en el ciclo biológico de la especie.

Tabla 2.

Proporción sexual de individuos de H. edentatus, utilizando el Chi-cuadrado

Meses	Hembras	Machos	Proporción sexual
Nov-20	79,2%	20,8%	3,8:1
Dic-20	45,5%	54,5%	0,8:1
Ene-21	60,0%	40,0%	1,5:1
Feb-21	80,0%	20,0%	4:1
Mar-21	55,6%	44,4%	1,25:1
Abr-21	50,0%	50,0%	1:1
May-21	72,2%	27,8%	2,6:1
Jun-21	67,7%	33,3%	2:1
Jul-21	50,0%	50,0%	1:1
Ago-21	67,7%	33,3%	2,6:1
Set-21	70,0%	30,0%	2,3:1
Oct-21	67,7%	33,3%	2,6:1

Los índices gonadosomáticos (IGS) también presentan variaciones significativas a lo largo del año. El IGS en hembras presentó su valor máximo en abril, con un 1,6% (102,2 m.s.n.m), coincidiendo con el período de desove, lo que sugiere que este mes es crítico para la reproducción. El valor mínimo fue en enero, con 0,14% (101 m.s.n.m) (Figura 3). El IGS en machos presentó su valor máximo en abril, con un 0,6% (102,2 m.s.n.m), y su valor mínimo en marzo, con 0,05% (102 m.s.n.m) (Figura 4).

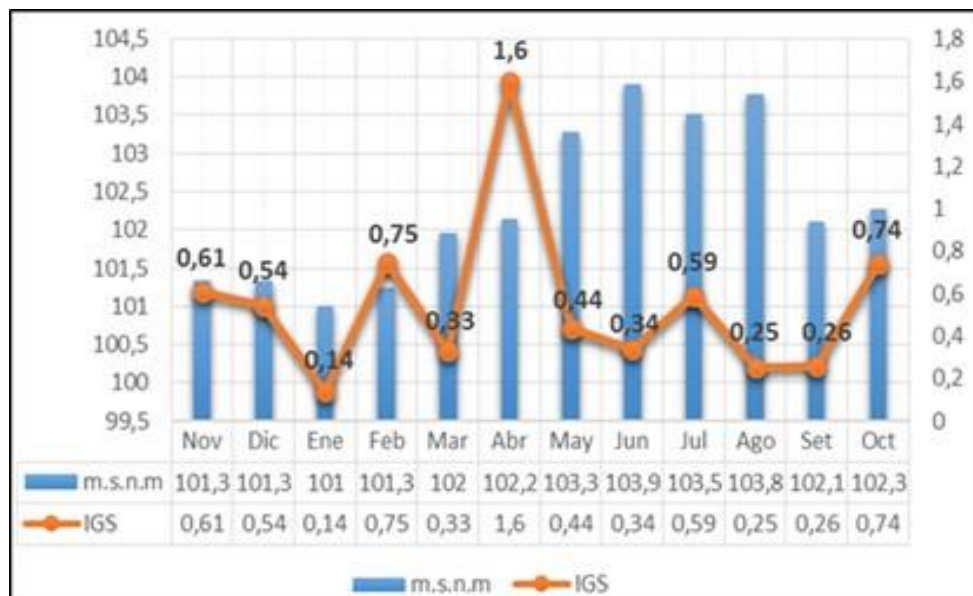


Figura 3. Índice gonadosomático (IGS) de *H. edentatus* hembras y el nivel del río (m.s.n.m)

