UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA BIOLOGÍA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

INVENTARIO DE LA ICTIOFAUNA DEL TRAMO DEL RÍO PUYO, (SECTOR UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA – PTO. SANTA ANA), PROVINCIA DE PASTAZA, ECUADOR

AUTOR(ES):

Ismael Isaías Fernández Noriega

Denise Irene Sisa Ilbay

DOCENTE - TUTOR:

Msc. Edison Suntasig Negrete

Puyo - Pastaza - Ecuador

2023

UEA
UNIVERSIDAD
ESTATAL AMAZÓNICA

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.

Criterios	Puntaje	Argumentos de la calificación
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5.0 / 5	CUMPLE
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de que se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales harrazgos y conclusiones.	5.0 / 5	CUMPLE
3. INTRODUCCIÓN		
Entrega información sobre temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	10.0 / 20	OBJETIVO DEL RESUMEN NO COINCIDE CON EL DECLARADO EN LA INTRODUCCIÓN, ADEMÁS SE COLOCA ANTES DEL PROBLEMA
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15.0 / 15	CUMPLE
5. METODOLOGÍA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordo la información.	15.0 / 15	CUMPLE

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y estan claramente representados. El texto no repite infromación entregada en los cuadros y figuras.	15.0 / 25	INCONSISTENCIAS EN LOS RESULTADOS SECTOR 3: 10 ESPECIES DE LAS CUALES UNA NO SE IDENTIFICA Y NO SE CUENTA POSTERIORMENE YA QUE SE REPORTAN 9 EN FIGURA 4 SE DECLARAN 12 ESPECIES EN TOTAL Y EN TABLA 5 APARECEN 13
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	7.0 / 10	REDACCIÓN Y PRECISIÓN
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	4.0 / 5	FALTAN CITAS DECLARADAS EN METODOLOGÍA
VALORACIÓN TOTAL	76	SETENTA Y SEIS

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	Marque con X
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	76

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
MARIA ADELA VALDES SAENZ

MARÍA ADELA VALDES SAENZ (PAR CIEGO)

Dado en la ciudad de PUYO, a los 13 días del mes de SEPTIEMBRE de 2023

UEA
UNIVERSIDAD
ESTATAL AMAZÓNICA

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.

Criterios	Puntaje	Argumentos de la calificación
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5.0 / 5	Si cumple con los criterios establecidos
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de que se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales harrazgos y conclusiones.	4.0 / 5	A pesar de haber realizado algunos cambios sugeridos en el formato 3, aún se evidencian algunas falencias. Adicionalmente, se evidencian errores en cuanto a la utilización de los signos de puntuación y a la redacción, la cual debe ser en tercera persona.
3. INTRODUCCIÓN		
Entrega información sobre temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	17.0 / 20	De acuerdo a lo sugerido en el formato 3, aún se evidencian falencias en cuanto a la redacción. Por ejemplo, redunda mucho al hablar de endemismo. No se documenta las estadísticas de la diversidad de peces en el país y en la provincia de Pastaza.
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	12.0 / 15	De acuerdo al formato 3, aún se presenta un marco teórico superficial. Falta complementar con la descripción de algunas técnicas para el muestreo de peces, factores que influyen en la diversidad de peces y la situación actual de los peces.
5. METODOLOGÍA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordo la información.	12.0 / 15	De acuerdo a lo solicitado en el formato 3, se han subsanado algunas observaciones, pero no del todo. Dentro del texto tampoco se hace referencia a las figuras.

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y estan claramente representados. El texto no repite infromación entregada en los cuadros y figuras.	17.0 / 25	Al igual que en la introducción y metodología, en cuanto a cuestiones de forma y redacción, se evidencian los mismos errores. No se evidencia una discusión como tal, falta comparar sus resultados con otros estudios .
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	9.0 / 10	Debe mejorar parcialmente la segunda conclusión.
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	4.0 / 5	Aún se evidencian errores en cuanto a las citas y a las referencias bibliográficas.
VALORACIÓN TOTAL	80	OCHENTA

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	Marque con X
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	80

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
JEFFERSON VLADIMIR MEDINA BENITEZ

JEFFERSON BLADIMIR MEDINA BENITEZ (PAR CIEGO)

Dado en la ciudad de EL PANGUI, a los 13 días del mes de SEPTIEMBRE de 2023

Firmado electrónicamente por:
EDISON ROBERTO
SUNTASIG NEGRETE

Document Information

Analyzed document	INVENTARIO ICTIOLOGICO PUYO TRABAJO FINAL 05-09-2023.pdf (D173518426)
Submitted	9/7/2023 12:44:00 AM
Submitted by	EDISON SUNTASIG
Submitter email	esuntasig@uea.edu.ec
Similarity	7%
Analysis address	esuntasig.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / TIC FINAL ACURIO PAO2222 (1).docx
Document TIC FINAL ACURIO PAO2222 (1).docx (D142666337)
Submitted by: acaiza@uea.edu.ec
Receiver: acaiza.uea@analysis.urkund.com — 2

SA UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / TIC CANGO GUAMANTICA PAO2222 (2).docx
Document TIC CANGO_GUAMANTICA PAO2222 (2).docx (D142664276)
Submitted by: acaiza@uea.edu.ec
Receiver: acaiza.uea@analysis.urkund.com — 1

SA UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / Tesis final Salazar Merino 06 07 2021.pdf
Document Tesis final Salazar Merino 06 07 2021.pdf (D110207250)
Submitted by: antonijavier_11@outlook.com
Receiver: lf.cartuchem.uea@analysis.urkund.com — 3

W URL: https://doi.org/10.5377/REVMINERVA.V4I2.12399
Fetched: 9/7/2023 12:44:00 AM — 1

SA UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / TRABAJO DE INTEGRACIÓN V2.doc
Document TRABAJO DE INTEGRACIÓN V2.doc (D161130426)
Submitted by: rf.verac@uea.edu.ec
Receiver: mavila.uea@analysis.urkund.com — 1

W URL: https://doi.org/10.1201/9781315152189-24
Fetched: 9/7/2023 12:45:00 AM — 1

W URL: https://doi.org/10.3390/w13141929
Fetched: 9/7/2023 12:45:00 AM — 1

W URL: https://doi.org/10.5377/nexo.v23i1.35
Fetched: 9/7/2023 12:45:00 AM — 1

W URL: http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf
Fetched: 9/7/2023 12:45:00 AM — 1

Inventario de la ictiofauna del tramo del río Puyo, (Sector Universidad Estatal Amazónica – Pto. Santa Ana), provincia de Pastaza, Ecuador

