

FACULTAD CIENCIAS E INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE ECOLOGÍA



TESIS

“DIVERSIDAD DE CRUSTÁCEOS DEL GÉNERO MACROBRACHIUM EN
DOS AFLUENTES DEL ÁREA DE CONCESIÓN PARA CONSERVACIÓN
CUENCA ALTA RÍO ITAYA, LORETO-PERÚ 2019”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

LICENCIADA EN ECOLOGÍA

AUTORA: Garcia Melendez Rommy Luz.

ASESOR: Blgo. Herminio Manuel Soplín Bosmediano.

Región Loreto, Perú

2021

DEDICATORIA

A mis padres, **Manuel Antonio García Villacorta** y **Natalia del Carmen Meléndez Perea**, por el apoyo y consejos en mi formación personal y profesional.

A mi abuelita e hija, **Magdalena Perea Martorelly** y **Alicia Arabel Saboya Garcia**, por el amor incondicional y ser mi soporte en este largo camino.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Científica del Perú (UCP) por brindarme el acceso a las instalaciones de la Concesión de Conservación Cuenca Alta del Río Itaya (CCCARI), para el desarrollo de la presente investigación.

Al Blgo. Javier del Águila Chávez, Dr., por las recomendaciones que permitieron la mejora del plan de Tesis, y por el apoyo brindado en las facilidades que permitieron mi ingreso al Área de Conservación Cuenca Alta del río Itaya.

A los señores custodios de la Concesión para la Conservación Cuenca Alta del Río Itaya – CCCARI: Gabriel Ortiz Paima, Pedro Diaz Sánchez, Jonathan Góngora Ramírez y a Robin José Vásquez Torres por la ayuda en la guía y apoyo en los lugares que se muestrearon; a los encargados de la concesión y todo el personal del lugar por la hospitalidad.

Al Blgo. Herminio Manuel Soplin Bosmediano, por el asesoramiento y apoyo brindado en este largo camino, gracias por estar en todo este proceso.

HOJA DE APROBACIÓN



FACULTAD DE
CIENCIAS E
INGENIERÍA

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Con Resolución Decanal N°260-2018-UCP-FCEI del 21 de mayo de 2018, la FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador de la sustentación de tesis a los señores:

- | | |
|--|------------|
| • Ing. Carmen Patricia Cedeña del Aguila, Dra. | Presidente |
| • Blga. Míriam Adriana Alvan Aguilar, M.Sc | Miembro |
| • Blgo. Javier del Aguila Chávez, Dr. | Miembro |

Como Asesor: Blgo. Herminio Manuel Soplin Bosmediano

En la ciudad de Iquitos, siendo las 10:00 horas del día 29 de octubre del 2021, a través de la plataforma ZOOM supervisado en línea por la Secretaría Académica del programa Académico de Ecología de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Científica del Perú., se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: "Diversidad de crustáceos del género *Macrobrachium* en dos afluentes del Área de Concesión para Conservación, Cuenca alta río Itaya, Loreto-Perú 2019."

Presentado por la sustentante: **ROMMY LUZ GARCÍA MELENDEZ**

Como requisito para optar el título profesional de: **LICENCIADA EN ECOLOGÍA**

Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: **ABSUELTAS**

El Jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La sustentación es: **APROBADA POR UNANIMIDAD**

En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta.

_____	_____	_____
Miembro	Presidente	Miembro



"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:


La Tesis titulada:

**"DIVERSIDAD DE CRUSTÁCEOS DEL GÉNERO MACROBRACHIUM EN DOS
AFLUENTES DEL ÁREA DE CONCESIÓN PARA CONSERVACIÓN CUENCA ALTA
RÍO ITAYA, LORETO-PERÚ 2019"**

De los alumnos: GARCIA MELENDEZ ROMMY LUZ, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de 12% de plagio.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

San Juan, 21 de Setiembre del 2021.



Dr. César J. Ramal Asayag
Presidente del Comité de Ética - UCP

RESUMEN

El presente estudio tiene como objeto Determinar la diversidad de crustáceos del género *Macrobrachium* en dos cuerpos de agua ubicados en la Concesión para Conservación de la Cuenca Alta del Río Itaya (CCCARI). Se aplicó el método no experimental – descriptivo, para una población presente en las quebradas Huanganaico y Pumayacu, evaluado a partir de los tramos 4, 6 y 8 m. Las mediciones fueron la caracterización del hábitat, calidad del agua, identificación taxonómica, cuantificación de los individuos y descripción de la diversidad. Huanganaico y Pumayacu fueron los hábitats de *Macrobrachium brasiliense* y *Macrobrachium amazonicum*, con 60 y 9 individuos, respectivamente. La primera especie fue más abundante (28 - 32 individuos) que la segunda (3 - 6 individuos). *M. brasiliense* tuvo mayor densidad en Huanganaico (0.02 y 0.24 individuos/m²) y Pumayacu (0.04 a 0.011 individuos/m²), mientras que *M. amazonicum* tuvo de 0.05 a 0.06 individuos/m² en Huanganaico y Pumayacu, respectivamente. Las poblaciones se caracterizaron por tener baja diversidad, poca abundancia y alta dominancia, en un ambiente en condiciones normales en climas tropicales. Ante lo expuesto, las quebradas Huanganaico y Pumayacu son el hábitat de *M. amazonicum* y *M. brasiliense*, cuya población se caracterizó por una baja diversidad, poca abundancia y alta dominancia.

Palabras claves: camarones de río, *Macrobrachium*, calidad del agua, índices poblacionales, densidad poblacional.

ABSTRACT

The present study aims to determine the diversity of crustaceans of the genus *Macrobrachium* in two bodies of water located in the Concession for the Conservation of the Upper Itaya River Basin (CCCARI). The non-experimental-descriptive method was applied for a population present in the Huanganaico and Pumayacu streams, evaluated from the 4, 6 and 8 m sections. The measurements were the characterization of the habitat, water quality, taxonomic identification, quantification of the individuals and description of the diversity. Huanganaico and Pumayacu were the habitats of *Macrobrachium brasiliense* and *Macrobrachium amazonicum*, with 60 and 9 individuals, respectively. The first species was more abundant (28 - 32 individuals) than the second (3 - 6 individuals). *M. brasiliense* had the highest density in Huanganaico (0.02 and 0.24 individuals / m²) and Pumayacu (0.04 to 0.011 individuals / m²), while *M. amazonicum* had 0.05 to 0.06 individuals / m² in Huanganaico and Pumayacu, respectively. The populations were characterized by having low diversity, little abundance and high dominance, in an environment under normal conditions in tropical climates. Given the above, the Huanganaico and Pumayacu streams are the habitat of *M. amazonicum* and *M. brasiliense*, whose population was characterized by low diversity, little abundance and high dominance.

Keywords: river shrimp, *Macrobrachium*, water quality, population indices, population density.

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORATADA.....	1
DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
HOJA DE APROBACIÓN.....	4
RESUMEN.....	5
ABSTRACT.....	6
ÍNDICE DE TABLAS.....	10
ÍNDICE DE GRÁFICOS O FIGURAS.....	11
INTRODUCCIÓN.....	12
CAPITULO I: MARCO TEÓRICO.....	13
1.1. Antecedentes del estudio.....	13
1.2. Bases teóricas.....	16
1.2.1. Jerarquía Taxonómica.....	16
1.2.2. Representación taxonomía del género Macrobrachium.....	21
1.3. Definición de términos básicos.....	21
CAPITULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	23
2.1. Descripción del Problema.....	23
2.2. Formulación del Problema.....	24
2.2.1. Problema General.....	24
2.2.2. Problema Específicos.....	24
2.3. Objetivo.....	24
2.3.1. Objetivo general.....	24
2.3.2. Objetivos Específicos.....	24
2.4. Hipótesis.....	25
2.5. Variables.....	25

2.5.1.	Identificación de las variables.....	25
2.5.2.	Operacionalización de las variables.....	25
2.5.3.	Definición conceptual y operacional de las variables. ...	27
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA		28
3.1.	Área de estudio.....	28
3.2.	Tipo y diseño de investigación.....	28
3.3.	Población y muestra	28
3.3.1.	Población.....	28
3.3.2.	Muestra	29
3.4.	Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos.	30
3.4.1.	Técnica de Recolección de Datos.....	30
3.4.2.	Instrumentos de Recolección de Datos.....	30
3.4.3.	Procedimiento de Recolección de Datos	33
3.5.	Procesamiento y análisis de datos.....	35
CAPÍTULO IV: RESULTADOS		36
4.1.	Características de los ambientes evaluado	36
4.2.	Especies del género Macrobrachium en la CCCARI	37
4.3.	Número de individuos por unidad de área.....	37
4.4.	Características poblacionales de Macrobrachium	39
4.4.1.	Densidad de los individuos	39
4.4.2.	Descriptores poblacionales	40
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		41
5.1.	Discusión.....	41
5.2.	CONCLUSIONES	43
5.3.	RECOMENDACIONES.....	43

