





**Artículo original / Original article**

## Diversidad de camarones de agua dulce (Crustacea: Palaemonidae) en afluentes de la cuenca alta del río Itaya, Loreto, Perú

Freshwater shrimp diversity (Crustacea: Palaemonidae) in tributaries of the upper basin of the Itaya River, Loreto, Peru

Javier del-Águila-Chávez <sup>1</sup>; Rommy L. García-Meléndez <sup>2</sup>; Luis García-Ruiz <sup>1</sup>; Sybill Prisyla Casado-del-Castillo <sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos, Perú.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad Científica del Perú, Iquitos, Perú.

<sup>3</sup>Laboratório de reprodução e comunidades de peixes, Setor Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil.

### RESUMEN

Los camarones de agua dulce son organismos esenciales para el correcto funcionamiento de los ecosistemas acuáticos. Sin embargo, actualmente se conoce poco sobre su diversidad y abundancia en los cuerpos de aguas amazónicas. De esta manera el presente estudio tuvo como objetivo realizar un levantamiento preliminar de la diversidad y abundancia de especies de camarones de la familia Palaemonidae en dos afluentes de la cuenca alta del río Itaya, Loreto, Perú. Fueron realizados 40 muestreos entre octubre y noviembre del 2018, en los afluentes quebrada Huanganaico y Pumayacu del alto río Itaya. Se registraron un total de 60 individuos pertenecientes a las especies *Macrobrachium brasiliense*, la más abundante (85% de ocurrencia, n = 52 individuos) y *M. amazonicum* (15% de ocurrencia, n = 9 individuos). La abundancia mensual indica fluctuaciones de individuos durante los meses muestreados y los índices biológicos bajos niveles de diversidad alfa. Como conclusión, existe baja diversidad de especies de camarones en la cuenca alta de río Itaya, siendo la especie *M. brasiliense* la más abundante para la época de captura. Estos resultados contribuyen al conocimiento de la diversidad de camarones de agua dulce en la cuenca del río Itaya para fines de manejo y conservación.

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

### ABSTRACT

Freshwater shrimp are essential organisms for the proper functioning of aquatic ecosystems. However, little is known about their diversity and abundance in Amazonian water bodies. Thus, the present study aimed to conduct a preliminary survey of the diversity and abundance of shrimp species from the family Palaemonidae in two tributaries of the upper Itaya River basin, Loreto, Peru. A total of 40 samples were collected between October and November 2018 in the tributaries Huanganaico and Pumayacu of the upper Itaya River. A total of 60 individuals were recorded belonging to the species *Macrobrachium brasiliense*, which was the most abundant (85% occurrence, n = 52 individuals), and *M. amazonicum* (15% occurrence, n = 9 individuals). Monthly abundance indicated fluctuations in individuals during the sampled months, and biological indices showed low levels of alpha diversity. In conclusion, shrimp have low species diversity in the upper Itaya River basin, with *M. brasiliense* being the most abundant species during the capture period. These results contribute to understanding freshwater shrimp diversity in the Itaya River basin for management and conservation purposes.

**Keywords:** gonadosomatic index; sexual maturity; reproduction; reproductive size

**Cómo citar / Citation:** del-Águila-Chávez, J, García-Meléndez, R., García-Ruiz, L., & Casado-del-Castillo, S.P. (2024). Diversidad de camarones de agua dulce (Crustacea: Palaemonidae) en afluentes de la cuenca alta del río Itaya, Loreto, Perú. *Revista Peruana de Investigación Agropecuaria*, 3(2), e73. <https://doi.org/10.56926/repia.v3i2.73>

Editor: Dr. Fred William Chu Koo 

**Recibido:** 06/06/2024

**Aceptado:** 26/09/2024

**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

Los camarones son un grupo de crustáceos que desempeñan un importante papel en la dinámica ambiental de los ecosistemas acuáticos, tanto costeros como continentales (Freire et al., 2017). En sus estadios juveniles y adultos, estos organismos son bentónicos y actúan como depredadores de diversos macroinvertebrados acuáticos (Gutiérrez et al., 2016). Asimismo, habitan en las oquedades y agujeros de las márgenes de los ríos y el fondo de los cuerpos de agua, encontrándose bajo piedras, hojas, raíces sumergidas, y pequeñas cuevas que les proporcionan refugio y alimento (Montoya, 2003). Estos organismos también son el alimento preferido de diversos animales como peces y aves, así como del ser humano.

