



Parámetros reproductivos de *Potamorhina altamazonica* (Cope,1878) “Llambina” en la cuenca media del Río Putumayo, Loreto, Perú

Reproductive parameters of *Potamorhina altamazonica* (Cope,1878) “Llambina”, in the middle basin of the Putumayo River, Loreto, Peru

Hiro Yumbato C.¹; Enrique Ríos I.²; Victor Puicón N.^{3*}; German Augusto Murrieta-Morey^{4, 5}

¹ Proyecto Especial de Desarrollo Integral de la Cuenca del Putumayo, Loreto, Perú.

² Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Facultad de Ciencias Biológicas. Iquitos, Perú.

³ Escuela Profesional de Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de San Martín, San Martín, Perú.

⁴ Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP). Laboratorio de Parasitología y Sanidad Acuícola, Loreto-Perú.

⁵ Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Programa de Pós graduação em Ciência Animal (PPGCA), Maranhão, Brasil.

* Autor correspondiente: vhpucicon@unsm.edu.pe (V. Puicón N.).

ID ORCID de los autores

H. Yumbato C.: <https://orcid.org/0009-0007-6203-4918>

V. Puicón N.: <https://orcid.org/0000-0003-2532-2551>

E. Ríos I.: <https://orcid.org/0009-0005-6277-6941>

G. A. Murrieta-Morey: <https://orcid.org/0000-0001-6244-2654>

RESUMEN

La llambina (*Potamorhina altamazonica*) es uno de los peces de escama más comercializado en la cuenca media y alta del río Putumayo en la zona tri-nacional entre Colombia, Ecuador y Perú. Sin embargo, a pesar de su importancia, existe muy poca información biológica sobre esta especie que permita guiar el manejo pesquero para este sector de la Amazonia peruana. Para ello, fueron analizados 336 ejemplares colectados en puntos de expendio de pescado y zonas de pesca aledañas a la ciudad de ‘El Estrecho’ entre los años 2020 a 2021. Se determinaron los parámetros de reproducción, así como la proporción sexual, la primera talla de madurez sexual y el índice gonadosomático. Entre los principales resultados, se observó que la proporción sexual de *P. altamazonica* mostró diferencias significativas ($x2 0,05$) al asumir una relación global 1,9:1 a favor de las hembras. Se recomienda establecer la talla mínima de captura a 22,5 cm (LT) para hembras y en machos a 22,1 cm, respectivamente. El índice gonadosomático fue mayor entre octubre y febrero. Se concluye, que los parámetros de reproducción están influenciados con el periodo hidrológico del río Putumayo.

Palabras clave: amazonía peruana; ciclo hidrológico; peces amazónicos; reproducción.

ABSTRACT

The llambina (*Potamorhina altamazonica*) is one of the most commercialized scale fish in the middle and upper basin of the Putumayo River in the tri-national zone between Colombia, Ecuador and Peru. However, despite its importance, there is very little biological information on this species to guide fisheries management in this sector of the Peruvian Amazon. For this purpose, 336 specimens collected in fish outlets and fishing areas near the ‘El Estrecho’ City between 2020 and 2021 were analyzed. The reproductive parameters were determined, as well as the sex ratio, the first size at sexual maturity and the gonadosomatic index. Among the main results, it was observed that the sex ratio of *P. altamazonica* showed significant differences ($x2 0,05$) assuming an overall ratio of 1,9:1 in favor of females. It is recommended to establish the minimum catch size at 22,5 cm (LT) for females and 22,1 cm for males, respectively. The gonadosomatic index of *P. altamazonica* was higher between October and February. It is concluded that the reproduction parameters are influenced by the hydrological period of the Putumayo River.

Keywords: Peruvian Amazon; hydrological cycle; Amazonian fish; reproduction.

Recibido: 10-04-2024.

Aceptado: 03-07-2024.



Esta obra está publicada bajo la licencia [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

INTRODUCCIÓN

Potamorhina altamazonica "llambina" es una especie acuícola amazónica abundante en lagos y lagunas de interés comercial en los países que albergan la amazonía sudamericana, sus características reproductivas y biológicas han generado el interés de desarrollo de herramientas de índole molecular como la aplicación de códigos de barra (DNA Barcoding) en la identificación de esta especie pesquera con alto potencial comercial (Bevilaqua et al., 2023).