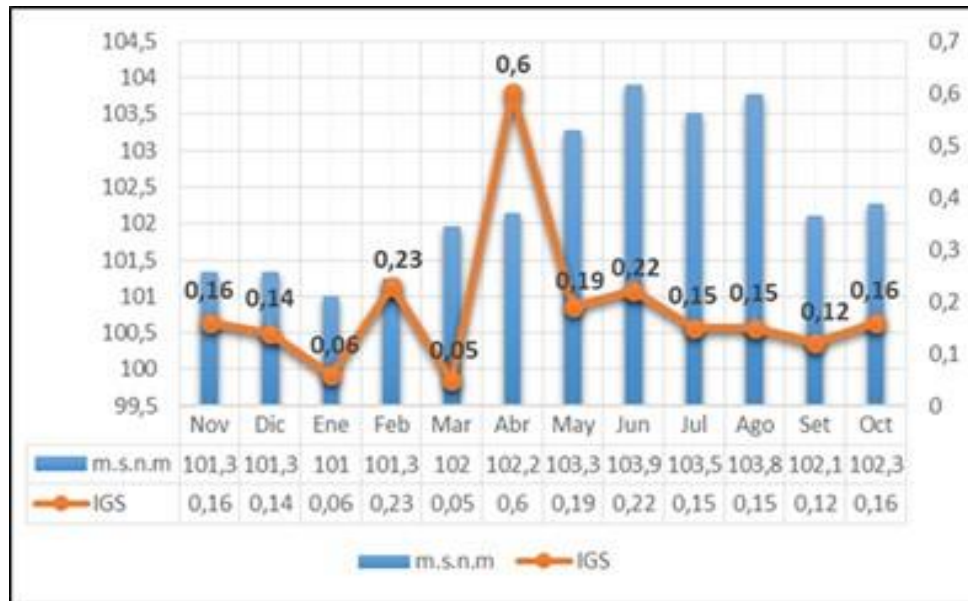


Figura 4. Índice gonadosomático (IGS) de *H. edentatus* machos y el nivel del río (m.s.n.m)

Mapará (Brasil) o Maparate (Perú) es el nombre común dado a cuatro especies del mismo género de la familia Pimelodidae, *H. marginatus*, *H. edentatus*, *H. fimbriatus* e *H. oremaculatus*, todos de hábito alimenticio planctófago (Villamil-Rodríguez y Rodríguez-Pulido, 2019).

Existe poca información sobre la biología reproductiva de la especie *H. edentatus*, siendo los principales estudios reportados por Ambrosio *et al.* (2003), quienes mencionan que el L_{50} para *H. edentatus* es de 25 cm para machos y 25,4 para hembras, mientras que Monteiro *et al.* (2007) describieron algunos parámetros de su estructura poblacional en Brasil. Otros estudios relacionados a la biología reproductiva de esta especie fueron reportados por Picapedra *et al.* (2018), así como sobre la distribución y alimentación de larvas y los cambios ontogenéticos en los alimentos asimilados por *H. edentatus* (Iachstel *et al.*, 2011).

Otros estudios reportan la biología reproductiva de *H. marginatus*, en la cuenca del río Tocantins, Brasil, con talla de primera madurez sexual de 41 cm de LT (Cintra *et al.*, 2008), y 23,8 cm y etapa reproductiva de setiembre a febrero (Wasiw *et al.*, 2012), con desove tipo asincrónico parcial (Villamil-Rodríguez y Rodríguez-Pulido, 2019). Ambas investigaciones añaden que otro de los factores que influyen en los resultados es el régimen hidrológico de cada zona, dado que la primera investigación fue realizada en Tocantins (Brasil) y la segunda en Ucayali (Perú).

Al comparar la talla de primera madurez sexual de *H. edentatus* con otras especies de la misma familia, como *H. marginatus*, que presenta un L_{50} significativamente mayor, puede indicar diferencias en las estrategias reproductivas y en la presión ambiental que enfrentan estas especies en sus respectivos hábitats, además del régimen hidrológico de las cuencas donde fueron evaluados.