Denise Sisa Ilbay1[1]
di.sisai@uea.edu.ec

Ismael Fernández Noriega 2[1]
ii.fernandezn@uea.edu.ec

Edison Suntasig Negrete, MSc[2]
esuntasig@uea.edu.ec

Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Vida, Carrera de Biología

Resumen

En la actualidad, los inventarios de riqueza íctica en los ríos son esenciales para la formulación de estrategias de preservación en las diferentes zonas, ya que la información recabada, juega un papel determinante en la toma de decisiones adecuadas para la conservación y gestión sostenible de los recursos acuáticos. El presente estudio tiene como principal objetivo inventariar, en términos de composición y distribución las poblaciones de peces existentes en río en el tramo del Puyo sector UEA – Pto. Santa Ana, los mismo que están ubicados en el cantón Pastaza, provincia de Pastaza. Para ello se evaluó la diversidad, riqueza y abundancia de peces en la Sector antes mencionado. Así, se hicieron colectas intensivas con la ayuda de redes de mano y atarraya, para la identificación taxonómica, se realiza una revisión de las claves taxonómicas haciendo uso del libro "Una clave de campo para las familias de peces reportadas en aguas dulces de América del Sur" (Swing & Ramsey, 1989) en un total de cuatro puntos de muestreo: Universidad Estatal Amazónica (UEA), La Isla-Merced, Unión Base y Pomona- Puerto Santa Ana; durante todo el mes de junio del año 2023. Obteniendo como principales resultados que la *Chaetostoma microps* es la especie más abundante presente con un total de 125 individuos en los cuatro puntos muestreados. Se registró mayor abundancia de individuos en el sector Isla-Merced con un total de 135 individuos y mayor riqueza de especies en Pomona- Puerto Santa Ana con 11 especies identificadas. El índice de diversidad de Shannon mostró mayor diversidad con un rango de 2,22 en el sector Pomona- Pto. Santa, mientras que en la UEA

se registró 1,76 demostrando un índice bajo de diversidad en este sector. En síntesis, la presente investigación reveló una diversidad significativa de especies acuáticas, sugiriendo un hábitat medianamente saludable y equilibrado. Sin embargo, se detectó un impacto antropogénico en ciertos sectores por lo cual existe la necesidad de estrategias de conservación. Este inventario no solo enriquece el conocimiento científico, sino que también destaca la importancia social y ecológica del río para las comunidades locales adyacentes, subrayando la necesidad de una gestión sostenible para beneficiar tanto a la biodiversidad como a las poblaciones humanas dependientes del río Puyo.

Palabras Clave: peces, ictiología, muestreo, inventario.

Abstract

At present, inventories of fish wealth in rivers are essential for the formulation of preservation strategies in different areas, since the information collected plays a determining role in making appropriate decisions for the conservation and sustainable management of aquatic resources. The main objective of this study is to inventory, in terms of composition and distribution, the existing fish stocks in the river at the section of Puyo sector UEA – Pto. Santa Ana, the same ones that are located in the Pastaza canton, province of Pastaza. For this, the diversity, richness and abundance of fish in the aforementioned Sector were evaluated. Thus, intensive collections were made with the help of hand nets and atarraya, for taxonomic identification, a review of the taxonomic keys is carried out using the book "A field key for fish families reported in fresh waters of South America" (Swing & Ramsey, 1989) in a total of four sampling points: Universidad Estatal Amazónica (UEA), La Isla-Merced, Unión Base and Pomona- Puerto Santa Ana; throughout the month of June 2023. Obtaining as main results that the *Chaetostoma microps* It is the most abundant species present with a total of 125 individuals in the four sampled points. There was a greater abundance of individuals in the Isla-Merced sector with a total of 135 individuals and greater species richness in Pomona-Puerto Santa Ana with 11 species identified. The Shannon diversity index showed greater diversity with a range of 2.22 in the Pomona-Pto. Santa, while in the UEA it was registered 1.76

demonstrating a low index of diversity in this sector. In summary, the present research revealed a significant diversity of aquatic species, suggesting a moderately healthy and balanced habitat. However, an anthropogenic impact was detected in certain sectors so there is a need for conservation strategies. This inventory not only enriches scientific knowledge, but also highlights the social and ecological importance of the river for adjacent local communities, underlining the need for sustainable management to benefit both biodiversity and human populations dependent on the Puyo River.

Keywords: fish, ichthyology, sampling, inventory

1. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, los peces de agua dulce constituyen una cuarta parte de todas las especies de vertebrados y ocupan menos del 1% de la superficie terrestre. A pesar de esta distribución limitada, enfrentan un alto riesgo de amenazas debido a la influencia humana (Jiménez et al., 2015). Además, los peces de agua dulce muestran elevados niveles de endemismo debido a las características únicas de sus hábitats acuáticos y su aislamiento evolutivo, lo que hace que su pérdida sea potencialmente irreparable (Miranda & Miqueleiz, 2021).

Por consiguiente, aunque las comunidades de peces de agua dulce en Ecuador destacan por su impresionante diversidad y alto grado de endemismo en el Neotrópico éstas, enfrentan una grave amenaza debido a la escasez de información disponible sobre estos peces y el aumento constante de peligros que los acechan. Un factor complicado es que las pesquerías de agua dulce contribuyen solo con un 10 % de los ingresos totales de la pesca, en contraste con los peces marinos, lo que resulta en escasos incentivos económicos para hacer cumplir las leyes destinadas a su protección (Aguirre et al., 2021).

Recientemente, investigaciones en Ecuador, han identificado al menos 10 peligros principales que amenazan a los peces de agua dulce, así se incluye la pérdida de hábitat debido a la alteración de los ríos, la deforestación, la degradación de humedales y llanuras aluviales, la contaminación del agua por actividades agrícolas y urbanas, la minería, la explotación petrolera, la construcción de represas, la sobrepesca, la introducción de especies invasoras y el cambio climático (Aguirre et al., 2021)

A pesar de los esfuerzos previos, como la formación del Grupo de Trabajo de Peces de

Agua Dulce del Ecuador y la publicación de la Lista Roja Nacional de Peces de Agua Dulce en 2019, se revela una preocupante falta de información, ya que el 40,5 % de las especies evaluadas se consideran con Datos Deficientes (DD), lo que significa que no se dispone de información adecuada sobre ellas. Esta cifra podría subestimar la realidad, ya que muchas especies no pudieron ser evaluadas debido a la falta de datos, lo que sugiere que el número real de especies en la categoría DD podría ser mucho mayor (Jiménez & Valdiviezo, 2021).