Las estadísticas de desembarque pesquero determinaron que, actualmente dentro de los diversos recursos utilizados en la pesca amazónica, *P. altamazonica* es considerado como la segunda especie pequeña de mayor comercialización (García & Montreuil, 2004), representando en promedio el 17% del total desembarcado (Flores, 2015), durante los años 2005-2016 en el sur-oriente peruano (García et al., 2018).

Como ocurre con la mayoría de las pesquerías del mundo, las políticas de gestión y conservación deficientes hacen que la pesca sea insostenible (Pauly & Palomares, 2005). Pese a su magnitud en los desembarques de las últimas décadas, aún, son escasos los estudios básicos acerca de la biología de la especie (García-Vásquez et al., 2012; García et al., 2018), el estudio de la biología reproductiva de *P. altamazonica* es fundamental, porque es el aspecto más importante del ciclo de vida de los teleósteos, que les permite perpetuar y regular sus poblaciones (Saborido, 2008).

Algunos de los desoves de especies de peces amazónicos están relacionados con las condiciones climáticas y concretamente con los regímenes hidrológicos. Siendo, los factores que influyen sobre la reproducción, principalmente en especies

que han desarrollado estrategias de vida estacionales (Tresierra & Culquichicón 1993). Asimismo, esta especie se considera un recurso sumamente importante por su aporte a la alimentación y a la economía regional (Cañas-Alva et al., 2020).

Se ha reportado la posibilidad de realizar estudios de la dinámica de elementos traza de contaminantes ambientales como metales pesados y metilmercurio en *P. altamazonica* en lagos amazónicos en Brasil y Ecuador, así como en estudios de evaluación de procesos de migración entre ambientes acuáticos que presentan características fisicoquímicas distintas (Azevedo-Silva et al., 2023; Echevarría et al., 2024), estos tipos de estudios son altamente relevantes en el monitoreo de la seguridad alimentaria dentro de la salud pública.

En relación a las medidas promedio de *P. altamazonica*, un estudio realizado en Rondônia, Brasil, cuyo objetivo fue determinar las longitudes de las redes de captura, determinó que la medida estándar de *P. altamazonica* osciló entre 16 – 18 cm, determinándose además, que no se evidenció diferencia significativa en las medidas promedio entre los dos periodos de pesca (creciente y vaciante), sin embargo, se registró diferencia significativa entre longitudes medias de los individuos colectados en las diferentes redes utilizadas, determinándose que la medida 22,9 cm, fue la media más alta y 13 cm, la media más baja (de Oliveira et al. 2023).

El objetivo del presente estudio fue determinar la proporción sexual, talla media de primera madurez y periodo de desove de *P. altamazonica* en la cuenca media del río Putumayo.

METODOLOGÍA

Área de estudio

Se obtuvieron muestras biológicas mensuales de los desembarques pesqueros, procedentes de la localidad "El Estrecho" (localizado geográficamente a 07° 59'22" de Latitud sur, 97°29'28.6" de longitud Oeste de Greenwich) desde el mes de setiembre del 2020 a setiembre del 2021. Asimismo, se registró el lugar de procedencia del material biológico, determinando que las muestras provinieron principalmente de Piedra Cocha, Vacapoza, Tigre Cocha, Cedro Cocha, Cotolago, Bobona Cocha, Supina Cocha y Bufo Cocha que se encuentran dentro del ámbito geográfico de la cuenca media del río Putumayo (Figura 1).

Se analizaron un total de 336 especímenes durante 12 meses. Entre ellos, se registró la longitud total (LT), longitud a la horquilla (LH) y longitud estándar (LE) en centímetros. El peso total (PT) y el peso eviscerado (PE) fueron estimados en gramos (g). Posteriormente, se registró el sexo, peso gonadal (g) y el estadio de madurez gonadal de los individuos, empleando la escala propuesta por Laevastu (1980).