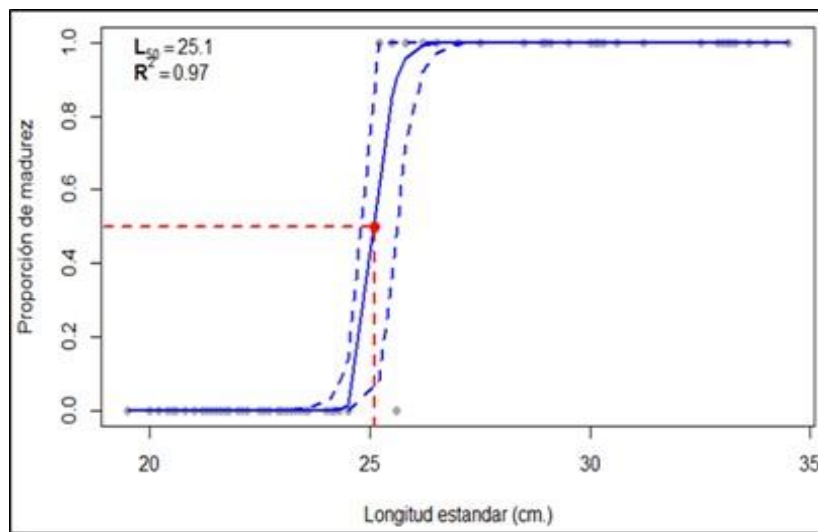
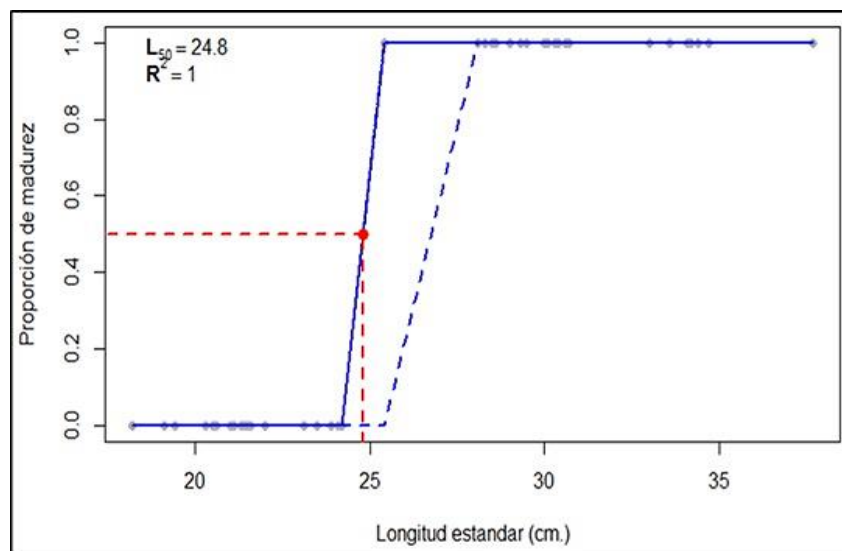
3.2. Biología reproductiva de *B. amazonicus*

Los parámetros biométricos de la especie *B. amazonicus*, longitud y peso total, se detallan en la tabla 3.

Tabla 3.*Parámetros biométricos de la especie Brycon amazonicus*

Parámetros	Hembras	Machos
Longitud total (LT)	30,73 ± 4,79 cm	31,8 ± 5,9
Longitud estándar (LE)	25,3 ± 4,3 cm	26,1 ± 5,3
Longitud a la horquilla (LH)	27,4 ± 4,3 cm	28,5 ± 5,3
Peso total (PT)	381,42 ± 158,1 g	400,7 ± 219,63

La talla de la primera madurez sexual de *B. amazonicus* hembras, posee un intervalo de confianza de 24,7 cm y 25,6 cm de LE. Las hembras de *B. amazonicus* en la cuenca media del río Putumayo, maduran a los 25,1 cm de LE (Figura 5). La talla de la primera madurez sexual de *B. amazonicus* machos, posee un intervalo de confianza de 24,6 cm y 26,3 cm de LE. Los machos de *B. amazonicus* en la cuenca media del río Putumayo, maduran a los 24,8 cm de LE (Figura 6).

**Figura 5.** Talla de la primera madurez sexual de hembras de *B. amazonicus***Figura 6.** Talla de la primera madurez sexual de *B. amazonicus* machos

Se identificaron seis estadios de maduración para hembras y machos de *B. amazonicus*, detallados en la tabla 4. No se registraron machos en los estadios V y VI. Estos estadios indicarían una desova parcial para la especie.

Tabla 4.*Estadios de madurez sexual de hembras y machos de B. amazonicus*

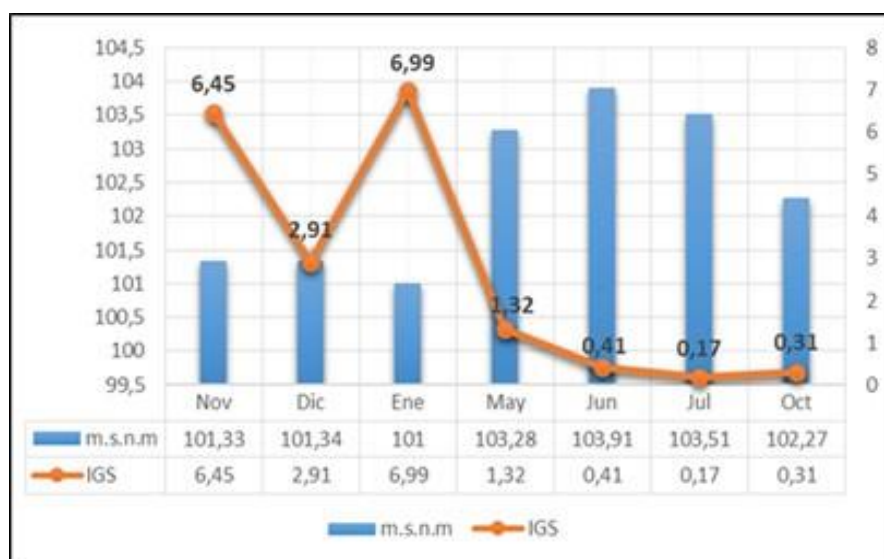
	Estadio	Hembra	Macho	Total
I	Inmaduro	3	6	9
II	En reposo	62	35	97
III	En maduración	19	8	27
IV	Maduro	10	2	12
V	Semi desovado	4	0	4
VI	Desovado	3	0	3
	Total	101	51	152