Sin embargo, en la región Amazónica, se ha podido identificar que la diversidad de peces ha ido incrementando gradualmente por ende es demasiado visible encontrar sus nichos en diversos sitios, es además categorizada como la zona con la mayor diversidad de peces en el planeta (Jiménez & Valdiviezo, 2021). Y debido a que los ecosistemas acuáticos de agua dulce son sistemas de gran relevancia que ofrecen una amplia variedad de servicios, como suministrar alimentos y agua, regular el clima, preservar la biodiversidad y la calidad del suelo, así como almacenar y eliminar sustancias contaminantes, participando activamente en la recirculación de nutrientes, se vuelve fundamental el desarrollo del presente trabajo de investigación (Yahdjian, 2015). Pues, la falta de interés y atención por parte de la comunidad científica hacia los peces de agua dulce es un problema significativo, ya que este grupo de animales está siendo subestimado en comparación con otros grupos como los reptiles, anfibios o mamíferos.

Debido a lo antes mencionado se llevó a cabo la presente investigación, misma que, a través del desarrollo de un inventario ictiológico en el río Puyo sector UEA - Pto. Santa Ana, pretende establecer información en términos de composición y distribución de las especies de peces existentes. Es imperativo abordar esta falta de información y apoyar la investigación en peces de agua dulce para garantizar la conservación de estos importantes componentes de la biodiversidad ecuatoriana, y de esta manera proporcionar información fundamental para la conservación y el manejo sostenible de los recursos acuáticos en la región.

¿Un inventario ictiológico en el tramo del río Puyo sector UEA – Pto Santa Ana, aportará a los vacíos de información existentes actualmente, de los peces de agua dulce del sector?

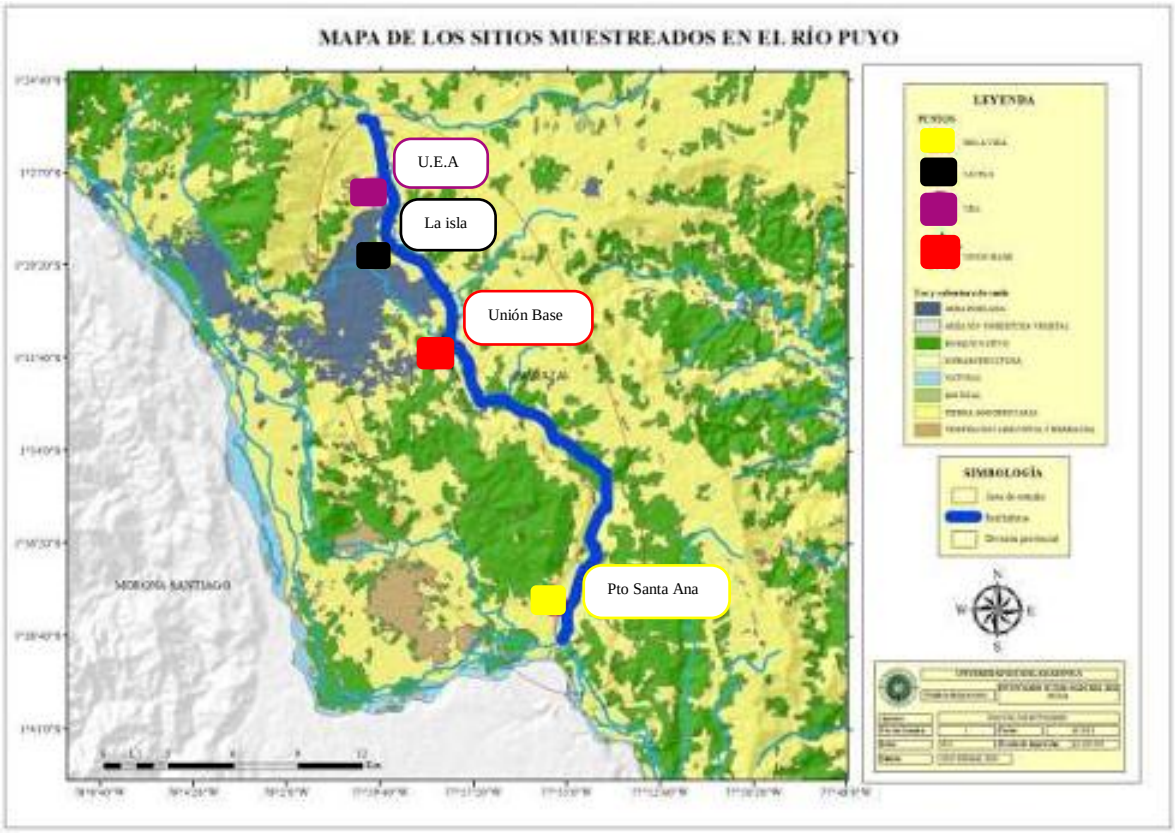
2. MATERIALES Y MÉTODOS/METODOLOGÍA

Área de estudio

La provincia de Pastaza está conformada por cuatro cantones, la presente investigación se desarrolla en el cantón Pastaza, que limita al norte con el cantón Arajuno, al Sur se encuentra la provincia de Morona Santiago en la parte del Este se encuentra la hermana república del Perú y en el Oeste están presentes los cantones de Mera y Santa Clara, la provincia mantiene una superficie de 19.44,86km², una población de 84.377 (INEC, 2019); registra temperaturas anuales oscilan entre 24 y 26 °C, se encuentra en una zona tropical muy húmeda con una precipitación anual de 3600mm (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Pastaza [GADMP], 2020).

Figura1.

Ubicación geográfica del área de estudio



Fuente: *Elaboración propia, Mapa de identificación del río Puyo provincia de Pastaza.*

El presente estudio se realizó de manera exploratoria, cuantitativa y descriptiva mediante una reunión previa con los pescadores se procede al reconocimiento del cauce y recopilación de información valiosa sobre las condiciones que presenta el río, para ello los puntos de muestreos se seleccionaron de la siguiente manera:

1) En primer lugar, se buscó sectores donde la afluencia del turismo sea baja y de la misma manera no coincida con los lugares y fechas de pesca artesanal por parte del resto de la comunidad para de esa manera no tener interferencia
2) Los sitios accesibles de manera carrozable debido a que facilita el transporte de todo el material a usarse para la colecta y estudio
3) Otro punto importante es tomar en cuenta el cauce y caudal del afluente debido a que se pretende un buen manejo en el arte de pesca por medio del instrumento atarraya.