Proporción sexual

La proporción sexual fue analizada por periodos hidrológicos, se registró el sexo de cada individuo a través de la inserción y observación directa, teniendo en cuenta los estadios gonadales. Luego se enumeró y se calculó la frecuencia relativa (%) tanto para hembras y machos (Tresierra & Culquichicón 1993). Luego, se determinó la proporción sexual global (Vazzoler, 1996):

$$PS = (N^{\circ} \text{ de hembras}) / (N^{\circ} \text{ de machos})$$

Para demostrar la existencia o no de una diferencia significativa entre la proporción de sexos observada y la proporción de sexos esperada 1:1 (Velázquez & Córdova, 2007) se empleó la fórmula:

$$X^2 (df) = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

Donde X²: Chi cuadrado, df: Grados de libertad, Σ: Sumatoria de la operación, O: Eventos observados, E: Eventos esperados, se aplicó la prueba estadística "Chi-cuadrado" de Pearson al nivel de significación de 0,05, considerándose como significativo a X² > 3,84 (valor: 1 grados de libertad).

Talla de primera madurez sexual

Para determinar la talla de la madurez sexual, se capturaron especímenes de diferentes tamaños, seguido de disección y reconocimiento del estadio gonadal. Se han registrado solamente individuos que se encuentren en proceso de madurez, maduros y desovados (Laevastu, 1971). La longitud de cada pez fue medida con un ictiómetro calibrado a 0,5 cm, el peso total con una balanza con 0,1 g de precisión y el peso de las gónadas con una balanza de 0,01 g de precisión (Buitrón et al., 2011). Asimismo, se procesó el porcentaje de individuos maduros por clases de talla, con un intervalo de 2 cm para ambas especies. Luego se aplicó la fórmula del modelo logístico, que define que L50 como la talla en la ojiva de madurez a la cual existe 50% de probabilidad de observar individuos maduros (Bonilla et al., 2018).

Posteriormente, se aplicó la fórmula de logaritmo negativo de la máxima verosimilitud para obtener el promedio de la talla media de primera madurez sexual por todos los maduros observados (Fowler & Jarvis 1998). Se empleó la fórmula:

$$\% M = 1 / (1 + e^{-(a(L-L50))}) - 1$$

Donde % M: Porcentaje de individuos maduros por clase de tamaño de 20 mm, L: Valor central de cada clase de tamaño, a y L50: Constantes del modelo.

Índice gonadosomático

Para evaluar el índice gonadosomático (IGS) se trabajó solamente con los individuos "hembras" y se relacionó con el periodo hidrológico, de acuerdo con el ascenso y descenso transitorio del nivel del agua del río Putumayo. De tal forma, se calculó el proceso de maduración ovocitaria, entre la correlación del volumen de las gónadas y la transición corporal del pez, para así establecer la época reproductiva de la especie (Vazzoler, 1996). Las gónadas fueron pesadas. El IGS se calculó con la ecuación propuesta por Tresierra & Culquichicón (1993), analizando la evolución mensual y estacional (Flores, 2015). Se empleó la fórmula:

$$I.G.S = PG (g) \times 100 / PE$$

Donde PE: Peso corporal eviscerado, PG: Peso de las gónadas. Asimismo, se utilizó el Índice gonadosomático Eviscerado, en este caso se minimiza el error debido a que se elimina la influencia de las variaciones del peso del contenido estomacal en el peso corporal (Tresierra & Culquichicón, 1993).