Se obtuvieron 101 (66%) especímenes de *B. amazonicus* hembras y 51 (34%) machos. La proporción sexual de individuos de *B. amazonicus* en la cuenca media del río Putumayo se realizó por meses. En mayo predominaron los machos con una proporción de 1:0,86, y en los demás meses predominaron las hembras. La proporción sexual promedio para *B. amazonicus*, fue de 2:1 a favor de las hembras (Tabla 5):

Tabla 5.*Proporción sexual de individuos de B. amazonicus, utilizando el Chi-cuadrado*

Meses	Hembras	Machos	Proporción sexual
Nov-20	75,0%	25,0%	3:1
Dic-20	75,0%	25,0%	3:1
Ene-21	80,0%	20,0%	4:1
May-21	46,2%	53,8%	0,9:1
Jun-21	66,7%	33,3%	2:1
Jul-21	66,7%	33,3%	2:1
Oct-21	75,0%	25,0%	3:1

Los datos mensuales reproductivos de *B. amazonicus* presentaron diferencias significativas. El IGS en hembras presentó su valor máximo en enero, con un 6,99% (101 m.s.n.m), y su valor mínimo en el julio, con 0,17% (103,51 m.s.n.m) (Figura 7). El IGS en machos presentó su valor máximo en enero, con un 1,09% (101), y sus valores mínimos en julio (103,51 m.s.n.m) y octubre (102,27 m.s.n.m), con 0,2% (Figura 8).

**Figura 7.** Índice gonadosomático (IGS) de *B. amazonicus* hembras y el nivel del río (m.s.n.m)

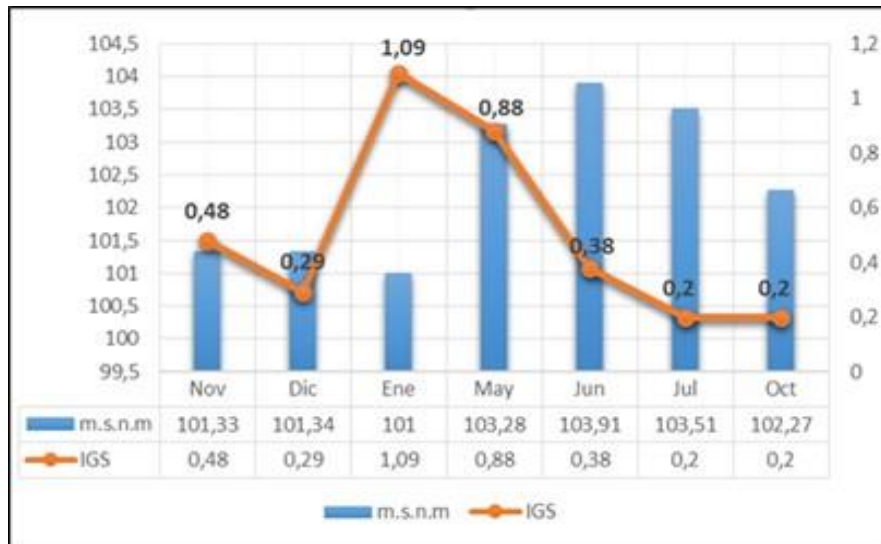


Figura 8. Índice gonadosomático (IGS) de *B. amazonicus* machos y el nivel del río (m.s.n.m)