En tal sentido, es necesario establecer que para realizar el inventario ictiológico se determinó un tramo de 37 km de longitud del río Puyo, para ello se establecieron 4 sectores de muestreo: Sector 1: Universidad Estatal Amazónica (UEA), Sector 2: la Isla- Merced, Sector 3: Unión Base y Sector 4: Pomona- Pto. Santa Ana. Nombradas de esta manera en orden y siguiendo el cauce del río Puyo y los diferentes sectores en donde se ubican, siendo el último y cuarto punto la parte final del rio Puyo, donde se une con el río Pastaza. Cada una de los sectores presentan una intervención permanente, zonas caracterizadas por bosques inundables debido a la presencia de varios ríos, situación característica de la Amazonia, matorrales y un sistema lacustre-ripícola de aguas negras o claras a lo largo de su desplazamiento, presenta un relieve homogéneo, con una abundancia de árboles.

El sector 1 Universidad Estatal Amazónica (UEA), mantiene un tramo del río de aproximadamente de 4 a 5 metros de ancho, el punto de captura registra entre 1 a 1,30 metros de profundidad y sus aguas presentan una temperatura ambiente de 27°, sus coordenadas geográficas son las siguientes: 1°27’28’’ S 77°59’52’’ O a una altitud de 957.07 msnm. El sector 2 Isla- Merced, presenta un ancho de río de 4 a 5 metros aproximadamente, el punto de captura registra entre 1 y 1.30 metros de profundidad y sus

aguas registran entre 27 y 28° C, las coordenadas geográficas son las siguientes: 1°29’5’’ S 77°59’41’’ O con una altitud de 923.54 msnm. El sector 3 Unión Base, tiene un tramo de río de aproximadamente 5 a 6 metros de ancho, con una profundidad de 1 a 3 metros en el punto de captura y su agua presenta una temperatura ambiente de 28°C, sus coordenadas geográficas son las siguientes: 1°31’’31’ S 77°58’8’’ O con una altitud de 905.26 msnm. El sector 4 Pomona- Pto. Santa Ana, presenta un tramo de río que posee un ancho de aproximadamente 6 a 8 metros, con una profundidad 1 a 3 metros y sus aguas registran una temperatura ambiente de 27° y están presentes en las siguientes coordenadas geográficas: 1°37’51’’ S 77°55’9’’ O con una altitud de 798.58 msnm.

Diseño y recopilación de datos

Para la puesta en marcha del trabajo de campo se estableció un cronograma de actividades, mismo que contempló un horario de 4 horas en la mañana y en la tarde, así como 2 horas en la noche; para ello se utilizó equipos y materiales necesarios previamente, como redes de pesca adecuadas para la investigación, en este caso se seleccionó la atarraya la cual es una malla tejida de forma cónica, con 10 a 15 mm de longitud, en todo su perímetro basal se encuentran colocados pesos de plomo con un diámetro de 1 a 3 metros, de igual manera se hace uso de vestimenta e implementos personales como linternas y botas, equipo necesario que facilitó el trabajo a realizar.

Para el adecuado muestreo se utilizó libretas de campo, guantes, cubetas y bolsas de transporte para manipular los peces con cuidado. para la captura fotográfica se utilizó una cámara Sony a6400 Mirrorless Camera with 18-135mm Lens de esta manera se realizó la descripción morfológica, así como para la medición del tamaño y peso de cada muestra encontrada se utilizó un metro y una balanza gramera Camry ek5055. Seguidamente para la identificación taxonómica, se realiza una revisión de las claves taxonómicas haciendo uso del libro “Una clave de campo para las familias de peces reportadas en aguas dulces de América del Sur” (Swing & Ramsey, 1989). Posteriormente se realiza la revisión literaria del libro físico elaborado por el Instituto Quichua de biotecnología Sacha Supai, “Introducción de los ecosistemas acuáticos y la diversidad, ecológica, aprovechamiento y conservación de los peces de los territorios quichuas de Yana Yaku, Nina Amarun y Lorocachi, Pastaza” compilador Iván Jácome. Y para finalizar el análisis taxonómico

cualitativo se procede a revisar la literatura aplicada del artículo de "Peces del Pastaza" (Rivadeneira et al., 2010).

Análisis de datos

Para el análisis de la composición ictícola tanto de variedad como de riqueza y la parte de porcentajes se utilizó el programa estadístico de análisis SPSS y PAST, los análisis realizados se tomaron de la totalidad de especies de los 4 puntos de muestreo.

Para la diversidad del esquema ictiológico se maneja con las fórmulas de cálculo de Shannon y Wiener (Añez et al., 2010).

$$H' = - \sum pi \ln pi \qquad \textbf{(Ecuación 1)}$$

Así como el cálculo de la riqueza de todos los sectores previamente analizados se utilizó el índice de Margalef (Añez et al., 2010).

$$R1 = (S-1) / \ln N \qquad \textbf{(Ecuación 2)}$$

Para determinar la Dominancia de Simpson (λ), índice que mide la probabilidad de elegir dos individuos al azar y que pertenezcan a la misma especie. La fórmula es:

$$\lambda = \Sigma(p_i\hat{}2) \qquad \textbf{(Ecuación 3)}$$

Donde:

p_i es la proporción de individuos de la especie i en relación con el total de individuos.

Cuanto menor sea el valor de λ, mayor será la diversidad (Moreno, 2004).

Finalmente, para determinar la abundancia (N) y ya que este se refiere al número total de individuos de todas las especies en el área de estudio. Se calculó sumando el número de individuos de todas las especies (Moreno, 2004).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El total de especies de peces de agua dulce inventariada en la cuenca del río Puyo, cantón Pastaza, fue de 12, agrupándose en ocho familias y cuatro órdenes (Tabla 1). Las familias más representativas de la zona de investigación fueron los peces denominados comúnmente como raspabalsas de la familia *Loricariidae* con tres especies, las sardinas de río

perteneciente a la familia *Characidae* y las mojarras de la familia *Cichlidae* con dos especies cada una, mientras que las cinco familias restantes están representadas con una sola especie.