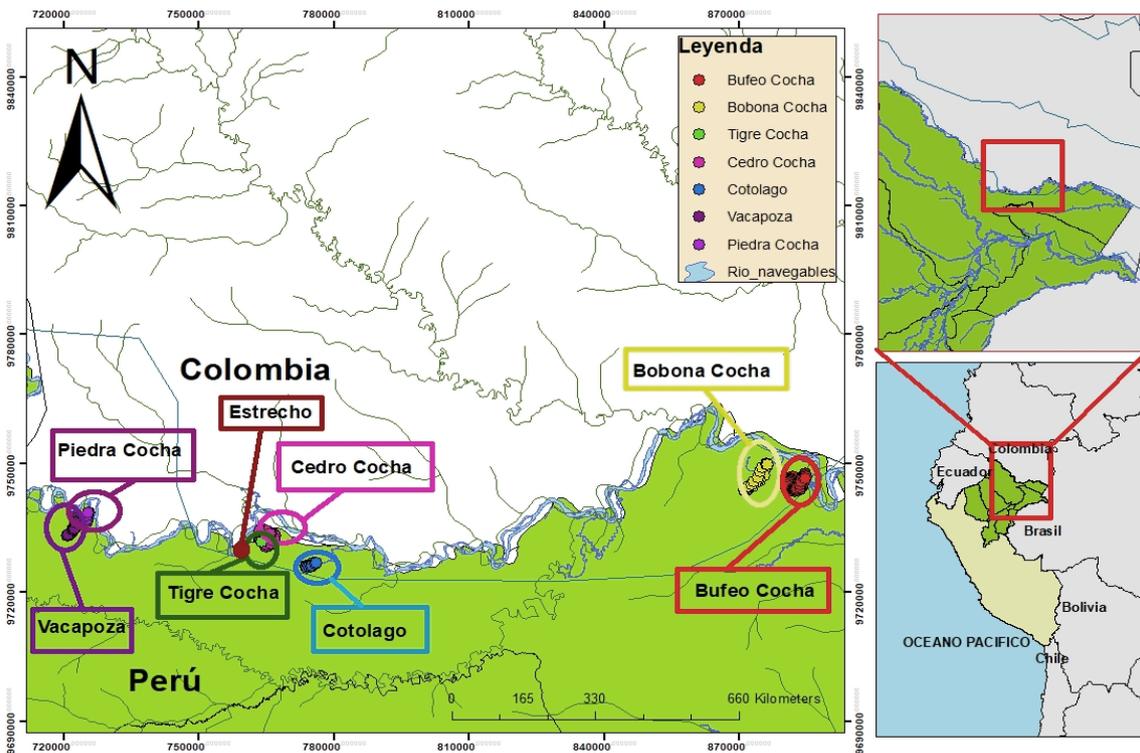


Figura 1. Mapa del área de estudio (Cuenca media del río Putumayo, Loreto - Perú). Los círculos renombrados indican la ubicación de la zona de procedencia de las muestras analizadas. Fuente: Arcmap 10,5.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Proporción sexual

Se analizaron un total de 336 individuos, de los cuales 220 fueron hembras (65,5%) y 116 machos (34,5%), hallándose diferencias significativas de la proporción esperada de 1:1 a favor de las hembras. La proporción sexual de muestras analizadas por

periodo hidrológico variaron por cada evento, como las aguas en descenso, que obtuvo una proporción sexual de 2,1:1 a favor de las hembras. Mientras que en aguas bajas la proporción fue de 1,8:1 durante tres meses, donde las hembras también fueron superiores. Luego el sex ratio varió

en aguas en ascenso con 1,5:1 a favor de las hembras, siendo la proporción más ajustada de los meses de marzo a mayo. Sin embargo, la proporción sexual más significativa fue observada en aguas altas con un sex ratio de 2,3:1 a favor de las mismas, que fueron sobresalientes en la mayor parte del periodo evaluado (Tabla 1).

A partir de los hallazgos encontrados, se aceptó la hipótesis de la proporción sexual teórica 1,9 H:1M de Fisher. Estos resultados guardan relación con el sex ratio hipotético, ya que existe equilibrio sexual en la población de *P. altamazonica*, lo cual puede permitir la reproducción de la especie (Carvalho et al., 1998). Al culminar el descenso del río Putumayo la distribución sexual entre hembras y machos era disímil, igualmente con las aguas en ascenso (repiquete), la cual mostró una sex ratio favorable para las hembras. Estos trabajos coinciden con lo confirmado por estudios previos en la amazonia (1,5:1) (García & Montreuil, 2004) y en la región Ucayali (1,5:1) (Deza & Bazán, 2005). Estas investigaciones también confirman que el mayor número de hembras se observa durante crecidas e inundaciones periódicas, y determinan la superioridad de hembras en la población (Farago et al., 2020) (Figura 2).

Asimismo, se reportó para la región Ucayali un sex ratio de 1,6:1 (Deza & Bazán, 2007) y para amazonia peruana una proporción sexual de 1,4:1 a favor de las hembras en aguas ascendentes (García-Vásquez et al., 2010), los cuales coinciden con la distribución sexual global (Tresierra & Culquichicón, 1993). De esta manera, los resultados también comprueban semejanzas en los meses de muestreos, y que las estructuras sexuales fueron muy variables (Conover & Van Voorhees, 1990) y significativas (Velázquez & Córdova 2007). Estos hallazgos guardan relación con lo reportado anteriormente, en la misma proporción sexual de

1,1:1 para el río Ucayali en dos años distintos, los cuales coinciden con el mayor número de hembras en la etapa de vaciante (Flores, 2015). Igualmente, se reportó una proporción sexual de 1,1:1 a favor de las hembras en aguas en descenso, coincidiendo con los resultados obtenidos (Flores et al., 2021).