Existen diversos estudios sobre la especie *B. amazonicus* principalmente en cuanto a reproducción inducida, desarrollo embrionario y larval, crecimiento y alimentación en cautiverio, dada su importancia en la acuicultura (Urbinati et al., 2008; Camargo & Urbinati, 2008; Oliveira et al., 2017; Neumann et al., 2018; Oliveira & Villacorta-Correa, 2021). En cuanto a la biología poblacional se resalta el estudio de Santos & Batista (2009) que indica el crecimiento asintótico o máximo de la especie entre 43,2 y 51,1 cm con tamaño de reclutamiento en la pesca de 30 cm. Camargo & Urbinati (2008) registraron valores de IGS entre 5,1% y 9,79% como control y en condición experimental, valores altos similar a lo reportado por este estudio para hembras. Por su parte, Patarroyo (2018) registró la talla de madurez para *B. amazonicus* en 35,7 cm en una edad aproximada de 2,9 años.

Cabe mencionar que *B. amazonicus* presenta sinonimias, es decir, nombres que se refieren a la misma especie tal como *B. cephalus*, *B. siebenthalae* y *B. erythropterum* (Frederico & Reis, 2023).

Arias (2006) realizó un importante estudio sobre el estado de conocimiento de esta especie del cual se resalta los siguientes puntos en cuanto a su biología reproductiva. Tanto en medio natural como en cautiverio las gónadas de *B. amazonicus* maduran una sola vez al año, al tercer año en medio natural, con desova sincrónica en grupo al inicio de las lluvias, entre marzo y abril (Arias 2002 citado por Arias 2006). Resultados similares a este estudio ya que se registró desova parcelada definido como desova en grupos, sin embargo, la época de reproducción registrada fue en mes de enero.

Por otro lado, Arias et al. (2004) define cuatro estadios de maduración para esta especie: inmaduro o reposo, maduración, maduro y regresión o desovado, estadios similares a lo registrado en este estudio, explicado por variaciones en los métodos de investigación, observación de diferentes aspectos del ciclo reproductivo y por la inclusión de etapas adicionales para un entendimiento más detallado del proceso de maduración.

CONCLUSIONES

Los machos de *Hypophthalmus edentatus* alcanzan la madurez sexual en un tiempo menor que las hembras en la cuenca media del río Putumayo, donde la época de reproducción para ambos sexos se establece en abril. Por otro lado, los machos de *Brycon amazonicus* también maduran más

rápidamente que las hembras, con su periodo reproductivo determinado en enero. La proporción sexual observada para ambas especies fue de 2:1, favoreciendo a las hembras. El índice gonadosomático (IGS) en hembras de *H. edentatus* mostró su valor más alto en abril, alcanzando un 1,6%, mientras que el mínimo se registró en enero con un 0,14%. En machos, el IGS máximo también se presentó en abril con un 0,6%, y el mínimo en marzo con un 0,05%. Para *B. amazonicus*, las hembras mostraron un IGS máximo de 6,99% en enero y un mínimo de 0,17% en julio; los machos alcanzaron su valor más alto en enero con un 1,09%, y sus mínimos fueron de 0,2% en julio y octubre. Estos resultados destacan diferencias significativas en los patrones de madurez y reproducción entre los sexos y las especies estudiadas.

FINANCIAMIENTO

Los autores no recibieron ningún patrocinio para llevar a cabo esta investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe ningún tipo de interés relacionado con la materia del trabajo.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Sotelo-Lescano, L.O. y Casado-del-Castillo, S. P.

Análisis formal: Campos-Baca, L. E. y del-Águila-Chávez, J.

Investigación: Todos los autores

Metodología: Casado-del-Castillo, S. P.

Administración de proyecto: Sotelo-Lescano, L.O.

Supervisión: Casado-del-Castillo, S. P.

Validación: Campos-Baca, L. E. y del-Águila-Chávez, J.

Visualización: Sotelo-Lescano, L.O. y Casado-del-Castillo, S. P.