Debido a su alto valor económico y pesquero, los camarones del género *Macrobrachium* son explotados en casi toda Latinoamérica, debido a esto, su conservación está en riesgo y se agrava por el deterioro de sus hábitats debido a factores antropogénicos (García-Guerrero et al., 2013). Por lo tanto, el estudio de las poblaciones de este género es crucial ya que contribuye a su conservación (Ibrahim et al., 2023). Entre las diversas especies que existen en este género, el *Macrobrachium amazonicum*, es quizás uno de los más importantes, estando ampliamente distribuido en las cuencas de América del Sur, siendo ampliamente explotada por pescadores artesanales debido a su gran potencial para la acuicultura por lo que ha sido objeto de diversos estudios (Lima et al., 2014; Santos et al., 2016; Freire et al., 2017). Además de esta especie, *M. brasiliense* también ha sido ampliamente estudiada tanto sobre la descripción de sus características macroscópicas y reproductivas, como de su estructura poblacional, dada su relevancia comercial (García-Dávila et al., 2000; Nogueira et al., 2019; Nogueira et al., 2021). La importancia del estudio del género *Macrobrachium* también radica en las diferencias marcadas que existen entre poblaciones, incluso dentro de la misma especie, como lo han evaluado Freire et al. (2017). Los autores sugieren la implementación de planes de manejo específicos para cada stock poblacional, dado que se ha demostrado que las especies del género *Macrobrachium* están amenazadas por la sobrepesca en la región Amazónica.

El rol ecológico que desempeñan las especies del género *Macrobrachium* en el ecosistema está determinado por sus habilidades competitivas a nivel interespecífico, lo que contribuye a mantener la estabilidad de las posiciones de otras especies dentro de la red trófica del bento dulceacuícola (García-Guerrero et al., 2013).

A pesar de su importancia en los ecosistemas acuáticos amazónicos, el conocimiento sobre el género *Macrobrachium* es escaso en Latinoamérica, especialmente en lo que respecta a su biología y estructura poblacional. Esta falta de información dificulta una evaluación precisa sobre su explotación. Es relevante destacar que la investigación sobre los camarones no solo contribuye a la conservación de estas especies, sino que también puede tener un impacto positivo en las comunidades locales que dependen de la pesca. La sostenibilidad en la explotación de los recursos acuáticos es esencial para garantizar la seguridad alimentaria y el bienestar económico de estas comunidades.

Al comprender mejor las dinámicas poblacionales y ecológicas del género *Macrobrachium*, se pueden desarrollar estrategias efectivas para su manejo y conservación que beneficien tanto a los ecosistemas como a la población que lo consume. En este contexto, este estudio tuvo como objetivo

realizar un levantamiento preliminar de la diversidad y abundancia de las especies de camarones de la familia Palaemonidae en dos afluentes de la cuenca alta del río Itaya, en el departamento de Loreto, Perú.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la Concesión de Conservación Cuenca Alta del Río Itaya (CCCARI) de la Universidad Científica del Perú (UCP), de 10,077,536 ha aproximadamente, otorgado por el Programa Regional de Manejo de Recursos Forestales y de Fauna Silvestre – PRMRFFS, del Gobierno Regional de Loreto, Perú. El área de concesión se encuentra al sureste de la ciudad de Iquitos, localizada entre los ríos Amazonas, Marañón y Nanay. Políticamente pertenece al Distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto. Aledañas al área, se encuentran las comunidades de Melitón Carbajal, Luz del Oriente, 28 de Enero y Nueva Villa Belén.

Se seleccionaron dos afluentes en la cuenca alta del río Itaya, Loreto, Perú: la quebrada Huanganaico ( $73^{\circ} 38' 57.3''$  O  $4^{\circ} 15' 12.9''$  S) y Pumayucu ( $73^{\circ} 37' 31.1''$  O y  $4^{\circ} 15' 31.1''$  S) (Figura 1). Estas son quebradas que se encuentran rodeadas de una variada y densa cobertura vegetal arbustiva y arbórea. Tienen aguas de color negro, con un ancho próximo a los 3.82 m y una profundidad promedio de 86.59 cm. Se registraron algunos parámetros de la calidad del agua en ambos cuerpos de agua, tales como temperatura, sólidos totales disueltos, pH, entre otros.