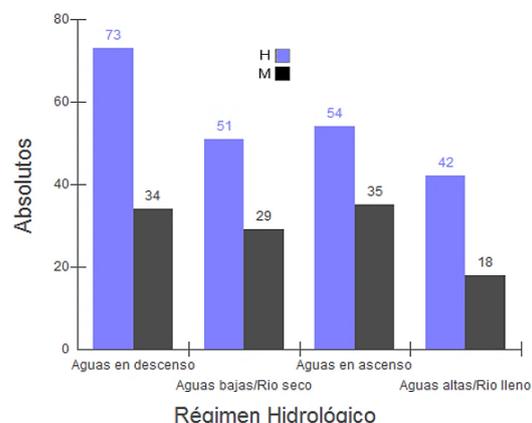


Figura 2. Proporción sexual de *Potamorhina altamazonica* absoluta por periodo hidrológico (H: hembras; M: machos).

Talla de primera maduración sexual

En este análisis, solo se utilizaron individuos maduros (152 ejemplares), los cuales 94 (62%) fueron hembras y 58 (38%) fueron machos. Los datos analizados obtuvieron que la talla media de madurez sexual (L50) para las hembras se determinó en 22,5 cm de longitud total. En el caso de los machos, la talla media de madurez sexual (L50) se estableció en 22,1 cm (LT). El Peso total de *P. altamazonica* "hembras" se promedió en 189 g y en machos se obtuvo 156 g, respectivamente (Tabla 2).

Tabla 1

Variación estacional de la proporción sexual en relación al periodo hidrológico de *Potamorhina altamazonica* en la cuenca media del río Putumayo durante noviembre del 2020 a octubre del 2021, [GL= 9] [*Significativo]

Meses	Periodo Hidrológico	♀	♂	Total	Hembras (%)	Machos (%)	Prop. Sexual ♀ : ♂	X ² Tab ≥ 3.84
Agosto - Noviembre	Aguas en descenso	73	34	107	68	32	2,1:1	7,1*
Diciembre - Febrero	Aguas bajas/ río seco	51	29	80	64	36	1,8:1	12*
Marzo - Mayo	Aguas en ascenso	54	35	89	60.7	39.3	1,5:1	8*
Junio - Julio	Aguas altas/ río lleno	42	18	60	70	30	2,3:1	19,2*
Total		220	116	336	65.5	34.5	1,9:1	16,1*

Tabla 2

Datos biométricos de individuos maduros capturados, analizados y promediados de *Potamorhina altamazonica* de ambos sexos, trabajados en la cuenca media del río Putumayo durante noviembre del 2020 a octubre del 2021

Datos biométricos de <i>Potamorhina altamazonica</i>						
Medidas morfológicas	Hembras ♀			Machos ♂		
	Longitud (cm)			Longitud (cm)		
	Mínima	Talla media	Máxima	Mínima	Talla media	Máxima
Longitud estándar	16	18.6	24	16.3	18.9	24
Longitud horquilla	17.5	19.6	24.5	17	19.2	24
Longitud total	20	22.5	26	18	22.1	26
	Peso (g)			Peso (g)		
	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo
	Peso Total	110	189	287	98	156
Peso eviscerado	96	124	234	82	118	223

Talla media de primera madurez sexual (L50)

Para *P. altamazonica* en la cuenca media del río Putumayo, el 50% de las hembras maduran por primera vez a los 22,5 cm de LT (L50). De este modo, el modelo de la máxima verosimilitud logarítmica proyecta 94 individuos maduros “hembras”, observándose los valores observados y la suma del modelo logístico. Por lo tanto, las tallas muestran el 50% de las hembras que presentaron un grado de madurez igual o mayor al estadio III (madurante moderada) hasta el estadio VI (Desovado). Asimismo, los machos alcanzaron la madurez sexual a los 22,1 cm de LT (L50), proyectándose 58 individuos maduros, presentando un grado de madurez igual o mayor al estadio II (madurante) hasta el estadio V (post-eyaculación); según la escala macroscópica de madurez gonadal de Laevastu (1980) (Figura 3 y 4).