Redacción – borrador original: Todos los autores

Redacción – revisión y edición: Todos los autores

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ambrósio, A. M., Gomes, L. C., & Agostinho, A. A. (2003). Age and growth of *Hypophthalmus edentatus* (Spix), (Siluriformes, Hypophthalmidae) in the Itaipu Reservoir, Paraná, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20(2), 183-190. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752003000200002>
- Arias, J. A. (2006). Estado actual del conocimiento sobre el yamú, *Brycon amazonicus*. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 19(2), 125-133. <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.v19n2a03>
- Arias, J. A., Zaniboni-Filho, E., Pardo-Carrasco, S. C., & Vásquez-Torres, W. (2004). Ovogénesis del yamú *Brycon siebenthalae* (Teleostei: Characidae), en cautiverio. *Actualidades Biológicas*, 26(81), 117-128. <https://doi.org/10.17533/udea.acbi.329446>

- Bonilla-Castillo, C. A., Agudelo, E., Acosta-Santos, A., & Gómez, G. (2012). Dinámica de la pesca comercial de consumo en el medio río Putumayo: Tres décadas de desembarques en Puerto Leguizamo. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - SINCHI.
- Camargo, A. C. S., & Urbinati, E. C. (2008). Influence of food restriction on the reproduction and larval performance of matrinxã, *Brycon amazonicus* (Spix and Agassiz, 1829). *Brazilian Journal of Biology*, 68(4), 869-873. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842008000400025>
- Camargo, A. C. S., Zaiden, S. F., & Urbinati, E. C. (2024). Desenvolvimento gonadal de fêmeas de matrinxã, *Brycon amazonicus*, submetidas a restrição alimentar. *Ciência Rural* 38(4), 1105-1110. <https://www.scielo.br/j/cr/a/DdbSgMNmpWYhZG5Dkp38bCL/?format=pdf>
- Cintra I, Jossandra P, Juras A, Souza R, & Ogawa M. (2008). Biología do mapará, *Hypophthalmus marginatus* (Valenciennes, 1840), no reservatório da usina hidrelétrica de Tucuruí (Pará-Brasil). *Revista Tropical Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 83-95. <https://periodicos.ufra.edu.br/index.php/cepnor/article/view/131>
- Córdoba E. (2015). Bases científicas para contribuir a la gestión de la pesquería comercial de bagres (familia Pimelodidae) en la Amazonía colombiana y sus zonas de frontera. [Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona].
- Del Águila, C.J., Ríos P.C., & Ríos R.R. (2023). Analysis of fishery landings of mota *Calophysus macropterus* in the Peruvian Amazon. *Revista Bio Ciencias*, 10, e1542. <https://doi.org/10.15741/revbio.10.e1542>
- Frederico, R. G., & Reis, R. (2023). *Brycon amazonicus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2023: e.T167645A91629062. <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2023-1.RLTS.T167645A91629062.en>
- García D.C., Murrieta G., Dávila N., Del Castillo D., Puertas P., & Mejía K. (2021). Investigación para el desarrollo, perspectivas y retos-CONIAP 2020. In. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.
- García C., Sánchez H., Flores M., Mejía L.J., Ángulo C. & Castro D. (2018). Peces de consumo de la Amazonía Peruana. Primera ed. Iquitos.
- González A, Curto G y Fernández C. (2019). Parámetros hematológicos de reproductores de *Brycon amazonicus* (Bryconidae) en cultivo. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30 (1), 133-142. <http://doi.org/10.15381/rivep.v30i1.14935>
- Iachstel M. G., Bialezki, A., dos Santos Neto, C., Martinelli, L. A., & Benedito, E. (2011). Ontogenetic changes in the food items assimilated by *Plagioscion squamosissimus* (Perciformes: Sciaenidae) and *Hypophthalmus edentatus* (Siluriformes: Pimelodidae). *Journal of Freshwater Ecology*, 26(3), 315-321. <https://doi.org/10.1080/02705060.2011.556413>
- Meza-Vargas, V., Faustino-Fuster, D. R., Chuctaya, J., Hidalgo, M., & Ortega Torres, H. (2021). Checklist of freshwater fishes from Loreto, Peru. *Revista Peruana de Biología*, 28(especial), e21911. <https://doi.org/10.15381/rpb.v28iespecial.21911>