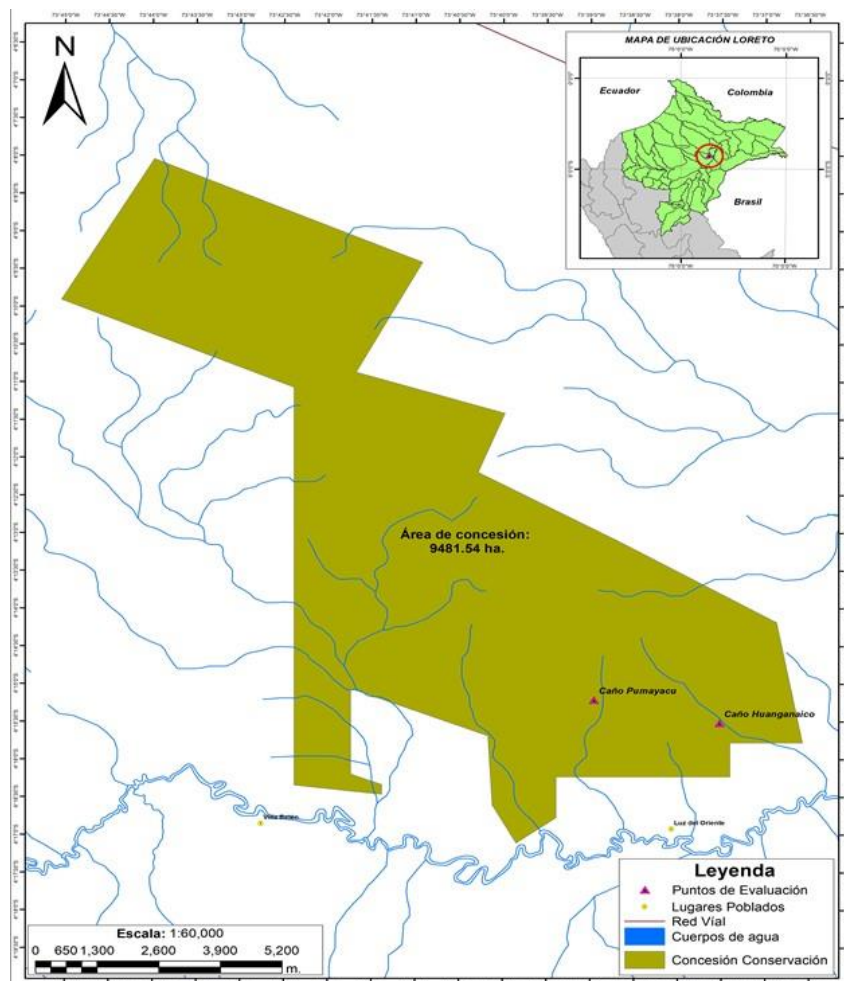


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio. Los puntos indican las áreas de colecta

El muestreo fue realizado en tres tramos, en cada afluente, que abarcaron longitudes de 20 m, 30 m, y 40 m, los cuales fueron implementados por transposición, es decir, una vez evaluado el primer tramo sirvió de base para el segundo y este para el tercero, consecutivamente. Cada tramo fue dividido en cinco secciones de tamaño homogéneo, en cada sección se colocó al azar cinco trampas nasa, en cuyo interior se colocó los cebos de yuca y pescado. Las trampas fueron colocadas a partir de las 18:00 h y fueron revisadas a las 06:00 h, haciendo un total de 12 horas de evaluación.

Se confeccionaron trampas tipo nasa (Arias, 1993; FAO, 2005) utilizando botellas plásticas de 3 L. Estas trampas se dividieron en dos secciones: la primera, de forma cilíndrica, alberga el cebo, mientras que la segunda, en forma de embudo, se colocó invertida en el interior de la botella y se fijó con grapas o rafia. Es importante destacar que el compartimento interior de la trampa tiene un volumen de 2 L. Dentro de la trampa nasa se colocaron 50 g de cebo, elaborado a partir de yuca (*Manihot esculenta*) y trozos de diversas especies de pescado. Ambos ingredientes fueron procesados mediante molienda hasta obtener una masa o pasta, que se almacenó en bolsas ziploc para permitir su descomposición durante dos días.

Los datos fueron colectados en los meses de octubre a noviembre del año 2018, coincidiendo con el periodo de creciente de los ríos amazónicos. Fueron realizados un total de 40 muestreos, 20 en Huanganaico y 20 en Pumayacu, respectivamente. Los especímenes colectados fueron identificados taxonómicamente siguiendo las descripciones realizadas por Acosta (2015).

Se obtuvieron los valores descriptivos de la abundancia de especies de camarones en los afluentes Huanganaico y Pumayacu. Además, se midieron los descriptores de biodiversidad, incluyendo el índice de Shannon-Wiener, el índice de Margalef y el índice de Berger-Parker, para las especies capturadas. Se llevaron a cabo análisis no paramétricos mediante la prueba de Wilcoxon, utilizando como variable dependiente la abundancia de camarones y como variables independientes el mes de colecta y las especies, con el fin de verificar la existencia de diferencias significativas en la cantidad de camarones por mes y por especie. Se estableció un nivel de significancia del 5%. Todos los análisis y gráficos se realizaron en el programa R (R Development Core Team), empleando los paquetes estándar y el paquete ggplot2 (Wickham, 2006).

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores promedios de los factores abióticos, tal como intensidad de luz, profundidad, temperatura, pH, conductividad, entre otros, de los afluentes Huanganaico y Pumayacu se detalla en la Tabla 1.