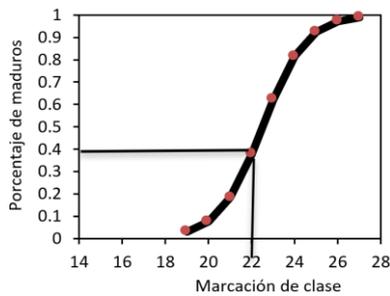


Figura 3. Talla media de primera madurez sexual en hembras de *Potamorhina altamazonica* “LT”.

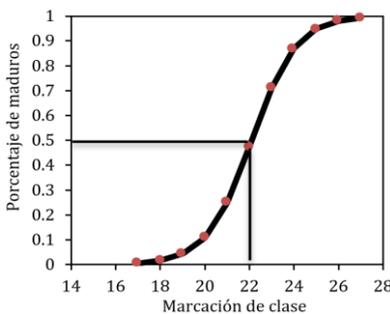


Figura 4. Talla media de primera madurez sexual en machos de *Potamorhina altamazonica* “LT”.

Son escasos los reportes que han efectuado estimaciones sobre la talla media de primera madurez sexual (L50). En la amazonia peruana hay un ligero acercamiento y proponen la talla de su

primera maduración en 19,2 cm para hembras y en machos 18,8 cm de LH (García & Montreuil, 2004). Mientras que en la región Ucayali se estimó en una longitud a la horquilla (LH) de 19,3 y 18,2 cm para hembras y machos (Deza & Bazán, 2005).

Los resultados del presente estudio no coinciden con Deza & Bazán (2007) ni García-Vásquez et al. (2010), ya que la misma especie presentó una talla de primera maduración sexual menor, como se reportó en la región Ucayali, estimándose la primera talla de madurez sexual en 19,5 cm de longitud a la horquilla (LH) para hembras y 18,9 cm para machos (Deza & Bazán, 2007), y en la región Loreto se estimó en 16,3 cm de longitud estándar en hembras y 15,5 cm en machos (García-Vásquez et al., 2010), los cuales no guardan relación con los hallazgos obtenidos.

En la misma zona geográfica, en la región de Ucayali, se reportó la misma talla de maduración sexual en dos tiempos distintos para *P. altamazonica*, determinando que las hembras alcanzan la madurez sexual a los 17,8 cm y los machos a los 18,4 cm de longitud total (Flores, 2015). Posteriormente se reportó la talla de primera maduración sexual para sexos combinados de *P. altamazonica*, en el cual se estimó en 16,7 cm, 18,6 cm y 20,5 cm de LE, LH, LT respectivamente (Flores et al., 2021). Estos resultados difieren con los obtenidos, tal vez por la diferencia de hábitats e inclusive las diferentes metodologías aplicadas, evidenciándose un indicio de que existe una mayor sobrepesca en estas regiones, induciendo a que los individuos de una población reduzcan su tamaño de primera madurez sexual para así asegurar el mantenimiento de su población (Anderson et al., 2008).

Periodo de desove

El índice gonadosomático de *P. altamazonica* (IGS) presentó valores altos en octubre con un 14,2%, continuando la maduración sexual justo en el descenso de las aguas. En noviembre, el IGS llega a su pico promedio obteniendo un valor máximo de 12,9%, luego empieza las aguas bajas, que marca el periodo del desove en un río seco. Este termina el mes de febrero cuando se registra el IGS de 4,2%, después de esta temporada de maduración gonadal en magnitud, este se mantiene estacionario y en inicios de maduración entre los meses de marzo a setiembre (Figura 5).

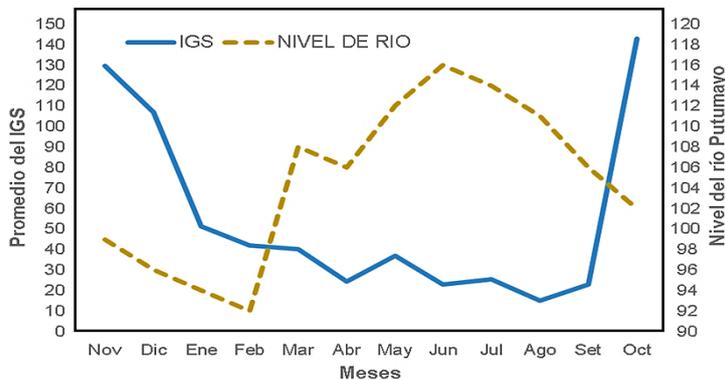


Figura 5. Variación mensual del IGS en hembras de *Potamorhina altamazonica* y nivel del río Putumayo.