- Monteiro, V., Benedito, E., & Domingues, W. M. (2007). Efeito da estratégia de vida sobre as variações no conteúdo de energia de duas espécies de peixes (*Brycon hilarii* e *Hypophthalmus edentatus*), durante o ciclo reprodutivo. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 29(2), 151-159. <https://doi.org/10.4025/actascibiolsci.v29i2.446>
- Neumann, E., Paes, M.C.F., Mendes, J.M.R., Braga, F.M.S., & Nakaghi, L. S. O. (2018). Larval development of *Brycon amazonicus* (Teleostei, Bryconidae) with a focus on locomotory, respiratory and feeding structures. *Journal of Fish Biology*, 95(2), 379-396. <https://doi.org/10.1111/jfb.13991>
- Oliveira R.G.S & Villacorta-Correa M.A. (2021). Inseminating dose for the artificial fertilization of *Brycon amazonicus* (Teleostei: Characidae). Zygote. page 1 of 4. <https://doi.org/10.1017/S096719942000074X>
- Oliveira, R. C., Santos, M. C. F., Bernardino, G., Hrbek, T., & Farias, I. P. (2017). From river to farm: an evaluation of genetic diversity in wild and aquaculture stocks of *Brycon amazonicus* (Spix & Agassiz, 1829), Characidae, Bryconinae. *Hydrobiologia*, 805(1), 75-88. <https://doi.org/10.1007/s10750-017-3278-0>
- Patarroyo B.J.J. (2018). Aspectos reproductivos y poblacionales del sábalo *Brycon amazonicus* (Spix y Agassiz, 1829), en el sector colombiano del río Amazonas (Leticia) [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio institucional UN.
- PEBDICP (2018) - Proyecto Especial Binacional de Desarrollo Integral de la Cuenca del río Putumayo, Sub proyecto de investigación aplicada Iquitos: PNIPA.
- Picapedra, P. H. S., Sánchez, P. V., & Lansac-Tôha, F. A. (2018). Effects of light-dark cycle on the spatial distribution and feeding activity of fish larvae of two co-occurring species (Pisces: Hypophthalmidae and Sciaenidae) in a Neotropical floodplain lake. *Brazilian Journal of Biology*, 78(4), 763-772. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.175161>
- Renno, J.-F., Carvajal-Vallejos, F. M., Torrico Ballivian, J. P. J., Duponchelle, F., Núñez-Rodríguez, J., García-Dávila, C., Sirvas, S., Bonhomme, F., Desmarais, E., & Hubert, N. (2011). Biodiversidad y evolución de los peces en Amazonia. *Genética & Evolución*, 13.
- Ríos E. (2008). Indicadores de sostenibilidad ecológica, socioeconómica y cultural para el manejo de recursos hidrobiológicos en las cuencas de los ríos Pastaza y Morona, Loreto-Perú. [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Trujillo].
- Sánchez A. (2017). Migraciones internas en el Perú. Primera ed. Lima. <https://repository.iom.int/handle/20.500.11788/1490>
- Santos Filho, L. C., & Batista, V. S. (2009). Dinâmica populacional da matrinxã *Brycon amazonicus* (Characidae) na Amazônia Central. *Zoologia*, 26(2), 195-203. <https://doi.org/10.1590/S1984-46702009000200003>
- Tresierra A. & Culquichicón Z. (1993). *Biología Pesquera*. 2nd ed. 10 V, editor. Trujillo: Editorial Libertad. Von Bertalanffy, L (1938). <https://biblioteca.unasam.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=11858>

- Urbinati, E. C., Vasques, L. H., Senhorini, J. A., Souza, V. L., & Gonçalves, F. D. (2008). Larval performance of matrinxã, *Brycon amazonicus* (Spix & Agassiz, 1829), after maternal triiodothyronine injection or egg immersion. *Aquaculture Research*, 39(12), 1355-1359. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2008.01991.x>
- Velez-Zuazo, X., Alfaro-Shigueto, J., Castagnino, F., & Cordova, F. (2020). Evaluación anual de la comercialización de peces bajo la talla mínima legal en terminales pesqueros y puntos de desembarque (2018-2019). Lima: Sociedad Peruana de Derecho Ambiental. https://spda.org.pe/wp-content/uploads/2024/01/evaluacion-comercializacion-tallas_velez.pdf
- Villamil-Rodríguez, J.F., & Rodríguez-Pulido, J.A. (2019). Descripción preliminar sobre el desarrollo oocitario del mapará *Hypophthalmus marginatus* (Siluriformes: Pimelodidae) en el río Ariari, municipio de Puerto Rico, Meta. *Orinoquia*, 23(1), 25-32. <https://doi.org/10.22579/20112629.538>
- Wasiw J, Riofrío J, & Víctor M. (2012). Monitoreo de la pesquería comercial en Pucallpa y Yarinacocha, 2010 (Ucayali – Perú). Informe IMARPE; 39(3-4). <https://repositorio.imarpe.gob.pe/handle/20.500.12958/2235>