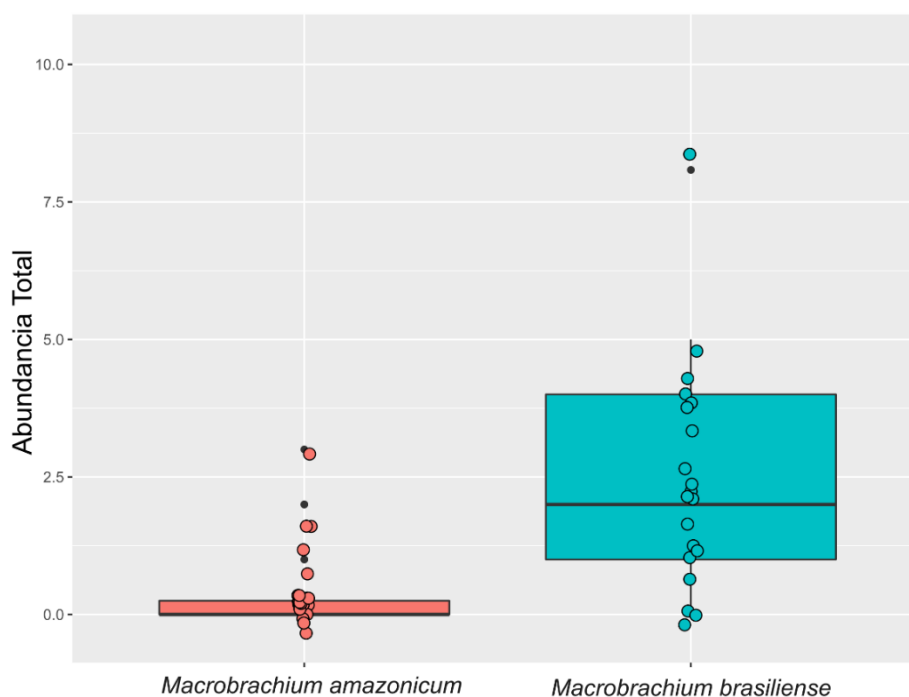
**Tabla 1.**

*Valores promedio y desviación estándar de los factores abióticos de los afluentes Huanganaico y Pumayacu, cuenca alta del río Itaya, Loreto, Perú*

Parámetros	Huanganaico	Pumayacu
Intensidad de luz mínima (lux)	152.6 ± 105.5	193.0 ± 139.0
Intensidad de luz máxima (lux)	289.9 ± 222.0	482.7 ± 291.5
Ancho de la quebrada (m)	4.02 ± 0.5	3.5 ± 0.1
Profundidad (cm)	87.7 ± 20.6	85.4 ± 45.7
Sólidos disueltos (ppm)	4.8 ± 2.7	3.1 ± 1.5

Temperatura (°C)	24.3 ± 0.1	24.3 ± 0.1
Transparencia (cm)	38.7 ± 14.3	32.3 ± 10.3
pH	6.2 ± 0.2	6.4 ± 0.2
Conductividad (µS/cm)	9.8 ± 5.2	6.3 ± 3.2
Velocidad de la corriente (m/s)	16.6 ± 1.4	6.0 ± 4.3

Fueron registrados un total de 60 individuos pertenecientes a dos especies de camarones del género *Macrobrachium* (Crustacea: Palaemonidae): *M. amazonicum* con 15% del total colectado (n= 9 individuos) y *M. brasiliense* la más abundante con 85% (n= 52 individuos) de lo colectado (Figura 2).



**Figura 2.** Abundancia total de *Macrobrachium amazonicum* y *M. brasiliense* colectados en quebradas de la cuenca alta del río Itaya, Loreto, Perú

En la quebrada Huanganaico se encontró un promedio de  $0.3 \pm 0,7$  (0-2 individuos por tramo, 9.7%) de la especie *M. amazonicum* y un promedio de  $2.8 \pm 2.7$  (1-10 individuos por tramo, 90.3%) de la especie *M. brasiliense*. En el afluente de Pumayacu se encontró un promedio de  $0.6 \pm 1.1$  (0-3 individuos por tramo, 20.7%) de la especie *M. amazonicum* y un promedio de  $2.3 \pm 1.9$  (0-5 individuos por tramo, 79.3%) de la especie *M. brasiliense* (Tabla 2).

**Tabla 2.**

Valores descriptivos de la abundancia de especies (%) de camarones en los afluentes Huanganaico y Pumayacu, cuenca alta del río Itaya, Loreto, Perú

Afluente	Especie	Promedio	Ab_total	Ab_máx	Ab_mín	Desvest	%
Huanganaico	<i>M. amazonicum</i>	0.3	3	2	0	0.7	9.7
	<i>M. brasiliense</i>	2.8	28	10	1	2.7	90.3
Pumayacu	<i>M. amazonicum</i>	0.6	6	3	0	1.1	20.7
	<i>M. brasiliense</i>	2.3	23	5	0	1.9	79.3

Nota: Ab\_total= Abundancia total; Ab\_máx= abundancia máxima; Ab\_mín= abundancia mínima, Desvest= desviación estándar.