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
ANEXO.....	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ubicación geográfica de los afluentes Huanganaico y Pumayacu, área de concesión del río Itaya	29
Tabla 2. Descripción de los transectos para el estudio de <i>Macrobrachium</i> en los afluentes Huanganaico y Pumayacu	29
Tabla 3. Parámetros de calidad del agua medios en los afluentes Huanganaico y Pumayacu, CCCARI-UCP	31
Tabla 4. Descripción de los descriptores poblacionales utilizados para <i>Macrobrachium</i> en los afluentes Huanganaico y Pumayacu	34
Tabla 5. Valores promedio y desviación estándar de los parámetros ambientales en los afluentes Huanganaico y Pumayacu	36
Tabla 6. Lista taxonómica de los crustáceos Decápodos presentes en caños y quebradas de la CCCARI.	37
Tabla 7. Densidad (individuos / m ²) de <i>Macrobrachium</i> en los tramos de estudio en los afluentes Huanganaico y Pumayacu, CCCARI – UCP	39
Tabla 8. Descriptores de biodiversidad poblacional de <i>Macrobrachium</i> en los afluentes Huanganaico y Pumayacu, CCCARI – UCP	40

ÍNDICE DE GRÁFICOS O FIGURAS

Figura 1. Representación gráfica de la trampa “nasa” utilizada para la captura de los ejemplares de <i>Macrobrachium</i> en el presente estudio.	32
Figura 2. Trampa “Nasa” confeccionada para la captura de los ejemplares de <i>Macrobrachium</i>	33
Figura 3. Número de ejemplares capturados en los afluentes Huanganaico y Pumayacu, CCCARI - UCP	38
Figura 4. Número de individuos del género <i>Macrobrachium</i> reportados en los tramos establecidos para las observaciones en los afluentes Huanganaico y Pumayacu CCCARI.	39

INTRODUCCIÓN

En la Amazonía peruana existen numerosos ríos que acarrean sedimentos desde los andes y ríos de aguas negras originados en los bosques tropicales, donde las diferencias en composición química y productividad primaria influyen en la diversidad y estructura de las comunidades hidrobiológicas (1).

Entre los ríos amazónicos que discurren en el interior de la región Loreto, se encuentra el río Itaya, con una cuenca hidrográfica de aproximadamente 2,984 km² de área y 231 km de perfil longitudinal. Este río constituye uno de los principales ejes de drenaje natural de la ciudad de Iquitos, además de atravesar la carretera Iquitos-Nauta y gran parte de los distritos Belén y San Juan Bautista (2).

Entonces, la cuenca alta del río Itaya cuenta con una gran diversidad de recursos hidrobiológicos, con un total de 132 especies de peces, pertenecientes a 88 géneros, 33 familias y 10 órdenes (3). Esta diversidad representa cerca del 1% de las 800 especies reportadas para toda la Amazonía peruana (1), donde alrededor de 80 especies son explotadas por una pesquería artesanal y comercial, incluyendo grupos con problemas taxonómicos (4).

Entre los recursos hidrobiológicos con problemas taxonómicos, reportados en las estadísticas de desembarque pesquero de la Dirección Regional de la Producción de Loreto, se encuentran los camarones de río (5). Un recurso de importancia en la alimentación y economía del poblador amazónico, además, de su importancia ecológica asociada con el reciclaje de nutrientes en los ecosistemas acuáticos (6).

Para contribuir con la conservación de los recursos hidrobiológicos y otros componentes de la biodiversidad, la Universidad Científica del Perú viene gestionando el área de Concesión para la Conservación Cuenca Alta del Río Itaya, con una extensión de 10,077.785 Ha (7). En esta área, los cuerpos de agua presentan similitud con los ambientes donde fueron reportados especies de *Macrobrachium*, tanto en la cuenca baja del río Itaya, como en los ríos como Nanay, Ucayali, Huallaga y Tapiche (19,17).

De este modo, ante la gran importancia ecológica y económica de las especies de *Macrobrachium*, y la necesidad de ampliar los conocimientos sobre la distribución y características de sus poblaciones naturales en la cuenca alta del río Itaya, se planteó por objeto de estudio determinar la diversidad de crustáceos del género *Macrobrachium* en dos afluentes de la CCCARI.

CAPITULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes del estudio

Un estudio realizado a los desembarques históricos en la región Loreto (Perú), a partir de datos colectados de los principales ríos amazónicos (Amazonas, Ucayali y Marañón) y sus tributarios, por la Dirección Regional de la Producción de Loreto, entre los años 2004 y 2013, determinó que el desembarque de los camarones de río fue de 29.39 t, con volúmenes anuales de 0.13 a 11.30 t. Estos registros de desembarque ubican al camarón de río en la posición 60 de 64 de las especies hidrobiológicas más desembarcadas (5).

Sin embargo, la distribución de los camarones de río del género *Macrobrachium* ha sido reportada en diferentes cuerpos de agua amazónicos. Entre los que se encuentran tributarios del tercer orden del río Amazonas (quebrada Corrientillos, un afluente del río Nanay, Iquitos-Perú), donde a través de redes para la captura de macro bentos fue posible reportar a la especie *Macrobrachium* sp., la misma que presentó una abundancia relativa de 0.7%, cuando el cuerpo de agua fue calificado como moderadamente contaminado (10).

Un estudio similar conducido en el eje carretero Yurimaguas – Tarapoto (Perú). A partir de colectas con malla mosquetero, pudo determinar la presencia de las especies *Macrobrachium amazonicum* y *Macrobrachium brasiliense*, cuyos rangos de longitudes y peso de fueron de 37,35 a 56,05 mm y 0,36 a 1,70 g con promedios de 44,29 mm y 0,76 g; desviación estándar de 4,27 mm y 0,23 g; densidad y biomasa de 0,74 ind/m² y 0,65 g/m² para la primera, y de 11,21 a 73,36 mm y 0,04 a 5,02 g con promedios de 34,45 mm y 0,56 g; desviación estándar 7,29 a 9,49 mm y 0,34 a 0,98 g; densidad y biomasa 0,49 ind/m² y 0,38 g/m² para la segunda respectivamente. La correlación entre talla y peso de ambas especies fue directamente proporcional entre variables ($r = 0.729$ y $p = 0,002$) (10).

Un reporte sobre el uso de las trampas Nasa en la pesca artesanal en las islas Margaritas (Venezuela), hace mención que su selectividad varía con el tipo de carnada, siendo el pescado en descomposición el más utilizado y el que permite la captura de langostas más grandes. Sin embargo, recomienda que la abertura de escape de la trampa debe permitir la salida de ejemplares pequeños. Asimismo, el uso de estas trampas no se considera como un problema de pesca, pero existe el riesgo de la pesca fantasma a causa de su pérdida. Las trampas Nasa tienen una alta eficacia y una calidad de captura entre “buena” y “superior”; ya que la captura por lo general se mantiene viva y en buena condición (11).

De hecho, una evaluación realizada sobre los referentes geomorfológicos y los parámetros fisicoquímicos de tres cuerpos de agua distribuidos a lo largo de carretera Iquitos – Nauta (Perú), entre 1994 y 1995, dio a conocer que la especie *Macrobrachium brasiliense* es capaz de habitar ambientes someros (0.4 a 1 m), con un ancho de 0.84 a 3.72m y una superficie arenosa o acompañada de arcilla (rojizo) y piedras, además de palizadas y hojarasca de bosque primario (arbórea) y secundario (arbustiva). Además, estar en cuerpos de agua con una transparencia de 0.2 a 0.8 m, con un color té claro a oscuro turbio, con temperatura tropical (24.5 – 27.2 °C), conductividad de 15 a 125 $\mu\text{mhos/cm}$, turbidez de 12.66 a 95 FTU, oxígeno disuelto entre 4.5 y 7.3 ppm, pH de 5.6 a 6, alcalinidad de 20 a 40 ppm (12).