Es importante destacar que de acuerdo a Rivadeneira (2005), en Ecuador, los registros de investigaciones sobre peces de agua dulce, han identificado aproximadamente 861 especies en los ríos y lagos del territorio ecuatoriano. La mayor variedad de estas especies se encuentra en los ríos amazónicos, representando aproximadamente el 75% de todas las especies documentadas en estos entornos. Además, la distribución de los peces también se ve influenciada por las características naturales del paisaje y las condiciones climáticas asociadas en la región. Así al combinar los registros de investigaciones previas con los actuales, de acuerdo a Rodríguez et al., (2017) se obtiene un total aproximado de 142 especies de peces documentadas en el río Pastaza en Ecuador, abarcando un rango altitudinal que varía desde los 300 hasta los 2840 metros sobre el nivel del mar. El autor Rivadeneira (2005), determina que las especies más dominantes en la cuenca del río Pastaza pertenecen a los órdenes *Characiformes* (como sardinas), *Siluriformes* (peces gato), coincidiendo con los órdenes más abundantes de los peces inventariados en el presente estudio; sin embargo también se encuentran representantes de otros órdenes, como *Gymnotiformes* (peces eléctricos) y *Synbranchiformes* (anguilas) (Rivadeneira, 2005), mismos que no se encontraron en la presente investigación.

Tabla 1.

Datos ictiológicos recolectados en el tramo del río Puyo sector UEA – Pto Santa Ana

Orden	Familia	Especie	N. Individuos
Characiformes	Characidae	*Creagrutus kunturus*	*34*
		Moenkhausia aurantia	*30*
	Erithrynidae	*Hoplias malabaricus*	*7*
	Parodontidae	*Parodon buckleyi*	*3*
Clupeiformes	Clupeidae	*Harengula clupeola*	*9*
Perciformes	Cichlidae	*Bujurquina pardus*	*35*
		Crenicichla anthurus	*40*
Siluriformes	Cetopsidae	*Cetopsis montana*	*4*
	Heptapteridae	*Pimeladella floridablanca ensias*	*22*
	Loricariidae	*Ancistrus malacops*	*27*
		Aphanotorulus unicolor	*18*

	Chaetostoma microps	*125*
	Total	**354**

Elaborado por: Sisa I., Fernández I., 2023

Se inventariaron un total de 354 individuos de peces de agua dulce distribuidos en los cuatro sectores especificados con anterioridad, siendo la especie *Chaestotoma microps* la especie más abundante en todas las áreas, además en el sector 2 Isla Puyo - Merced se levanta registros de 135 individuos, siendo la zona con mayor cantidad de peces de agua dulce y la menor cantidad de individuos registrados fue en el sector 1 UEA (Tabla 2).

Tabla 2

Distribución de número de individuos en cada sector

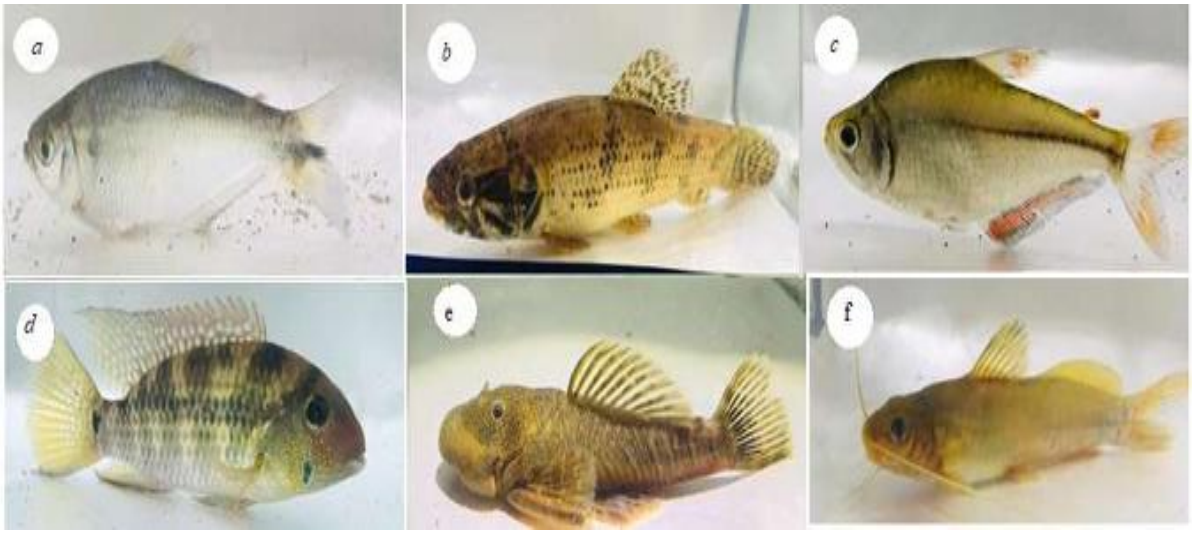
Sectores \ Especies	*Ancistrus malacops*	*Aphanotorulus unicolor*	*Bujurquina pardus*	*Cetopsis montana*	*Chaetostoma microps*	*Creagrutus kunturus*	*Crenicichla anthurus*	*Harengula clupeola*	*Hoplias malabaricus*	*Moenkhausia aurantia*	*Parodon buckleyi*	*Pimeladella floridablanca ensias*	s/n	Total general
Sector 2 Isla Puyo-Merced	10	8	11		50	15		17	4	12		8		**135**
Sector 4 Pomona-Pto. Santa Ana	7	3	8	4	20	7	6	5		3	2	2		67
Sector 1 UEA			6		6			12	3	8		5		**40**
Sector 3 Unión Base	10	7	10		49	12	3	6		7		7	1	112
Total general	**27**	**18**	**35**	**4**	**125**	**34**	**9**	**40**	**7**	**30**	**2**	**22**	**1**	**354**

Elaborado por: Sisa I., Fernández I., 2023

Para poder identificar las especies inventariadas a continuación se presentan las especies encontradas en el sector 1 UEA con un total de 6 especies y 40 individuos respectivamente, siendo este el punto de muestreo con poca cantidad de especies e individuos en el tramo del río Puyo.