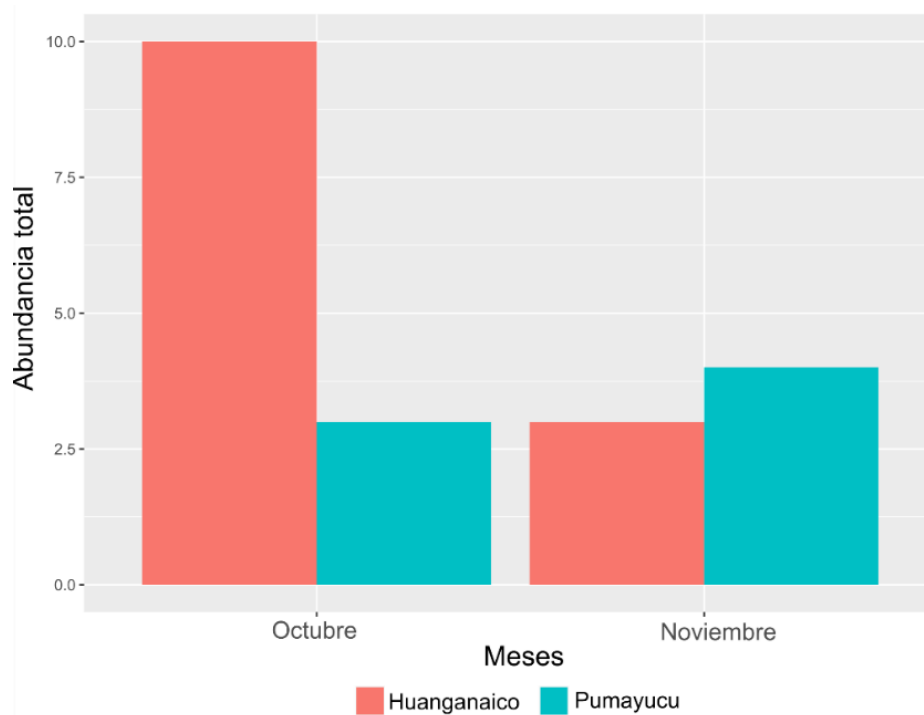
La población de camarones del género *Macrobrachium* en los afluentes de Huanganaico y Pumayacu se caracterizó por presentar baja riqueza específica ( $H' < 2$ ), ya que solo fueron reportados *M. amazonicum* y *M. brasiliense*. Asimismo, dicha población presentó baja abundancia ( $D_{mg} < 2$ ) con dominancia de *M. brasiliense* ( $d = 0.91 - 0.82$ ) (Tabla 3).

**Tabla 3.**

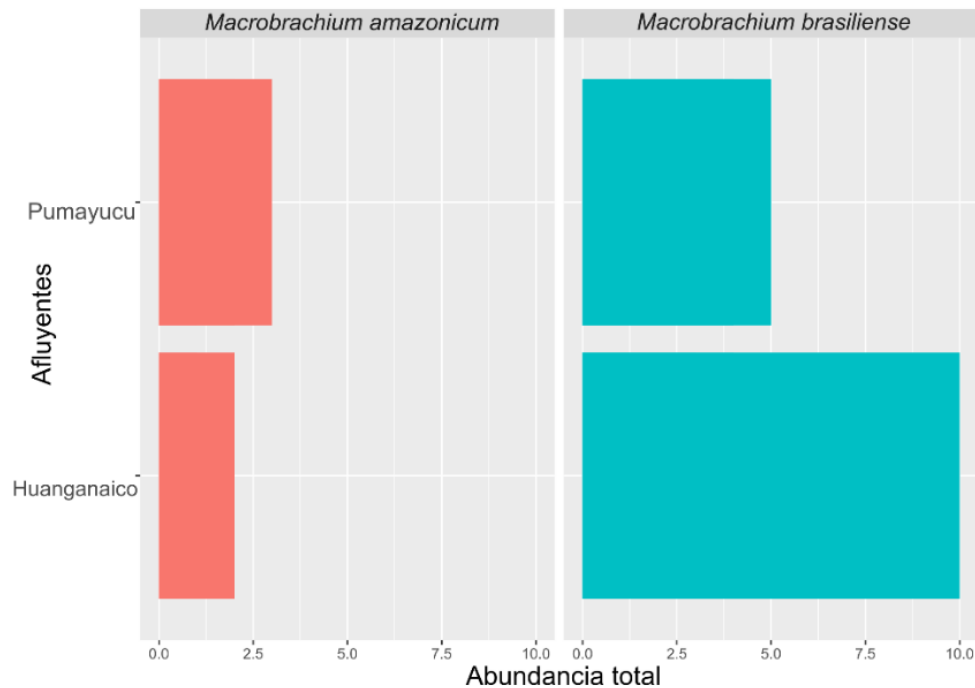
*Descriptor de biodiversidad de Macrobrachium spp. en los afluentes Huanganaico y Pumayacu, cuenca alta del río Itaya, Loreto, Perú*

Descriptor	Huanganaico	Pumayacu
Shannon H	0.29	0.46
Margalef	0.28	0.28
Berger-Parker	0.91	0.82

El análisis no paramétrico indicó la ausencia de diferencias significativas ( $W = 210$ , p-valor = 0.74) entre la abundancia de camarones del género *Macrobrachium* por meses (octubre - noviembre) (Figura 3), pero si mostró diferencias significativas ( $W = 64.5$ , p-valor = 0.0001) entre la abundancia de especies (Figura 4).