Un estudio conducido entre junio del 2002 y mayo de 2003, para evaluar las poblaciones de *Macrobrachium* en el río Jaguaribe (Brasil) por medio de capturas hechas al amanecer con una red de lance de 5 m de diámetro y aberturas de malla de 20 mm, determinaron que las variaciones mensuales de la temperatura (29.0 ± 1.13 °C), oxígeno disuelto ($5.9 \pm 0.66\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) y pH (7.9 ± 0.37) no tuvieron influencia sobre el ciclo reproductivo de *M. amazonicum*, el cual fue constante en un periodo anual, con una mayor frecuencia de hembras no ovigeras (40.3%), respecto a las ovigeras (50.7%) (13).

García *et al.* (8), realizando una revisión taxonómica de camarones de agua dulce de la Amazonia peruana, en la ciudad de Iquitos, identificaron y describieron a *Macrobrachium amazonicum* y *Macrobrachium brasiliense*, al mismo tiempo establecen una clave de identificación taxonómica para camarones de la Amazonia peruana.

Cervigón *et al.* (14) describen a *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) con un rostro largo, dirigido hacia la cima y sobrepasa el escafoцерito, con 9 a 12 dientes en la zona dorsal y de 8 a 12 ventrales, el telson con dos pares de espinos postero - laterales; de coloración clara a transparente y longitudes media y máxima de 47 y 79 mm.

García *et al.* (15), efectuaron un estudio sobre la biología reproductiva de *Macrobrachium brasiliense* en los ambientes acuáticos de la carretera Iquitos - Nauta, muestran que este tiene un rostro recto, con la extremidad distal ligeramente dirigida hacia abajo, con dientes 8 a 13 en el margen superior, de 1 a 4 post- orbitales y de 2 a 5 en el margen inferior; el segundo par de pereopodos son desiguales en tamaño y semejantes en forma.

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Jerarquía Taxonómica

1.2.1.1. *Filo Artrópoda*

Esta categoría cuenta con 750.000 especies descritas, caracterizado por ser el grupo de animales que más éxito ha tenido en conquistar el hábitat terrestre (16).

Morfológicamente presentan ciertas características propias del grupo: cuerpo segmentado cubierto por un sofisticado exosqueleto articulado y un celoma muy reducido. También una extensa cavidad corporal que se denomina hemoceloma, y apéndices pareados y articulados. Además de cabeza y tronco, el cuerpo se divide en tronco, el abdomen y tórax (17).

Los artrópodos cuentan con tres grupos principales: los quelicerados, los mandibulados acuáticos y los mandibulados terrestres. Estas presentan diferencias en la forma de los apéndices. En los mandibulados acuáticos (Clase Malacostraca) y los mandibulados terrestres (Clase Insecta y cuatro clases más pequeñas). Los apéndices anteriores se encuentran conformados por uno o dos pares de antenas y posteriormente les siguen un par de mandíbulas y uno o dos pares de maxilas. Los quelicerados, no poseen ni antenas ni mandíbulas y su primer par de apéndices son pinzas o colmillos denominados quelíceros (18).

1.2.1.2. *Superclase crustácea*

Este grupo conformado por 67.000 especies están relacionados con ambientes acuáticos marinos y de agua dulce. También existen especies terrestres (cangrejos y algunos isópodos). Los crustáceos cumplen funciones ecológicas importantes, son consumidores y también son animales de pasto y predadores en medios bénticos y son comunes en aguas superficiales (17).

Los crustáceos poseen apéndices birrámeos, que algunas veces pueden perder una de las ramas, tienen patas o apéndices semejantes a patas tanto en el abdomen como en el tórax y también presentan dos pares de antenas; en tanto que los insectos presentan apéndices unirrámeos, patas solamente en el tórax y un par de antenas. También, pueden presentar un cefalotórax formado por la fusión de segmentos de la cabeza con el tórax, muchos grupos pueden poseer caparazones (16,18).

Los crustáceos presentan crecimiento muy discontinuo y está asociado con las mudas. El mayor crecimiento ocurre inmediatamente después de producirse la muda. Asimismo, durante la intermuda, puede ocurrir un pequeño crecimiento porque las membranas que unen a las placas del exosqueleto son muy flexibles (19).

La cutícula de la mayoría de los grandes crustáceos se encuentra calcificada. Generalmente tanto la epicutícula como la procutícula están calcificadas y la capa externa de esta última posee pigmentos y proteínas curtidas (16).

1.2.1.3. Clase Malacostraca

Grupo de crustáceos que incluye alrededor de la mitad de todas las especies, incluidas las especies más grandes y conocidas del grupo como los cangrejos, langostas y camarones (16).

Un malacostráceo posee de 19-20 segmentos, agrupados en regiones separadas: un céfalon con 5 segmentos, un tórax con 8 y un pleón con 6, más el telson. El caparazón puede estar presente o ausente y recubre una parte o la totalidad del tórax. De esta estructura se desprenden de 0 a 3 pares de maxilípedos, los toracópodos primitivamente birrámeos, anténulas y antenas que generalmente también son birrámeas (20).

Los apéndices torácicos o pereiópodos son similares en todo el grupo, siendo el endopodio la rama más desarrollada de las dos y la encargada de la reptación o la prensión. Los tres primeros pares de apéndices

torácicos, en la mayoría de los malacostráceos se han girado hacia adelante para formar maxilípedos que se emplean para la alimentación (16).

Generalmente, los cinco primeros pares de apéndices abdominales anteriores, o pleópodos son similares entre sí y birrámeos. Estas estructuras pueden cumplir las funciones de natación, excavación, ventilación, acarreamiento de huevos en el caso de las hembras, y algunas veces para el intercambio gaseoso. El primero o segundo par de pleópodos en los machos suele estar modificado para formar los órganos copuladores. Cada rama del sexto apéndice abdominal o urópodos puede estar formada de una pieza grande y junto con el telson, que tiene una forma también aplanada, forma una cola a modo de abanico que se utiliza en casos de escape rápido (16).

1.2.1.4. Orden Decápoda

Incluye a camarones, cangrejos, langostas o cangrejos de río (20). La mayoría son marinos, pero también pueden ser de agua dulce, como los cangrejos de río, y algunos camarones. Existen grupos que han invadido hábitats de tierra firme, como los cangrejos terrestres. Los decápodos se distinguen de los otros malacostráceos, en que los tres primeros pares de apéndices torácicos se han transformado en maxilípedos (empleados en la alimentación). Los cinco pares restantes son patas, propia de este orden (16).

Se diferencian de otros órdenes de eucáridos, al tener tres pares de maxilípedos, cinco pares de pereiópodos funcionales que pueden ser unirrámeos, o ligeramente birrámeos y uno o más de pares de pereiópodos anteriores terminados en pinza que también se denominan quelas (20). El principal órgano nadador son los pleópodos, que son gruesos y festoneados, pudiendo desplazarse con rapidez con la flexión del abdomen y con el abanico de la cola se impulsan hacia atrás (16).

Los decápodos de agua dulce de la zona tropical de América del Sur están representados por camarones, cangrejos y anomuros, pertenecientes a las

familias Sergestidae, Atyidae y Palaemonidae, representados por camarones de aguas dulces y marinas. Por otro lado, Trichodactylidae y Pseudothelphusidae, son familias de cangrejos de agua dulce, mientras que Grapsidae es una familia de cangrejos marinos con algunos géneros en hábitats dulceacuícolas. Por último, Parastacidae, otra familia de cangrejos de río y Aeglidae una familia de anomuros, son de agua dulce endémica de América del Sur (21).

1.2.1.5. *Infraorden Caridea*

Representados por un aproximado de 2.500 especies actuales de cáridos, se caracterizan por tener el primer o los dos primeros pares de pereiópodos, quelados y con un crecimiento distinto. Un rasgo distintivo del grupo es que la segunda pleura abdominal se sobrepone a la primera y a la tercera pleura. Los primeros pleópodos pueden encontrarse algo reducidos, aunque en los machos no presentan muchas modificaciones (20).

Los camarones cáridos de agua dulce pertenecen a las familias Atyidae y Palaemonidae. El primero se caracteriza por ser filtradores de materia desprendida cuando desprenden el sustrato por raspadura, habitan en arroyos, estanques y lagos de las partes tropicales y subtropicales del mundo. Por otro lado, los palaemónidos incluyen a muchas especies que son marinas y de aguas salobres poco profundas, y especies de agua dulce que comprenden a habitantes de ríos, arroyos y estanques (16).