Figura 2

Especies del sector 1 UEA

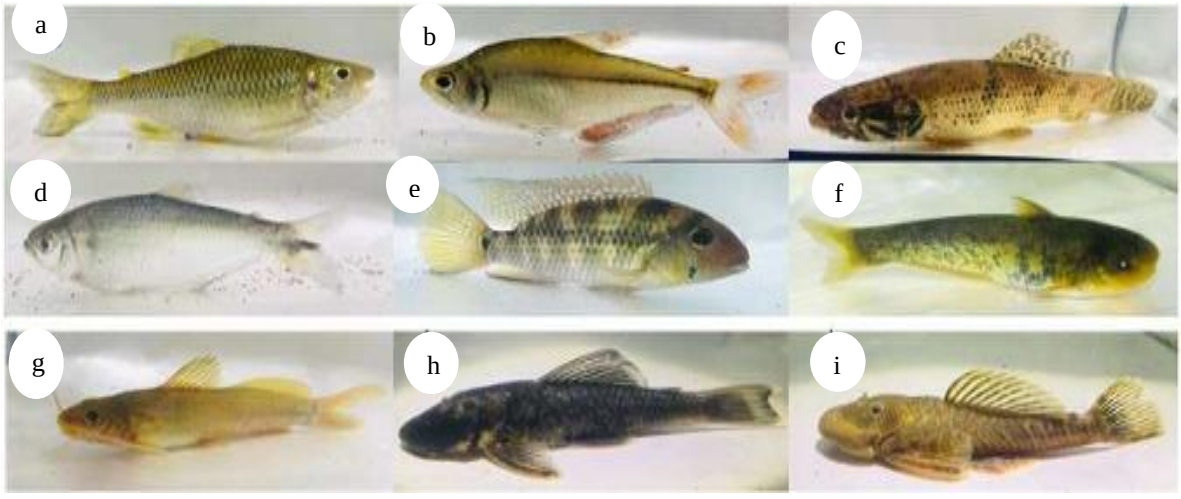


*Nota. Nombre científico: **a)** Harengula clupeola, **b)** Hoplias malabaricus; **c)** Moenkhausia aurantia; **d)** Bujurquina pardus; **e)** Chaetostoma microps*; **f)** *Pimeladella floridablanca ensias*

Así también en el sector 2 Isla- Merced se registran 135 individuos, con 9 especies diferentes siendo el punto de muestreo con mayores individuos dentro del tramo del río Puyo, existe una especie que predomina en este punto, *Chaetostoma microps.*

Figura 3

Especies del sector 2 Isla- Merced



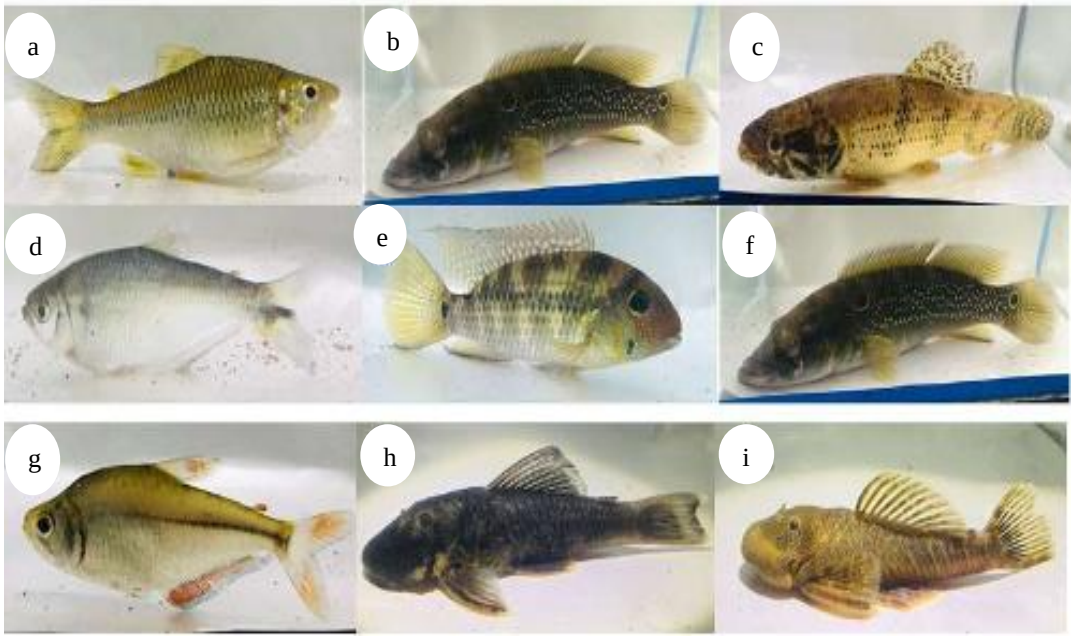
*Nota: Nombre científico **a)** Creagrutus kunturus **b)** Moenkhausia aurantia **c)** Hoplias malabaricus **d)** Harengula clupeola **e)** Bujurquina pardus **f)** Cetopsis montana **g)** Pimeladella floridablanca ensias **h)***

Ancistrus malacops ***i)*** *Chaetostoma microps*.

Sector 3 Unión Base, dentro del punto de muestreo realizado se registró un total de 112 individuos representados en 9 especies respectivamente.

Figura 4

Especies del Sector 3 Unión Base



Nota: Nombre científico ***a)*** *Creagrutus kunturus* ***b)*** *Moenkhausia aurantia* ***c)*** *Hoplias malabaricus* ***d)*** *Harengula clupeola* ***e)*** *Bujurquina pardus* ***f)*** *Crenicichla anthurus* ***g)*** *Cetopsis montana* ***h)*** Ancistrus malacops **i)** Chaetostoma microps.

En el sector 4 Pomona - Pto. Santa Ana, se tuvo un total de 67 individuos y 11 especies respectivamente, este punto posee la mayor diversidad en especies encontradas, particularmente se pudo inventariar a la especie *Parodon buckleyi* que solo se presenta en las noches. De acuerdo al autor Ortega et al., (2020) este tipo de especies son por lo general individuos que recorren de forma solitaria muy improbable su presencia en un determinado sitio.

Figura 5

Especies del sector 4 Pomona - Pto. Santa Ana



***Figuras**; **a)** Chaetostoma microps **b)** Aphanotorulus unicolor **c)** Ancistrus malacops **d)** Harengula clupeola **e)** Bujurquina pardus **f)** Creagrutus kunturus **g)** Moenkhausia aurantia **h)** Crenicichla anthurus **i)** Cetopsis montana **j)** Hoplias malabaricu, **k)** Parodon buckleyi.*

Por otro lado, al no existir un registro actualizado de las especies de peces de agua dulce tal como sugieren los autores Aguirre et al., (2021) en su estudio "Amenazas a la conservación y perspectivas futuras para los peces de agua dulce del Ecuador: un punto crítico de diversidad de peces neotropicales" en donde se especifica que los peces de agua dulce del Ecuador están gravemente amenazados por una serie de factores antropogénicos y muchos ecosistemas acuáticos ya han sido gravemente degradados, pero que además la falta de información complica los esfuerzos para estimar la magnitud del problema; bajo tal contexto es necesaria la toma de medidas de los peces inventariados en el presente estudio, adicionalmente tomando como referencia que los individuos en general no tienen un tamaño especifico, por eso se considera importante determinar la longitud en cada individuo, de esta manera saber si tiene alguna diferencia tanto el macho como la hembra, y conocer la morfología dependiendo del tamaño el pez tal como sugiere el autor (Lawrence et al., 2017).