**Figura 3.** Abundancia total de camarones por meses de muestreo en dos afluentes de la cuenca alta del río Itaya, departamento de Loreto, Perú



**Figura 4.** Comparación de la abundancia total de camarones en dos afluyentes de la cuenca alta del río Itaya, departamento de Loreto, Perú.

#### 4. DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio amplían el conocimiento sobre la diversidad y abundancia de camarones de agua dulce en el departamento de Loreto, Perú. La presencia de *M. amazonicum* y *M. brasiliense* en los afluyentes de la cuenca alta del río Itaya, Pumayacu y Huanganaico, contribuye a los reportes taxonómicos sobre su distribución, sumando su presencia a estudios previos realizados en un afluyente del río Nanay, Loreto (Ríos, 2018).

*M. brasiliense* presentó una mayor abundancia significativa comparada con *M. amazonicum*. Estos resultados difieren a lo reportado por Pinedo y Acosta (2011), que encontró una densidad de *M. amazonicum* de 0.74 ind/m<sup>2</sup>, siendo mayor al determinado para *M. brasiliense* de 0,49 ind/m<sup>2</sup>. Estas diferencias pueden estar asociadas a la eficiencia de las técnicas de muestreo utilizadas, trampa nasa y redes arrastre, los cuales, a su vez, presentan un mayor impacto sobre el ambiente.

En cuanto a la diversidad reportada por otros estudios, Quirós-Rodríguez et al., (2016) registraron 458 especímenes de crustáceos de tres familias, seis géneros y ocho especies en la cuenca del río Sinú en Colombia. De estos, la familia Palaemonidae fue el segundo mayor género de camarones que presentó alta diversidad, atribuyendo esto a la mayor disponibilidad de hábitats y recursos alimenticios. Similarmente, Susilo et al. (2020) encontraron cinco especies de camarones de agua dulce en los ríos de Bandalit, Indonesia, de las familias Palaemonidae, clasificando esta diversidad como moderada, con índice de diversidad de 2.33 lo cual se debe a las condiciones naturales y poco contaminadas del río evaluado. Así mismo, Wangda et al. (2023) encontró una mayor diversidad y abundancia de camarones de agua dulce en Bután, en los hábitats de tipo estanque en comparación con los hábitats de corriente y rápidos, registrando un total de 13 especies, siendo *Macrobrachium* la especie más abundante. Los resultados contrastan con lo reportado por Santos et al. (2024)



quienes reportaron una diversidad de once especies de *Macrobrachium* en el río Cairawan, en Filipinas, siendo considerado el mayor número de especies reportado en un solo río. Por su parte, Siritwut et al. (2021), evidenciaron una diversidad de cuatro especies morfológicamente complejas y de amplia distribución del género *Macrobrachium* en Indochina. Ambos estudios utilizaron además de análisis morfológicos, estudios moleculares para la identificación de las especies.

En contraste a todos estos estudios, nuestros resultados muestran una diversidad más baja en los dos afluentes del río Itaya, con apenas dos especies de un solo género, lo cual puede estar influenciado por factores antropogénicos o ecológicos específicos, además de las técnicas de muestreo utilizadas. A pesar de ello, al igual que este estudio, la mayoría de estos autores registraron al género *Macrobrachium* como el género predominante en las diferentes cuencas de diversos países. Esto indica la importancia de la abundancia y diversidad zeta especies de camarones de este género para la alimentación y comercio a nivel internacional.

En cuanto a la distribución, se cuenta con evidencia que es mayor en otros ambientes, hasta ser la única especie reportada en ambientes acuáticos próximos a la ciudad de Iquitos y afluentes del río Itaya (Vásquez et al., 2000). Al parecer, *M. amazonicum*, tiene su origen en la cuenca del Amazonas, específicamente en la zona del Orinoco y Bajo Paraná, pero ha logrado colonizar una zona mucho más amplia y actualmente se distribuye por gran parte de Sudamérica, en ríos y estuarios de Guyanas, Colombia, Venezuela, Paraguay y Brasil (Vergamini et al., 2011). La estructura poblacional de esta especie depende de las características del hábitat, sugiriendo que la diversidad del hábitat juega un papel crucial en su desarrollo poblacional (Santos et al., 2016).

La baja tasa de diversidad alfa del género de camarones en el río Itaya pudo deberse a factores ecológicos asociados a las técnicas de muestreos. Por ejemplo, para el caso de *M. brasiliense* estudios realizados por Magalhães (2000) y Vásquez et al. (2000), mencionan que esta especie, por ser de hábitos crípticos, presenta mayor actividad nocturna y se pueden observar individuos adultos y juveniles alimentándose o desplazándose en la zona bentónica del río y muestran comportamiento agresivo y territorial. De esta manera, se recomienda que futuros estudios realicen muestreos nocturnos para poder tener una mayor amplitud de información ecológica de estas especies.