1.2.1.6. *Familia Palaemonidae*

La Familia Palaemonidae incluye a varios géneros importantes de agua dulce, aunque está representada por individuos de hábitos predominantemente marinos, incluyen a más de 930 especies. La familia está dividida en las Subfamilias Pontoniinae y Palaemoninae. Esta última se encuentra representada por 26 géneros y más de 370 especies. Además, los miembros de esta subfamilia son de hábitats marinos o de agua dulce, y se pueden encontrar en cuerpos de agua epigeos e hipogeos (22).

La evolución de esta Familia se vio influenciada por el hecho de que los estados larvales de camarones epigeos fueran dependientes hasta cierto grado de agua marina o salobre para completar su desarrollo larval (22).

1.2.1.7. Género *Macrobrachium*

El género *Macrobrachium* se caracteriza por tener el rostro bien desarrollado, comprimido y con dientes o dentículos. En el cefalotórax se encuentran presentes las espinas antenal y hepática. Las mandíbulas presentan palpos de tres artejos, los últimos tres pares de pereiópodos con dactilos simples, el primer par de pleópodos sin apéndice sexual interno y el telson presenta dos pares de espinas sobre el margen posterior (23).

Para determinar el sexo en este género se debe diferenciar que la quela o segundo pereiópodo, es más desarrollada y de mayor tamaño en los machos y el poro genital se encuentra en el segmento basal del quinto par de pereiópodos, mientras que en las hembras se encuentra en el tercer par (23).

Este género es el grupo más grande de la familia Palaemonidae (24). Se distribuyen en el pantropico y se encuentra presente en casi todos los continentes (África, Asia, Oceanía, Norte, Centro y Sudamérica). Es común encontrarlos en tierras bajas y la mayoría son especies de agua dulce, pero también se pueden encontrar cerca de la costa en agua salobre. A nivel mundial existen más de 243 especies registradas (25).

En América del Sur existen 26 especies del género *Macrobrachium*, todas estas se encuentran asociadas con agua dulce y algunas de estas también se relacionan con agua salobre (23).

1.2.2. Representación taxonomía del género *Macrobrachium*

A continuación, se representan el orden taxonómico del género *Macrobrachium*:

Reino: **Animal**

Phylum: **Artrópoda**

Subphylum: **Euarthropoda**

Superclase: **Mandibulata**

Clase: **Crustácea**

Subclase: **Malacostrácea**

División: **Eucárida**

Orden: **Decápoda**

Grupo: **Natantia**

Tribu: **Caridea**

Familia: **Palaemonidae**

Género: ***Macrobrachium***

1.3. Definición de términos básicos

- **Abundancia:** Es la representación relativa de una especie en un ecosistema particular (26).
- **Biodiversidad:** Riqueza de especies y su abundancia relativa en el espacio y tiempo (27).
- **Concesión para conservación:** Son una modalidad de acceso al bosque que tiene como finalidad el desarrollo de proyectos relacionados a la conservación, priorizando actividades de investigación científica, educación ambiental, la protección del área y

el aseguramiento de la prestación de los servicios ambientales de los ecosistemas (28).

- **Conservación:** Es el conjunto de métodos y acciones que buscan mantener en el tiempo los bienes y servicios provistos por la naturaleza, beneficiando a las actuales y futuras generaciones (28).
- **Decápoda:** orden de crustáceos dentro de la clase Malacostraca (24).
- **Densidad:** número promedio de individuos de una población por unidad de área o volumen (26).
- **Diversidad:** Cualidad de diverso o variado.
- **Especie:** Categoría taxonómica de clasificación de los seres vivos inferior a la de género.
- **Índice de Margalef:** Mide la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada (26).
- **Índice de Shannon:** Índice que cuantifica la biodiversidad específica.
- **Malacostrácea:** Subgrupo de crustáceos e incluyen a casi todos los crustáceos más conocidos, como los decápodos, los estomatópodos y el kril (21).
- **Población (silvestre):** Conjunto de individuos de una misma especie que habita un área determinada.
- **Trampas nasa:** son un grupo de red de pesca selectiva de forma cilíndrica, cuya entrada con forma de embudo evita la salida de las presas una vez dentro (29).

CAPITULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Descripción del Problema

La escasa información generada sobre la biodiversidad de los camarones de río del género *Macrobrachium* en la Concesión para conservación Cuenca Alta del Río Itaya (CCCARI), de la Universidad Científica del Perú (UCP), dificulta el cumplimiento del principal objetivo de su creación, el cual, es contribuir de manera directa a la conservación de especies de flora y de fauna silvestre a través de la protección efectiva y usos compatibles como la investigación y educación, así como a la restauración ecológica.

Entre las limitantes para determinar la biodiversidad de camarones de río en la CCCARI, se encuentran el reducido número de ambientes evaluados en comparación con la diversidad hídrica que irriga el área, así como el limitado número de reportes ictiológicos que describen la presencia de especies de *Macrobrachium*. Ambas interrogantes se asocian a la pregunta central de los estudios en ecología, que es predecir la variación y la persistencia de la diversidad de especies. En especial, de este grupo que presenta una alta variabilidad de su distribución en los diferentes espacios amazónicos (9), el cual, resulta mayor cuando la calidad del hábitat se encuentra alterada por causas naturales y antrópicas (30).

2.2. Formulación del Problema

2.2.1. Problema General

¿Cuál es la diversidad de crustáceos del género *Macrobrachium* en dos afluentes de la CCCARI?

2.2.2. Problema Específicos

- ¿Qué características presentan los afluentes donde fueron estudiados las poblaciones de *Macrobrachium*?
- ¿Cuál es la riqueza de *Macrobrachium* que están presentes en los afluentes estudiados?
- ¿Cómo varía el número de individuos de *Macrobrachium* con el área de los ambientes en estudio?
- ¿Qué características presentan las poblaciones de *Macrobrachium* de acuerdo con los índices de diversidad?

2.3. Objetivo

2.3.1. Objetivo general

Determinar la diversidad de crustáceos del género *Macrobrachium* en dos afluentes de la CCCARI.

2.3.2. Objetivos Específicos

- Describir las características que presentan los dos afluentes de la CCCARI.
- Determinar la riqueza de *Macrobrachium* que están presentes en los afluentes de la CCCARI.
- Determinar el número de individuos de *Macrobrachium* de dos afluentes de la CCCARI.
- Caracterizar la población de *Macrobrachium* presentes en dos afluentes de la CCCARI.

2.4. Hipótesis

Hi: Existen diferencias en la diversidad poblacional de las especies de *Macrobrachium* presentes en dos afluentes del área de Concesión para Conservación Cuenca Alta Río Itaya (CCCARI) de la Universidad Científica del Perú (UCP).

2.5. Variables

2.5.1. Identificación de las variables.

Variables independientes

X₁: Afluente Huanganaico.

X₂: Afluente Pumayacu.

Variables dependientes

Y₁: Características el hábitat.

Y₂: Especies.

Y₃: Número de individuos.

Y₄: Índices de poblacionales.

2.5.2. Operacionalización de las variables.

Variables	Indicadores	Índices
<u>Variable independiente (X)</u>		
X ₁ : Área del afluente Huanganaico	Distancia de muestreo	20 metros 30 metros 40 metros
X ₁ : Área del afluente Pumayacu	Distancia de muestreo	20 metros 30 metros 40 metros

Variables	Indicadores	Índices
<u>Variable dependiente (Y)</u>		
Y1: Características del hábitat	<ul style="list-style-type: none"> • Color aparente del agua de los afluentes. • Sólidos disueltos en el agua. • Ancho del afluente. • Profundidad • Transparencia del agua de los afluentes. • Variación de la temperatura. • Incidencia de luz en la superficie del agua. • Potencial de hidrógeno. • Conductividad eléctrica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aguas claras. • Aguas negras. • Aguas blancas. • Aguas mixtas. • ≥ 0 ppm. • > 0 cm. • > 0 cm. • ≤ 20 cm. • ≤ 20 cm. • Total • Rango: 25 a 32 °C • ≥ 0 Lux • 1 – 14 pH • ≥ 0 μs
Y2: Especies	Número de especies por hábitat.	<ul style="list-style-type: none"> • Ausencia • Presencia
Y3: Número de individuos	Número de individuos por especie.	<ul style="list-style-type: none"> • ≥ 0 individuos
Y4: Descriptor poblacional	<ul style="list-style-type: none"> • Riqueza por hábitat. • Abundancia por hábitat. • Densidad de especies por hábitat. 	<ul style="list-style-type: none"> • < 2 = bajo • 2 -3 =o médio • > 3 = alto • < 2 = bajo • 2-5 = médio • >5 = alta • Individuos / área

2.5.3. Definición conceptual y operacional de las variables.

- **Habitat:** Factores físicos y geográficos propias de los afluentes Huanganaico y Pumayacu que inciden en el desarrollo de las especies de *Macrobrachium*.
- **Especie:** Corresponde a las especies descritas en la Amazonia Peruana; *Macrobrachium amazonicum* y *Macrobrachium brasiliense*.
- **Individuo:** corresponde a la unidad de medida de cantidad en las que serán reportados las especies de *Macrobrachium*.
- **Descriptor poblacional:** Son los índices poblacionales que nos permiten conocer, a través de un puntaje, la riqueza de las especies, su abundancia y las poblaciones son homogéneas.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Área de estudio

La presente investigación se realizó en la Concesión para 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.