El autor, Cifuentes et al., (2012) determina que es importante tener la longitud en relación al peso para determinar índices de condición en los peces los cuales proporcionan información indirecta sobre el crecimiento, reproducción, madurez, nutrición y por ende las demás cualidades de salud de los peces, de esta manera los datos obtenidos pueden dar la composición y dinámica de cada especie en su ecosistema.

En base a lo anteriormente mencionado, se determina el dato fundamental que es el peso, el mismo que varía entre los individuos de distintas especies como señala (Huaquín, 2005), al decir que es importante tener en cuenta que los pesos de cada individuo, van a dar también un dato principal de sus actividades ictiológicas. Se observa también los pesos promedios que establece un peso general entre individuos de la misma especie como; *Creagrutus kunturus* un peso promedio de 18,85g, *Ancistrus malacopscon* con 45,81g, *Aphanotorulus unicolor* con 81,22g, *Bujurquina pardus* con 41.43g, *Cetosis montana* con 35,75g, *Chaetostoma microps* con 5,94g, *Crenicichla anthurus* con 68g, *Harengula clupeola* con 15,68g, Hoplias malabaricus 45,71g, *Moenkhausia aurantia* con 37,23g, *Parodon buckeyi* con 46g, *Pimeladalla Floridablanca ensia* con 43,09g.

Según (Csirke & FAO, 1983), nos menciona que la longitud es una parte esencial dentro de la recopilación de los datos de las especies, debido a que se puede obtener información clave sobre la variación de su dieta y conocer la edad de la especie entorno al ciclo de vida que lleva junto a la descripción del otolito, también es parte de un dato fundamental al igual que el peso, se toma en cuenta los datos por individuos y clasificándola por especies. Por lo tanto, podemos obtener datos promedio general, para obtener una longitud estándar de cada especie. Como es el caso de; *Creagrutus kunturus* con una longitud estándar de 8,91cm, *Ancistrus malacopscon* con 10,15cm, *Aphanotorulus unicolor* con 23,06cm, *Bujurquina pardus* con 16,14cm, *Cetosis montana* con 10,75cm, *Chaetostoma microps* con 5,81cm, *Crenicichla anthurus* con 24,67cm, *Harengula clupeola* con 9cm, Hoplias malabaricus 17cm, *Moenkhausia aurantia* con 11,03cm, *Parodon buckeyi* con 17cm, *Pimeladalla Floridablanca ensia* con 17,09 cm. Todo dato general de peso y longitud, lo podemos ver en la tabla 3.

Tabla 3

Datos de longitud y peso de las especies inventariadas.

Taxón (Orden/familia/spp)	Tramos de muestreo											
	UEA			La Isla			Unión Base			Pto Santa Ana		
	N	LE (cm)	Peso (g)	N	LE (cm)	Peso (g)	N	LE (cm)	Peso (g)	N	LE (cm)	Peso (g)
Characiformes	11	12,82		31	10,65		19	9,84		12	10,75	
Characidae	8	10,63		27	9,89		19	9,84		10	9,50	
Creagrutus kunturus				15	8,60	18,67	12	9,25	19,33	7	9,00	18,43
Moenkhausia aurantia	8	10,63	38,25	12	11,50	37,08	7	10,86	35,71	3	10,67	38,67
Erithrynidae	3	18,67		4	15,75							
Hoplias malabaricus	3	18,67	48,00	4	15,75	44,00						
Parodontidae							1	15,00		2	17,00	
Parodon buckleyi							1	15,00	44,00	2	17,00	46,00
Clupeiformes	12	9,75		17	9,00		6	9,00		5	7,20	
Clupeidae	12	9,75		17	9,00		6	9,00		5	7,20	
Harengula clupeola	12	9,75	16,83	17	9,00	15,59	6	9,00	16,33	5	7,20	12,40
Perciformes	6	14,50		11	17,55		13	18,54		14	19,00	
Cichlidae	6	14,50		11	17,55		13	18,54		14	19,00	
Bujurquina pardus	6	14,50	33,67	11	17,55	46,73	10	16,30	42,40	8	15,25	38,75
Crenicichla anthurus						18,67	3	26,00	71,33	6	24,00	66,33
Siluriformes	11	11,45		76	9,41		73	9,10		36	9,14	
Cetopsidae										4	10,75	
Cetopsis montana										4	10,75	35,75

Heptapteridae	**5**	**17,20**		**8**	**17,38**		**7**	**16,43**		**2**	**18,00**	
Pimeladella floridablanca ensias	**5**	**17,20**	**44,00**	**8**	**17,38**	**42,38**	**7**	**16,43**	**43,71**	**2**	**18,00**	**41,50**
Loricariidae	**6**	**6,67**		**68**	**8,47**		**66**	**8,32**		**30**	**8,33**	
Ancistrus malacops				**10**	**11,10**	**49,90**	**10**	**10,10**	**43,60**	**7**	**8,86**	**43,14**
Aphanotorulus unicolor				**8**	**20,38**	**85,00**	**7**	**23,71**	**75,14**	**3**	**28,67**	**85,33**
Chaetostoma microps	**6**	**6,67**	**7,33**	**50**	**6,04**	**6,54**	**49**	**5,76**	**5,41**	**20**	**5,10**	**5,30**

Nota. Datos estadísticos de la longitud y el peso de cada individuo recolectado en el río Puyo.
Elaborado por: Sisa I., Fernández I., 2023

Finalmente, mediante los índices de diversidad, los cuales son puntos esenciales para determinar la dominancia, riqueza, entre otras. Se aplican los cálculos y analizan los diferentes índices. El autor Pardo et al., (2002) menciona que es parte fundamental tener en cuenta los métodos para medir la diversidad dentro de un análisis de datos que mantiene el equilibrio del ecosistema fluvial. Así, basado en distintos cálculos como el Taxa_S, Individuals, Dominance_D, Simpson_1-D, Shannon_H, Evenness_e^H/S, Brillouin, Menhinick, Margalef, Equitability_J, Fisher_alpha, Berger-Parker, Chao-1, iChao-1, ACE, es posible identificar las características del sitio. El autor Moreno, (2001), establece que los principales datos para verificar si el sitio mantiene abundancia o no de individuos dentro de un tramo, es a través del índice de Shannon y Margalef.