CONCLUSIONES

Se concluye que acorde a los resultados, que la proporción sexual fue de 2,3:1 a favor de los individuos hembras de *P. altamazonica*. La talla media de madurez sexual (L50) para las hembras se determinó en 22,5 cm de longitud total, y en machos, se determinó en 22,1 cm (LT). El peso total de *P. altamazonica* hembras registró en promedio de 189 g y en machos, 156 g, respectivamente. El índice gonadosomático de *P. altamazonica* presentó valores altos en octubre con un 14,2%, y en noviembre, llegó a su pico promedio (12,9%), terminando en febrero con un índice de 4,2%. Los inicios de maduración se registran entre los meses de marzo a setiembre.

En consecuencia, los resultados de la presente investigación representan una base para futuros estudios que incluyan la aplicación de técnicas reproductivas avanzadas en diferentes fases de reproducción en *P. altamazonica* y cuya finalidad sea la mejora del rendimiento productivo de esta especie de alto valor comercial en la amazonía peruana, por lo tanto, se recomienda realizar estudios similares en periodos más prolongados y con una variedad de especies de peces de agua dulce de importancia comercial en las cuencas amazónicas del Perú.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de la Cuenca del río Putumayo (PEBDICP) a través del Ing. Mauro Vásquez Ramírez, Director de Desarrollo

Agroeconómico - PEBDICP, al proyecto PNIPA por el financiamiento para el desarrollo de la presente investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, C.N.K., Chih-hao, H., Stuart, A. Sandin, R.H., Hollowed, A., Beddington, J., May, R. y George Sugihara. (2008). «Why Fishing Magnifies Fluctuations in Fish Abundance». *Nature* 452 (7189): 835-39. <https://doi.org/10.1038/nature06851>
- Azevedo-Silva, C.E., Pizzochero, A.C., Galvão, P. M. A., Ometto, J. P. H. B., de Camargo, P. B., Azeredo, A., Coelho-Souza, S. A., Das, K., Bastos, W. R., Malm, O., & Dorneles, P. R. (2023). Trophic dynamics of methylmercury and trace elements in a remote Amazonian Lake. *Environmental research*, 237(Pt 1), 116889. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.116889>
- Bevilaqua, D. R., da Silva Batista, J., da Mota, A. J., da Silva, A. C. V., da Mota, A. M. S., Formiga, K. M., & de Carvalho Freitas, C. E. (2023). FishDNAIDs: DNA barcoding as a tool in the development of a detection system to four species of Characiformes of commercial importance in the Brazilian Amazon. *Molecular biology reports*, 50(12), 10657–10662. <https://doi.org/10.1007/s11033-023-08872-w>
- Buitrón, B., Perea, A., Mori, J., Sánchez, J., Roque, C. 2011. Protocolo para estudios sobre el proceso reproductivo de peces pelágicos y demersales. *Instituto del mar del Perú* 38 (4): 373-84.
- Cañas-Alva, C.M., Moya, L.C., Vargas, M., Mercado, A. 2020. Relación longitud-peso y factor de condición de *Prochilodus nigricans* y *Potamorhina altamazonica* en la cuenca del río Tahuayo, Loreto (Perú). *Folia Amazónica*, 29 (1): 37-50. <https://doi.org/10.24841/fa.v29i1.50>
- Carvalho, A.B., Sampaio, M.C., Roque F, y Louis Bernard Klaczko. 1998. An Experimental Demonstration of Fisher's Principle: Evolution of Sexual Proportion by Natural Selection. *Genetics*, 148 (2): 719-31. <https://doi.org/10.1093/genetics/148.2.719>
- Conover, David O., y David A. Van Voorhees. 1990. Evolution of a Balanced Sex Ratio by Frequency-Dependent Selection in a Fish. *Science*, 250 (4987): 1556-58. <https://doi.org/10.1126/science.250.4987.1556>
- de Oliveira Lima, S. A., Junior, M. A. G., & Sousa, R. G. C. 2023. Selectivity of gillnets on the main fish species caught in the floodplains of the Madeira River (Rondônia, Brazil). *Boletim do Instituto de Pesca*, 49. <https://doi.org/10.20950/1678-2305/bip.2023.49.e841>
- Deza, S., Bazán, R. (2005). Estudio preliminar sobre aspectos reproductivos de "llambina" *Potamorhina altamazonica* en la Región Ucayali. *Instituto de investigaciones de la Amazonía Peruana*, 1.
- Deza, S., Bazán, R. (2007). Propuesta de manejo de poblaciones naturales de "llambina" *Potamorhina altamazonica* y "boquichico" *Prochilodus nigricans* para la región Ucayali. *Instituto de investigaciones de la Amazonía Peruana*, 1.
- Echevarría, G., Lujan, N. K., Montoya, J., Granda-Albuja, M. G., Valdiviezo-Rivera, J., Sánchez, F., Cuesta, F., & Ríos-Touma, B. (2024). Abiotic and biotic factors influencing heavy metals pollution in fisheries of the Western Amazon. *The Science of the total environment*, 908, 168506. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.168506>
- Farago, T., Borba, G., Sidineia, A., Oliveira, J., Santos, G., Val, A., Ferreira, E. (2020). Feeding Strategies Differentiate Four Detritivorous Curimatids in the Amazon. *Web Ecology* 20 (2): 133-41. <https://doi.org/10.5194/we-20-133-2020>
- Flores-Gómez, S. (2015). Parámetros Reproductivos de Llambina *Potamorhina altamazonica* (Characiformes: Curimatidae) en el Río Ucayali. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 26 (2), 223. <https://doi.org/10.15381/rivep.v26i2.11004>
- Flores-Gómez, S., Riofrío-Quijandría, J., Salazar-Ramírez, L., Zavaleta-Flores, J. (2021). Estructura de tallas, crecimiento y tasa de explotación de *Potamorhina altamazonica* (Characiformes: Curimatidae) en el río Ucayali (Perú). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 45 (177), 1128-36. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1460>
- Fowler, J. Jarvis, P. (1998). *Practical Statistics for Field Biology*. Second Editions. Estados Unidos: WILEY, 296.
- García, A., Montreuil, V. (2004). Utilización de la talla de primera maduración de llambina (*Potamorhina altamazonica*, COPE 1878) en la regulación de la explotación de sus poblaciones en la Amazonía