Esta área de concesión se encuentra al sureste de la ciudad de Iquitos, localizada entre los ríos Amazonas, Marañón y Nanay. Geográficamente está ubicada entre las coordenadas 04° 11' 33" LS – 73° 52' 46" LO y 04° 13' 50" LS – 73° 29' 47" LO. 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.

3.2. Tipo y diseño de investigación.

La presente investigación es de tipo no experimental, debido a la ausencia de manipulación de las variables. Asimismo, se ajusta al método directo para la evaluación de poblaciones silvestres a través de las mediciones de las variables número de individuos y densidad poblacional.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

La población en estudio está conformada por todas las especies e individuos del género *Macrobrachium* que habitan los afluentes Huanganaico y Pumayacu. Ambos afluentes se encuentran en el área de Concesión y son tributarios del río Itaya (**Tabla 1**).

Tabla 1. Ubicación geográfica de los afluentes Huanganaico y Pumayacu, área de concesión del río Itaya.

Cuerpo de agua	X	Y	Altura
Afluente Huanganaico	0652556	9529147	108
Afluente Pumayacu	0649906	9529712	108

3.3.2. Muestra

Iniciar la muestra está conformada por tres tramos que fueron delimitados a partir de los 20m de distancia por la vía de acceso que une la maloca principal con los afluentes.

Por lo tanto, los tramos abarcaron longitudes de 20m, 30m, 40m, de las 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.

Los tramos del afluente fueron segmentados en cinco partes iguales, y en cada segmento fueron colocados cinco trampas Nasa. En sentido, el tamaño de los segmentos fue mayor en relación con el tamaño del tramo (**Tabla 2**).

Tabla 2. Descripción de los transectos para el estudio de *Macrobrachium* en los afluentes Huanganaico y Pumayacu.

Nº transecto	Tamaño de las unidades de observación (m)	Tamaño de los transectos (m)	Nº de observaciones
1	4	20	3
2	6	30	3
3	8	40	3

3.4. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos.

3.4.1. Técnica de Recolección de Datos

3.4.1.1. Observación y medición de la calidad del agua

La técnica fue realizada mediante la observación descriptiva, y el registro de los aspectos físicos y biológicos que caracterizaron el espacio utilizado como refugio de los organismos evaluados, y los ambiente que lo rodearon (31) .

Por lo que, se registró datos de la calidad del agua mediante el muestreo estratificado, el cual fue realizado en la primera, tercera y quinta estación de cada afluente (31).

3.4.1.2. Captura de individuos

La captura se realizó con trampas nasas y esto se puede realizar en diferentes hábitats, son especialmente efectivas en especies que se encuentran a bajas densidades o que son activas por la noche. A este grupo pertenecen las artes pasivas: redes de trasmallo, redes agalleras, trampas nasa, corrales (32). Su utilidad radica en determinar el número de individuos por unidad de área (26).

3.4.2. Instrumentos de Recolección de Datos

3.4.2.1. Kit para la caracterización del hábitat

Por tanto, la caracterización del hábitat se elaboró una tabla de descripción del hábitat (**Tabla 3**), conformada por las métricas ambientales y los parámetros fisicoquímicos de calidad de agua.

Es decir, las métricas ambientales estuvieron conformadas por el ancho y profundidad de los canales y que fueron medidos con un metro, mientras que la vegetación circundante y el material contenido en su interior fue

evaluado a través de la observación biológica. También se midió el grado de incidencia luminosa de la luz solar con un luxómetro.

Además, para la medición de los parámetros físicos y químicos se utilizó los indicadores colorimétricos contenidos en el Kit la Motte. Un instrumento certificado y más usados en ambientes de agua dulce.

Tabla 3. Parámetros de calidad del agua medidos en los afluentes Huanganaico y Pumayacu, CCCARI-UCP.

Descriptor del hábitat	Instrumento
Métricas ambientales	
Mínima Intensidad de luz (Lux)	Luxómetro digital
Máxima Intensidad de luz (Lux)	Luxómetro digital
Ancho de quebrada (m)	Cinta métrica de 100 m
Profundidad (cm)	Cinta métrica de 5 m
Presencia de hojarasca	Ausencia
	Escaso
	Abundante
Vegetación circundante	Herbácea
	Arbustiva
	Arborea
Parámetros de calidad del agua	
a. Físicos	
Sólidos disueltos (ppm)	Colorimetría - Kit LaMotte
Temperatura (°C)	Termómetro
Transparencia (cm)	Disco de Secchi
b. Químicos	
Potencial de hidrogeno (unidades de pH)	pH-metro
Conductividad (µs)	Colorimetría - Kit LaMotte
Corriente	Correntómetro

3.4.2.2. Trampa nasa

La trampa nasa es un arte de pesca pasiva, caracterizado por tener forma cilíndrica y una entrada en forma de embudo invertido. Su forma dirige el recorrido del crustáceo hasta en su depósito, de donde es imposible salir (29). Su aplicación en el presente estudio se asocia a su menor impacto sobre el ambiente, ya que es considerado como el cuarto arte de pesca más favorable sobre los ecosistemas acuáticos, después de la línea de mano, lanzo/arpón, red de cerco y las trampas (33) (**Figura 1**).

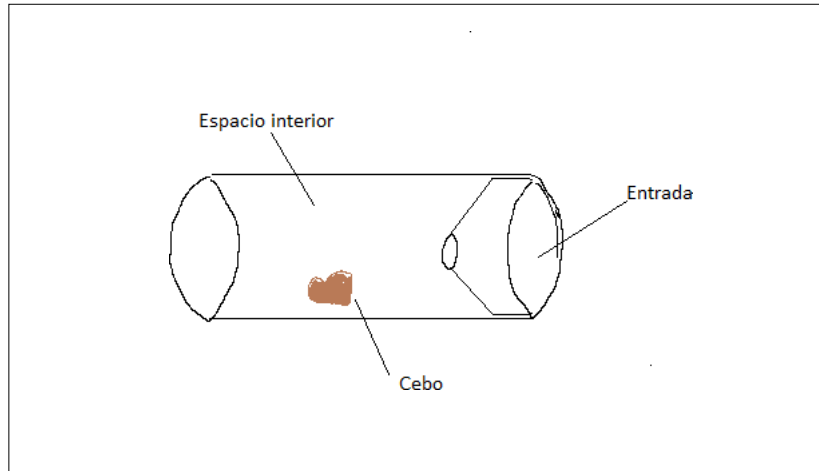


Figura 1. Representación gráfica de la trampa “nasa” utilizada para la captura de los ejemplares de *Macrobrachium* en el presente estudio.

En el presente estudio se confeccionaron trampas Nasa con botellas plásticas de 3 litros. Por las cuales se dividieron en dos secciones, la primera sección que tiene forma cilíndrica, donde se encuentra el cebo y la segunda sección en forma de embudo que fue colocada de manera invertida hacia el interior de la botella, y para fijarla se utilizó grapas o rafia. Cabe mencionar, que el compartimento interior de la trampa tuvo un volumen de 2 litros. Sin embargo, en otras latitudes son confeccionadas a partir de fibra de palmeras, de forma cilíndrica, y popularmente conocidas como “matapí” (17,20).

De hecho, al interior de la nasa fueron colocados 50 g de cebo elaborados a partir de yuca, *Manihot sp.*, y trozos de pescado de especies pequeñas y poco valor comercial. Ambos cebos fueron elaborados a través de su molienda, obtención de una masa o pasta, y almacenamiento en bolsas ziploc para su descomposición durante dos días.