Un estudio previo de Ayarza et al. (2011) destaca que, de los 13062 camarones colectados, la mayor abundancia (camarones/lance) fue registrada en el mes de agosto (periodo de vaciante) con 248.8 camarones/lance y la menor abundancia fue registrada en el mes de junio (aguas altas) con 0.2 camarones/lance. Esto podría explicar la baja abundancia de los especímenes colectados y la ausencia de diferencias significativas entre los meses de colecta (octubre - noviembre). Asimismo, Lucena-Frédou et al. (2010) al estudiar su dinámica poblacional en algunas regiones amazónicas mencionaron que el periodo reproductivo tiene niveles máximos durante la mitad del periodo de inundación (marzo), periodo de estiaje (setiembre), y periodo seco (diciembre).

## CONCLUSIONES

La diversidad de especies de camarones de la familia Palaemonidae fue baja, se registraron apenas dos especies del género *Macrobrachium*, quienes presentaron además una baja la abundancia en la



cuenca alta del río Itaya, con 3 y 6 individuos para *M. amazonicum* y 28 y 23 individuos de *M. brasiliense* en Huanganaico y Pumayacu, respectivamente.

Nuestros resultados aportan nuevos datos sobre la distribución y abundancia relativa de *Macrobrachium* en los afluentes del río Itaya, resaltando la importancia de considerar tanto las técnicas de muestreo como las características ambientales locales para una comprensión más precisa de estas comunidades acuáticas. Las principales diferencias entre Huanganaico y Pumayacu fueron en cuanto a la intensidad de la corriente e intensidad de luz de estos afluentes, lo que podría haber causado diferencias en la diversidad de especies; sin embargo, en este estudio no fue comprobado. Esto lleva a sugerir que estos factores deben ser evaluados en próximos estudios para determinar la relación de estos factores con la diversidad de los camarones.

Se sugiere realizar estudios longitudinales ampliando la temporalidad del muestreo considerando técnicas complementarias de captura de camarones.

## 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 conflicto de intereses.

## CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: del-Águila-Chávez, J. y García-Meléndez, R.L.

Análisis formal: García-Ruiz, L. y Casado-del-Castillo, S.P.

Investigación: Todos los autores

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

Administración de proyecto: del-Águila-Chávez, J.

Supervisión: García-Ruiz, L.

Validación: del-Águila-Chávez, J. y García-Meléndez, R.L.

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

Redacción – borrador original: Todos los autores

Redacción – revisión y edición: Todos los autores

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, B. E. O. (2015). Bioecología del camarón de río amazónico *Macrobrachium brasiliense*. [tesis de postgrado, Pontificia Universidad Católica Ecuador].  
<http://repositorio.puce.edu.ec:80/xmlui/handle/22000/872>

- Arias, P. (1993). Artes y métodos de pesca en aguas continentales de Colombia. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA). Subgerencia de Operaciones División de Regulación Técnica. Santafé de Bogotá, D.C.
- Ayarza-Rengifo, J., del Águila, R., Alcántara, R., & García-Dávila, C. (2011). Aspectos de la biología reproductiva y potencial pesquero del camarón de río *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862), en la Reserva Nacional Pacaya Samiria, Amazonia peruana. *Folia Amazónica*, 20(1-2): 29 – 37.
- FAO (2005). Guía del administrador pesquero. Medidas de ordenación y su aplicación. Documento Técnico de Pesca FAO. Dirección de Recursos Pesqueros Departamento de Pesca de la FAO, Roma.
- Freire, J. L., Bentes, B., Fontes, V. B., & Silva E. (2017). Morphometric discrimination among three stocks of *Macrobrachium amazonicum* in the Brazilian Amazon. *Limnologica*, 64, 1–10. <http://doi.org/10.1016/j.limno.2017.01.007>
- García-Guerrero, M. U., Becerril-Morales, F., Vega-Villasante, F., & Espinosa-Chaurand. L. D. (2013). Los langostinos del género *Macrobrachium* con importancia económica y pesquera en América Latina: conocimiento actual, rol ecológico y conservación. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 41(4), 651-675.
- García-Dávila, C. R., Alcántara, F., Vásquez, E., & Chujandama, M. (2000). Biología reproductiva do camarão *Macrobrachium brasiliense* (Heller, 1862) (Crustácea: Decápode: Palaemonidae) em igarapes de terra firme da amazonia peruana. *Acta amazónica*, 30(4), 653-664. <https://www.scielo.br/j/aa/a/Lhc7nXzNMz6ctsmQ8DNJgGQ/?format=pdf&lang=pt>
- Gutiérrez, J. C. S., Ponce-Palafox, J. T., Pineda-Jaimes, N. B., Arenas-Fuentes, V., Arredondo-Figueroa, J. L., & Cifuentes-Lemus, J. L. (2016). The feeding ecology of penaeid shrimp in tropical lagoon-estuarine systems. *Gayana*, 80(1), 16-28. <https://doi.org/10.4067/S0717-652X2016000100003>
- Ibrahim, S., Zhong, Z., Lan, X., Luo, J., Tang, Q., Xia, Z., Yi, S., & Yang, G. (2023). Morphological diversity of different male morphotypes of Giant Freshwater Prawn *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879). *Aquaculture Journal*, 3, 133–148. <https://doi.org/10.3390/aquacj3020012>
- Lima, J. F., Silva, L. M., Silva, T. C., Garcia, J., Ferreira, I. S., & Amaral, K. D. (2014). Reproductive aspects of *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda: Palaemonidae) in the State of Amapá, Amazon River mouth. *Acta Amazónica*, 44(2), 245-254.
- Lucena-Frédou, F., Rosa-Filho, J., Silva, M., & Azevedo, E. (2010). Population dynamics of the river prawn, *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda, Palaemonidae) on Combu Island (Amazon Estuary). *Crustaceana*, 83(3): 277-290.
- Magalhães, C. (2000). Diversity and abundance of decapod crustaceans in the Rio Negro basin, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brazil. In: B. Chernoff, L.E. Alonso, J.R. Montambault & R. Lourival (eds.). A biological assessment of the aquatic ecosystems of the Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brazil. Conservation International, Washington, DC. *Bull. Biol. Assess.*, 18: 56-62.