- Peruana. *Instituto de investigaciones de la Amazonía Peruana*, 4.
- García, C., Sánchez, H., Flores, M., Mejía, J., Angulo, C., Castro, D., Estivals, G. et al. (2018). Peces de consumo de la Amazonía Peruana. *Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP)*, 218.
- García-Vásquez, A.R., Vargas, G., Rodríguez-Viena, R., Montreuil-Frias, V.H., Ismiño-Orbe, R.A., Sánchez-Ribeiro, H., Tello-Martín, J.S., Duponchelle, F. (2010). Aspectos biológicos pesqueros de *Potamorhina altamazonica* llambina (COPE, 1878) en la región Loreto-amazonía peruana. *Folia Amazónica*, 19 (1-2), 23. <https://doi.org/10.24841/fa.v19i1-2.338>
- García-Vásquez, A.R., Vargas, G., Tello-Martín, J.S., Duponchelle, F. (2012). Desembarque de pescado fresco en la ciudad de Iquitos, región Loreto - Amazonía Peruana». *Folia Amazónica*, 21 (1-2), 45-52. <https://doi.org/10.24841/fa.v21i1-2.31>
- Laevastu, T. 1980. Manual de métodos de Biología Pesquera. Zaragoza - España: Acribia.
- Pauly, D., Palomares, M.P. (2005). Fishing down marine food web: it is far more pervasive than we thought. *Bulletin of Marine Science*, 76 (2), 15.
- Saborido, R. (2008). Ecología de la reproducción y potencial reproductivo en las poblaciones de peces marinos. *Instituto de Investigaciones Marinas (CSIC)*, 71.
- Tresierra, A., Culquichicon, Z. (1993). *Biología pesquera*. Abril 1993. Libertad. Trujillo: Editorial libertad.
- Vazzoler, A. (1996). *Biología da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá: Eduem: Editora da Universidade Estadual de Maringá.