Figura 2. Trampa “Nasa” confeccionada para la captura de los ejemplares de *Macrobrachium*.

3.4.3. Procedimiento de Recolección de Datos

3.4.3.1. Descripción del hábitat

Por consiguiente, el hábitat se midió con una wincha de 50 metros, y con un GPS se delimitó el tramo y ancho de canal de los afluentes Huanganaico y Pumayacu. A través de esta, se describió la geofoma del canal, el tipo de vegetación circundante, el color aparente del agua y el material contenido en su interior.

Luego se midió los parámetros fisicoquímicos de calidad con el kit LaMotte.

Lo datos fueron registrados en un cuadernillo de campo, considerando el día, hora y lugar de muestreo.

3.4.3.2. *Captura de los ejemplares*

- a. Cada tramo fue dividido en cinco secciones de tamaño homogéneo.
- b. En cada sección se colocó al azar cinco trampas nasa, en cuyo interior se colocó los cebos de yuca y pescado.
- c. Las trampas fueron colocadas a partir de las 18 h y fueron revisadas a las 6 h del día siguiente, haciendo un total de 12 h de evaluación.

3.4.3.3. *Determinación de la especie y su cuantificación*

- a. Los ejemplares capturados fueron identificados taxonómicamente y cuantificados según especies, tramo, sección, fecha y hora.
- b. La determinación de la especie se hizo de acuerdo con las descripciones hechas por Acosta (34) y García (14).
- c. Los ejemplares capturados en el primer muestreo fueron preservados en alcohol al 10% de concentración final. Luego, en los muestreos posteriores fueron devueltos a la zona de captura correspondiente.

3.4.3.4. *Descripción de diversidad poblacional*

- a. La descripción poblacional de *Macrobrachium* se hizo a partir de los índices de diversidad específica (Shannon), índice de abundancia de las especies (Margalef) e índice de dominancia de las especies (Berger Parker) (**Tabla 4**).

Tabla 4. Descripción de los descriptores poblacionales utilizados para *Macrobrachium* en los afluentes Huanganaico y Pumayacu.

Índice	Descripción	Interpretación
Índice de Shannon (H')	Quantificador de diversidad específica.	< 2 = bajo 2 -3 = medio > 3 = alto
Índice de Margalef	Quantificador de abundancia de individuos	< 2 = bajo 2 -3 = medio > 3 = alto
Índice de Berger Parker (dominancia)	Índice de dominancia de las especies.	0 – 1

3.5. Procesamiento y análisis de datos.

A partir de los datos colectados de las variables se elaboró una base de datos en hoja de cálculo Excel (Versión 2016). Posteriormente, se determinó la distribución de los datos.

Si los datos presentaron distribución normal se optó con estimar la media como medida de tendencia central y la desviación estándar como medida de dispersión. Sin embargo, si los datos presentaron distribución anormal se estimó la mediana como medida de tendencia central y el rango como medida de dispersión.

Por último, la información fue presentada a través de tablas y figuras que resumen la información y faciliten su análisis e interpretación.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Características de los ambientes evaluado

Las quebradas Pumayacu y Huanganaico estuvieron rodeadas de una variada y densa cobertura vegetal arbustiva y arbórea. La intensidad luminosa que insidió sobre la superficie del agua fue mayor en Pumayacu, con valores de 192.97 a 482.72 Lux, respecto a Haunganaico que presentó valores de 152.62 a 189.85 Lux.

El canal de las quebradas Huanganaico y Pumayacu fueron similares, al presentar un ancho próximo a los 3.82 m y una profundidad promedio de 86.59 cm.

La calidad del agua en Huanganaico y Pumayacu presentaron valores promedios similares, con una temperatura promedio de 24.32 °C, transparencia de 35.55 cm y potencial de hidrógeno fue de 6.29 unidades de pH.

Los parámetros de calidad del agua con mayor variación fueron la conductividad y la corriente. Por ejemplo, la quebrada Huanganaico presento los mayores registros de ambos parámetros, con registros de 5.17 μ s y 16.6 de corriente.

Tabla 5. Valores promedio y desviación estándar de los parámetros ambientales en los afluentes Huanganaico y Pumayacu.

Quebrada	Huanganaico	Pumayacu	Total
Mínima Intensidad de luz (Lux)	152.62 \pm 105.52	192.97 \pm 139.00	172.18 \pm 123.62
Máxima Intensidad de luz (Lux)	289.85 \pm 221.95	482.72 \pm 291.45	383.36 \pm 273.78
Ancho de quebrada (m)	4.02 \pm 0.46	3.54 \pm 0.00	3.82 \pm 0.42

Quebrada	Huanganaico	Pumayacu	Total
Profundidad (cm)	87.68 ±20.59	85.44 ±45.68	86.59 ±34.81
Sólidos disueltos (ppm)	4.84 ±2.68	3.13 ±1.53	4.00 ±2.34
Temperatura (°C)	24.34 ±0.05	24.30 ±0.08	24.32 ±0.07
Transparencia (cm)	38.65 ±14.25	32.32 ±10.34	35.55 ±12.83
pH	6.20 ±0.17	6.37 ±0.24	6.29 ±0.22
Conductividad (µs)	9.80 ±5.17	6.26 ±3.23	8.06 ±4.66
Corriente (m·s ⁻¹)	16.60 ±1.36	6.03 ±4.34	11.31 ±6.23

4.2. Especies del género *Macrobrachium* en la CCCARI

Las quebradas Huanganaico y Pumayacu presentes en el área de Concesión de Conservación Cuenca Alta del Río Itaya (CCCARI) es el hábitat de las especies *Macrobrachium amazonicum* y *Macrobrachium brasiliense* (Tabla 6).

Tabla 6. Lista taxonómica de los crustáceos Decápodos presentes en caños y quebradas de la CCCARI.

Clase	Orden	Familia	Genero	Especie
Malacostraca	Decapoda	Palaemonide	Macrobrachium	<i>Macrobrachium amazonicum</i> (Heller, 1862). <i>Macrobrachium brasiliense</i> (Heller, 1862).

4.3. Número de individuos por unidad de área

En la **Figura 3** se observa que el total de individuos capturados en todo el estudio fueron 69, de los cuales, 38 y 34 individuos fueron capturados en las quebradas Huanganaico y Pumayacu, respectivamente. La especie más abundante fue *Macrobrachium brasiliensis*, con 60 individuos capturados, comparado a los nueve (09) individuos de *Macrobrachium amazonicum*.

La especie más abundante fue *Macrobrachium brasiliensis*, al presentar un total de 32 y 28 individuos capturados en las quebradas Huanganaico y Pumayacu, respectivamente. Por otro lado, la especie *Macrobrachium amazonicum* tuvo menor presencia con tres individuos capturados en Huanganaico y seis individuos en Pumayacu.

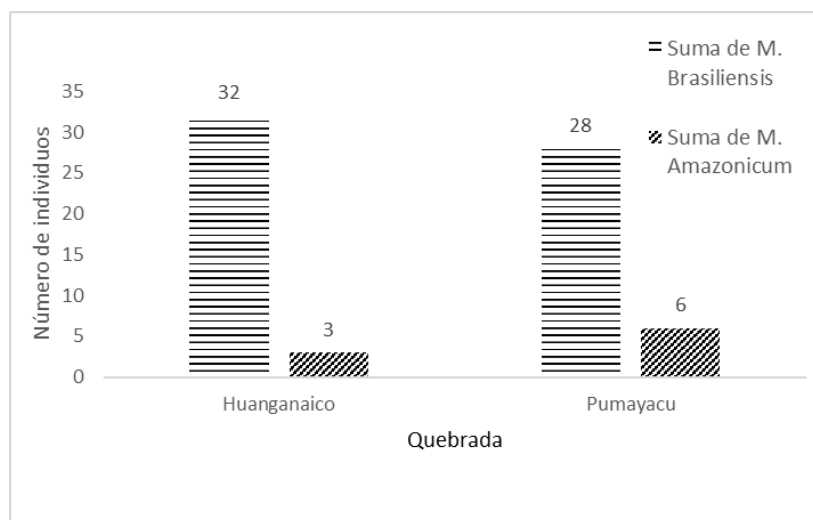


Figura 3. Número de ejemplares capturados en los afluentes Huanganaico y Pumayacu, CCCARI - UCP.