- Montoya, J. (2003). Freshwater shrimps of the genus *Macrobrachium* associated with *Eichhornia crassipes* (Water Hyacinth) roots in the Orinoco Delta (Venezuela). *Caribbean Journal of Science*, 39(1): 155-159.
- Nogueira, C. S., Alves, D. F., Costa, R. C., & Almeida, A. C. (2021). Seasonal variation in the population structure of the freshwater prawn *Macrobrachium brasiliense* (Decapoda:Palaemonidae) in a neotropical region. *The Journal of the Brazilian Crustacean Society*, 29: e2021048. <https://doi.org/10.1590/2358-2936e2021048>
- Nogueira, C. S., Pantaleao, J. A., Almeida, A. C., & Costa, R. (2019). Male morphotypes of the freshwater prawn *Macrobrachium brasiliense* (Decapoda: Caridea: Palaemonidae). *Invertebrate Biology*, e12279. <https://doi.org/10.1111/ivb.12279>
- Pinedo, E., & Acosta, R. (2011). Prospección de poblaciones naturales de camarones del género *Macrobrachium* en quebradas adyacentes del eje carretero Yurimaguas - Tarapoto, Kilómetros 02 al 40, Yurimaguas – Loreto.
- Quirós-Rodríguez, J. A., Ballesteros Correa, J., Pastor Sierra, K., & Dueñas Ramírez, P. (2016). Crustáceos decápodos de la cuenca del Río Sinú, Córdoba, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 21(3), 601-610. <https://doi.org/10.15446/abc.v21n3.49401>
- Ríos, J. (2018). Evaluación de macroinvertebrados como bioindicadores en la calidad de agua en la quebrada Corrientillo. San Juan Bautista – Iquitos. Tesis de pre-grado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Facultad de Agronomía, Escuela de Formación Profesional de Ingeniería en Gestión Ambiental. Iquitos, Perú. 75pp.
- Santos, M., Rodrigues, C. G., & Valenti, W. C. (2016). Effect of habitat diversity on population development of the Amazon River prawn. *Journal of Shellfish Research*, 35(4), 1075–1081. <https://doi.org/10.2983/035.035.0430>
- Santos, M. N. M., Wowor, D., Ikeda, M., Padilla, P. I., & Romana-Eguia, M. R. (2024). Morphological and genetic diversity assessment of Freshwater Prawns (*Macrobrachium* spp.) in the Cairawan River, Antique Province, Panay Island, Philippines. Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center.
- Siriwut, W., Jeratthitikul, E., Panha, S., Chanabun, R., Ngor, P. B., & Sutcharit, C. (2021). Evidence of cryptic diversity in freshwater *Macrobrachium* prawns from Indochinese riverine systems revealed by DNA barcode, species delimitation and phylogenetic approaches. *PLoS ONE*, 16(6), e0252546. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252546>
- Susilo, V. E., Suratno, Fadillah, N., Narulita, E., & Wowor, D. (2020). Diversity of freshwater shrimp (Decapoda) from Bandalit Rivers Meru Betiri National Park, East Java, Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series*, 1465, 012009. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1465/1/012009>
- Vásquez, E., Chujandama, M. García, C., & Alcántara, F. (2000). Caracterización del hábitat de *Macrobrachium brasiliense* en hábitats acuáticos de la carretera Iquitos Nauta. *Folia Amazónica*, 10(1-2): 57-71.

- Vergamini, F., Pileggi, L., & Mantelatto, F. (2011). Genetic variability of the Amazon River prawn *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda, Caridea, Palaemonidae). *Contributions to Zoology*, 80(1), 67-83.
- Wangda, T., Bashir, S., Suberi, B., Vadhe, A., Malik, T., & Mohan, A. (2023). Species diversity, abundance, and distribution of freshwater prawns along a selected perennial stream in Ngangla Gewog, Zhemgang, Southern Bhutan. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 52(4), 493-501. <https://doi.org/10.26881/oahs-2023.4.10>
- Wickham, H. 2016. ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. Springer-Verlag, New York, 260p.