La especie *M. brasiliense* presentó el mayor número de individuos capturados durante los tres muestreos realizados en la quebrada Huanganaico y Pumayacu, mientras que *M. amazonicum* sólo fue reportado en el primer muestreo realizado en la quebrada Pumayacu.

El número de capturas de *M. brasiliense* disminuyó progresivamente de 16 a 4 individuos conforme se incrementó el tramo de la quebrada Huanganaico de 20 a 40 m. Por otro lado, esta especie solo presentó su mayor registro en el tramo de 30 m de la quebrada Pumayacu, con registros similares en los tramos de 20 y 40 m (**Figura 4**).

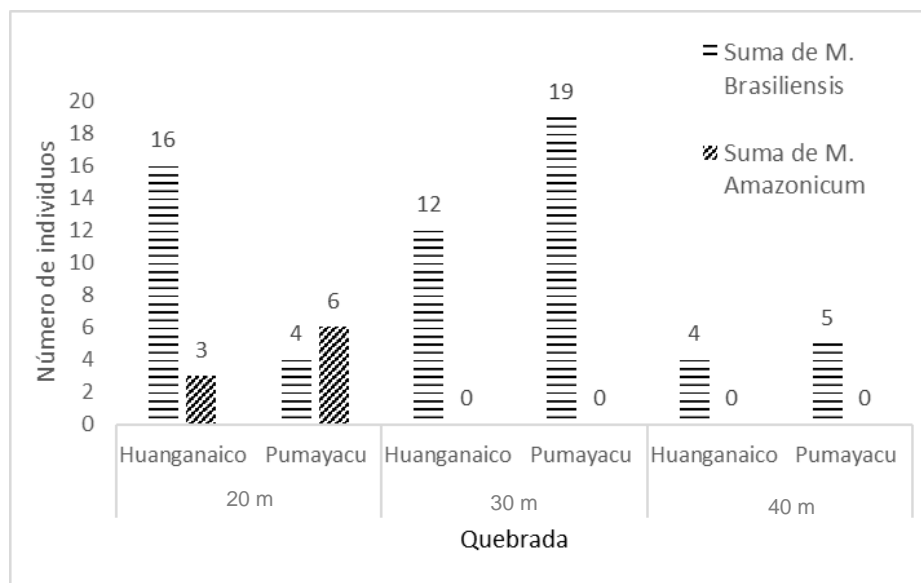


Figura 4. Número de individuos del género *Macrobrachium* reportados en los tramos establecidos para las observaciones en las afluentes Huanganaico y Pumayacu CCCARI.

4.4. Características poblacionales de *Macrobrachium*

4.4.1. Densidad de los individuos

La mayor densidad fue presentada por *M. brasiliense* en la quebrada Huanganaico, con un registro de 0.24 individuos·m⁻² en el tramo de 20 m. Posteriormente, conforme aumentó el tamaño la densidad disminuyó hasta registrarse 0.24 individuos·m⁻². Por otro lado, en la quebrada Pumayacu la mayor densidad fue reportada en el tramo de 30 m (0,11 individuos·m⁻²) y tuvo registros similares (0,04 individuos·m⁻²) en los tramos de 20 y 40 m (**Tabla 7**).

Tabla 7. Densidad (individuos / m²) de *Macrobrachium* en los tramos de estudio en los afluentes Huanganaico y Pumayacu, CCCARI – UCP.

Tramo (m)	Huanganaico (individuos / m ²)		Pumayacu (individuos / m ²)	
	<i>M. brasiliense</i>	<i>M. amazonicum</i>	<i>M. brasiliense</i>	<i>M. amazonicum</i>
20	0.24	0.05	0.04	0.06
30	0.10		0.11	
40	0.02		0.04	

4.4.2. Descriptores poblacionales

La población de *Macrobrachium* en las quebradas 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 ($D_{mg} < 2$) y la dominancia *M. brasiliense* ($d = 0.91 - 0.82$) en las quebradas Huanganaico y Pumayacu (**Tabla 8**).

Tabla 8. Descriptores de biodiversidad poblacional de *Macrobrachium* en los afluentes Huanganaico y Pumayacu, CCCARI – UCP.

Descriptor	Huanganaico	Pumayacu
Shannon_H	0.2925	0.466
Margalef	0.2813	0.2836
Berger-Parker	0.9143	0.8235

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Discusión

Las características geomorfológicas de los afluentes Huanganaico y Pumayacu coinciden con lo descrito en cuerpos de agua distribuidos en la carretera Iquitos-Nauta, los cuales se encontraron dentro de un canal de pendiente llana a pronunciada y vegetación constituida de arbustos y árboles de bosque primario (31).

En cuanto a los parámetros fisicoquímicos del agua, nuestros resultados fueron similares a las descritas en tres quebradas de la Carretera Iquitos-Nauta (31). Sin embargo, en nuestro estudio el ancho de quebrada fue relativamente mayor (3.82 – 4.02 m) que el estudio en referencia (3.72 m), pero presentó una temperatura menor y más estable, mientras que el potencial de hidrógeno menor (5.3 pH) a los 5.6 unidades de pH del estudio en referencia.

La presencia de *Macrobrachium amazonicum* y *Macrobrachium brasiliense* en las quebradas Pumayacu y Huanganaico, incrementa el conocimiento sobre la distribución de estas especies, sumando a los reportes sobre su presencia en tres afluentes del río Itaya distribuidos en el eje carretero Iquitos – Nauta (31), un afluente del río Nanay (10), y afluentes del río Huallaga distribuidos al de la carretera Yurimaguas – Tarapoto (10). Estos reportes confirman la presencia de dos de las tres especies para la cuenca amazónica, exceptuando a *Macrobrachium carcinus* (23).

Las características morfológicas de *M. brasiliense* coinciden con la descripción hecha por Acosta (34) y García (15), con individuos que se caracterizaron por tener un rostrum recto, con la extremidad distal ligeramente dirigida hacia abajo, con 8 a 13 dientes en el margen superior, de 1 a 4 post-orbitales y de 2 a 5 en el margen inferior; el segundo par de pereopodos son desiguales en tamaño y semejantes en forma, el telson con terminación aguda, porta numerosas cerdas entre los espinos del par latero-posterior interno.

Los caracteres de *Macrobrachium amazonicum* coinciden con los descritos por Cervigón (14), con ejemplares que presentaron un rostro largo, dirigido hacia la cima y que sobrepasa el escafocerito, con 9 a 12 dientes en la zona dorsales y de 8 a 12 ventrales, el telson con dos pares de espinos pastero - laterales; de coloración clara a transparente.

Que la especie *M. brasiliense* presente una mayor densidad poblacional que *M. amazonicum*, no coincide con lo reportado por Pinedo y Acosta (28), donde además de tener mayores registros, la densidad de *M. amazonicum* (0,74 ind/m²) fue mayor a lo registrado para *M. brasiliense* (0,49 ind/m²) presente en las quebradas distribuidas en el eje carretero Yurimaguas – Tarapoto.

Es importante mencionar que el menor número de ejemplares está asociado con la eficiencia de las trampas utilizadas en el presente estudio, el cual fue superado por las redes arrastre utilizados en los estudios, los cuales, a su vez, presentaron un mayor impacto sobre el ambiente (15,28).

La mayor distribución de *Macrobrachium brasiliense* en los afluentes Huanganaico y Pumayacu coinciden con lo reportado en ambientes distribuidos a los márgenes de la carretera Yurimaguas – Tarapoto (28). Asimismo, se cuenta con evidencia que su distribución es mayor en otros ambientes, hasta ser la única especie reportada en ambientes acuáticos próximos a la ciudad de Iquitos (15) y afluentes del río Itaya (31).

5.2. CONCLUSIONES

- Las quebradas Huanganaico y Pumayacu son el hábitat de las especies *Macrobrachium brasiliense* y *Macrobrachium amazonicum*.
- *Macrobrachium brasiliense* tuvo una mayor abundancia y densidad en las quebradas Huanganaico y Pumayacu.
- Las poblaciones de *Macrobrachium* se caracterizan por presentar una baja riqueza y abundancia, así como una alta dominancia de *Macrobrachium brasiliensis*.

5.3. RECOMENDACIONES

- Determinar los factores ambientales que expliquen las variaciones de diversidad poblacional de *Macrobrachium* presentes en la CCCARI – cuenca alta del río Itaya.
- Determinar el potencial ecológico de las especies de *Macrobrachium* para su aprovechamiento pesquero y potencial acuícola.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ortega H, Vari RP, Press SI. Annotated checklist of the freshwater fishes of Peru. 1986 [cited 2021 Feb 7]; Available from: <http://repository.si.edu/xmlui/handle/10088/5158>
2. Ahuanari A. Caracterización de la cuenca hidrográfica de la cuenca del Itaya. [Internet]. Iquitos, Perú; 2010 p. 3–5. Available from: <http://marte2.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte2/2013/05.29.01.08.18/doc/p1669.pdf>
3. Sías A. CA. Evaluación de la ictiofauna en la cuenca alta del río Itaya. Loreto - Perú. [Internet]. [Iquitos, Perú]: Universidad Nacional de la Amazonía Peruano; 2014. Available from: http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3455/C%c3%a9sar_Tesis_Titulo_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y
4. Davila C, Riveiro H, Silva M, Mejia J, Angulo C, Castro-Ruiz D, et al. Peces de consumo de la Amazonía peruana. 2018.
5. Borbor DS. EF. Estadísticas comparativas de producción de recursos hidrobiológicos en medio natural y manejado. [Internet] [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias.]. [Iquitos, Perú]: Universidad Nacional de la Amazonía Peruano; 2015. Available from: http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3556/Enith_Tesis_Titulo_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y
6. Vásquez-R. JM, Bocanegra-M. JS. Aspectos ecológicos de decápodos del río Guayuriba (Meta, Colombia) - Ecological aspects of decapods from Guayuriba river (Meta, Colombia). *Caldasia*. 2019;41(2):392–403.
7. Chávez J del Á, Cobos M, Bosmediano HS, Ruiz J. Composición de especies y diversidad de peces en tres cuerpos de agua en la cuenca alta del río Itaya. *Cienc Amaz Iquitos*. 2013;3(1):43–52.

8. García-Dávila CR, Magalhães C. Taxonomic revision of the freshwater shrimps (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae, Sergestidae) from the Peruvian Amazonia. *Acta Amaz.* 2003 Dec;33(4):663–86.
9. AYARZA-RENGIFO J, DEL AGUILA R. Pesquería y biología reproductiva del Camarón de río *Macrobrachium amazonicum*, en la cochas macutari, pungal y grande. Reserva Nacional Pacaya Samiria - LORETO. [Iquitos - Peru]: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana; 2005.
10. Ríos J, Piero H. Evaluación de Macroinvertebrados como Bioindicadores en la calidad de agua en la Quebrada Corrientillo. San Juan Bautista – Iquitos. 2018. Univ Nac Amaz Peru [Internet]. 2018 [cited 2020 Dec 2]; Available from: <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/5847>
11. Gonzales LW. La Nasa y su impacto en la pesca artesanal de recursos demersales. [Internet]. 2020 Nov 20 [cited 2021 Feb 22]. Available from: https://issuu.com/fundatun/docs/2020_11_rev_cofa/s/11407523
12. VÁSQUEZ-RIMACHI E, CHUJANDAMA-SATALAYA M, GARCÍA-DÁVILA CR, ALCANTARA-BOCANEGRA F. Caracterización del hábitat del camarón *Macrobrachium brasiliense* en ambientes acuáticos de la carretera Iquitos-Nauta. *Folia Amaz.* 2000;10(1–2):57–71.
13. Sampaio CMS, Silva RR, Santos JA, Sales SP. Reproductive cycle of *Macrobrachium amazonicum* females (Crustacea, Palaemonidae). *Braz J Biol Rev Brasleira Biol.* 2007 Aug;67(3):551–9.
14. Cervigón F, Cipriani R, Fischer W, Garibaldi L, Hendrickx M, Lemus AJ, et al. Guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur América. [Internet]. Roma: FAO; 1992 [cited 2021 Feb 24]. Available from: https://www.si.edu/object/siris_sil_744279
15. García C, Chujandama M, Vásquez E, Alcantara F. Biología reproductiva del camarón, *Macrobrachium brasiliense* (Héller, 1862) (Crustacea, Palaemonidae). [Tesis para optar el Título Profesional de

Biologo.]. [Iquitos, Perú]: Universidad Nacional de la Amazonía Peruano; 1998.

16. Ruppert E, Fox R, Barnes. Zoología de los invertebrados. 6ta ed. México: McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A.; 1995. 1001 p.

17. Freeman S. Biología. 3ra. Madrid: Pearson Educación, S.A.; 2009. 1390 p.

18. Cutis H, Barnes N, Schnek A, Massarini A. Biología [Internet]. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2008 [cited 2021 Feb 22]. 857 p. Available from: https://www.academia.edu/40072260/Biologia_Curtis_Barnes_7ma_edicion

19. Cotroni W, Cardoso J, y Lobão B. Crescimento de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegman, 1836) do rio Ribeira de Iguape (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae). *Revista Brasileira de Biologia*. 1987;48(3):349–55.

20. Brusca RC, Brusca GY. Invertebrados. 2da. Madrid: McGraw-Hill Interamericana; 2005. 1005 p.

21. Rodríguez G. Decapoda. In: *Aquatic biota of tropical South America*. California: San Diego State University; 1981. p. 41–51.

22. Botello A, Alvarez F. Phylogenetic relationships among the freshwater genera of palaemonid shrimps (Crustacea: Decapoda) from Mexico: evidence of multiple invasions? *Lat Am J Aquat Res*. 2013;41(4):773–80.

23. Holthuis LB. A General Revision of the Palaemonidae (Crustacea Decapoda Natantia) of the Americas: The subfamily Palaemoninae. University of Southern California Press; 1951. book.

24. Valencia D, Campos M. Freshwater prawns of the genus *Macrobrachium* Bate 1868 (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) of Colombia. *1456*. 2007;1–44.

25. Melo M, Nakagaki J. Evaluation of the feeding habits of *Macrobrachium brasiliense* (Heller, 1862) in the Curral de Arame stream (Dourados/Mato Grosso Do Sul, Brazil). *Nauplius*. 2013 Jul 1;21:25–33.
26. Mónica B. Martella., Eduardo Trumper., Laura M. Bellis, Daniel Renison, Paola F. Giordano, Gisela Bazzano, et al. Manual de Ecología Poblaciones: Introducción a las técnicas para el estudio de las poblaciones silvestres. 1 [Internet]. 5:21. Available from: <http://www.revistareduca.es/index.php/biologia/article/viewFile/905/918&a=bi&pagenumber=1&w=100>
27. 7-modelo-neutral-de-biodiversidad.pdf [Internet]. [cited 2021 Feb 1]. Available from: <https://jlorda.files.wordpress.com/2019/03/7-modelo-neutral-de-biodiversidad.pdf>
28. Pinedo Saavedra E, Acosta Tecco R. Prospección de poblaciones naturales de camarones del género *Macrobrachium* en quebradas adyacentes del eje carretero Yurimaguas - Tarapoto, Kilómetros 02 al 40, Yurimaguas - Loreto, 2011; [Internet]. 2011 [cited 2018 Jul 12]. Available from: <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/3051>
29. FAO. Capitulo II. Descripción de las artes y métodos de pesca. [Internet]. [cited 2021 Jan 31]. Available from: <http://www.fao.org/3/s7088s/S7088S04.htm>
30. Wasiw J, Yépez V. Evaluación poblacional del camarón *Cryphiops caementarius* en ríos de la costa sur del Perú. *Rev Investig Vet Perú*. 2015;26(2):166–81.
31. Vásquez, Elvis, Chujandama, Miguel, García Dávila, Carmen, Alcántara, Fernando. Caracterización del hábitat del camarón *Macrobrachium brasiliense* en ambientes acuáticas de la carretera Iquitos - Nauta. 1-2. 2000;10:57–73.
32. Martella MB, Trumper E, Bellis LM, Renison D, Giordano PF, Bazzano G, et al. Poblaciones: Introducción a las técnicas para el estudio

de las poblaciones silvestres. *Reduca (Biología) Serie Ecología*. 2012;5(1):1–31.

33. FAO. Guía del administrador pesquero: Medidas de ordenación y su aplicación [Internet]. Roma; 2005. Report No.: 424. Available from: <http://www.fao.org/3/y3427s/y3427s00.htm>

34. Acosta B. EO. Bioecología del camarón de río amazónico *Macrobrachium brasiliense*. Pontif Univ Católica Ecuad [Internet]. 2015 [cited 2021 Feb 21]; Available from: <http://repositorio.puce.edu.ec:80/xmlui/handle/22000/872>