Es por ello que en concordancia con la bibliografía revisada se aplican los diferentes cálculos determinando que el sitio de muestreo de mayor abundancia (Shannon) es Pomona- Pto. Santa Ana con un rango de 2,22, en el mismo punto de muestreo se mantiene la mayor diversidad (Margalef) con un rango de 2,37, esto se debe a que el sector de evaluación se encuentra alejado de varios factores antropogénicos, con poca influencia a contaminaciones y periodos de pesca. Por otro lado el sector 1 Universidad Estatal Amazónica (UEA) mantiene una baja abundancia de rango 6, esto debido a las evidentes acciones antropogénicas que son causadas a diario y enviadas directo al río como las aguas residuales, concordando con los autores Morales & Chávez, (1970), mismos que indican que los principales factores para la destrucción del ecosistema acuático y por ende la perdida de especies propias del lugar son las circunstancias antropogénicas. Por su parte los autores Jimenez & Valdiviezo, (2021) determinan que las aguas residuales, los contaminantes y las actividades como la explotación petrolera, son grandes causantes de la pérdida de hábitats acuáticos. A continuación, la tabla 5 con los cálculos de diversidad antes mencionados:

Tabla 4

Cálculos de diversidad

	La Isla Puyo-Merced	Pomona-Pto Santa Ana	UEA	Unión Base	TOTAL, GENERAL
TASA_S	9	11	6	10	13
INDIVIDUALS	135	67	40	112	354
DOMINANCE_D	0,1873	0,1352	0,1756	0,2273	0,1748
SIMPSON_1-D	0,8127	0,8648	0,8244	0,7727	0,8252
SHANNON_H	1,954	**2,227**	1,769	1,888	2,082
MARGALEF	1,631	**2,378**	1,355	1,907	2,045
EQUITABILITY_J (RIQUEZA)	0,8893	0,9288	0,9873	0,8201	0,8116
BERGER-PARKER (DOMINANCIA)	0,3704	0,2985	0,3	**0,4375**	0,3531
CHAO-1 (BAJA ABUNDANCIA)	9	11	**6**	10,24	13,5
ACE (ABUNDANCIA)	9	11	6	10,26	13,56

Elaborado por: Sisa I., Fernández I, 2023

4. CONCLUSIONES

- La presente investigación revela una notable diversidad de especies acuáticas en este ecosistema fluvial. A lo largo del estudio, se identificaron numerosas especies de peces pertenecientes a diferentes familias y géneros. Siendo *Chaetostoma microps* la especie más abundante con 125 individuos. Se registró mayor abundancia de individuos en el sector Isla-Merced con un total de 135 individuos y mayor riqueza de especies en Pomona- Puerto Santa Ana con 11 especies identificadas. El índice de diversidad de Shannon mostró mayor diversidad con un rango de 2,22 en el sector Pomona- Pto. Santa, mientras que en la UEA se registra de acuerdo a Shannon un 1,76 demostrando un índice bajo de diversidad en este sector.

- Esta diversidad sugiere que el tramo del río Puyo sector UEA – Pto Santa Ana alberga un hábitat medianamente saludable y variado para la vida acuática. Además, se observó una distribución equilibrada de las especies a lo largo de las

diferentes zonas del río, lo que indica una cierta estabilidad en el ecosistema. Sin embargo, se observaron impactos antropogénicos en algunos sectores como la UEA por lo cual existe la necesidad de estrategias de conservación.

- El inventario ictiológico del río Puyo no solo contribuye al conocimiento científico, sino que también resalta la importancia ecológica y social de este cuerpo de agua. Las comunidades locales dependen en gran medida de los recursos acuáticos del río para su sustento, lo que enfatiza la necesidad de mantener la salud del ecosistema fluvial. Los hallazgos de esta investigación proporcionan información valiosa para la toma de decisiones en cuanto a la gestión de los recursos hídricos y la promoción de prácticas de pesca sostenible, lo que beneficiará tanto a la biodiversidad como a las poblaciones humanas que dependen del río Puyo, debido a la inexistente actualización de datos en el Ecuador.

5. REFERENCIAS

Aguirre, W. E., Alvarez, G., Anaguano, F., Burgos, R., Cucalón, R., Escobar, D., Jácome, I., Jiménez, P., Laaz, E., Miranda, K., Navarrete, R., Nugra, F., Revelo, W., Rivadeneira, J. F., Valdiviezo, J., & Zárate, E. (2021). Conservation threats and future prospects for the freshwater fishes of Ecuador: A hotspot of Neotropical fish diversity. *Journal of Fish Biology*, *99*(4), 1158–1189. https://doi.org/10.1111/jfb.14844

Añez, M., Añez, J., Calderon, H., Vasquez, F., & Moura, O. (2010). *Inventario ictiológico del río Acre*.

Aucapiña Franco, C. L. (2017). *Inventario ictiológico del río Ruidoso ("Recinto El Mango"- Provincia del Guayas)*. http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/29724

Barriga, R. (2012). *LISTA DE PECES DE AGUA DULCE E INTERMAREALES DEL ECUADOR* *. 83–119.

Castro, J. R. C., Chévez-Avilés, F. V., & Narváez-Terán, V. E. (2021). Recursos ictiológicos en las propuestas de áreas de conservación de Santo Domingo de los Tsáchilas. *Revista Minerva*, *4*(2), 93–101. https://doi.org/10.5377/REVMINERVA.V4I2.12399

Cifuentes, R., González, J., Montoya, G., Jara, A., Ortíz, N., Piedra, P., & Habit, E. (2012). Relación longitud-peso y factor de condición de los peces nativos del río San Pedro (cuenca del río Valdivia, Chile). *Gayana (Concepción)*, *76*(SUPP.1), 86–100. https://doi.org/10.4067/S0717-65382012000100009

Csirke, J., & FAO. (1983). Introducción a la Dinámica de Estructuras. *Documento Técnico de Pesca*, *192*, 171. https://books.google.com/books/about/Introduccion_a_la_dinamica_de_poblacione.html?hl=es&id=UMAtYewSJPkC

Francisco Rivadeneira, J., -Fundación Natura, C., de Proyectos, G., Elizabeth Anderson, E., Dávila Fundación Natura, S., Supervisión, E., Rivas, J., Elena Ruíz Fundación Natura, R., Fotografías, E., & Freeman Peter Frey Juan Francisco Rivadeneira, B. (2010). *Peces de la Cuenca del Pastaza, Ecuador*.

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal De Pastaza [GADMP]. (2020). *Plan de*

desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Pastaza. 2020 - 2030 [Development and Territorial Management Plan of the Province of Pastaza. 2020 - 2030]. 1–950.

Huaquín, L. G. (2005). DESARROLLO DE LA ICTIOLOGIA: EXTENSION HACIA LA ENSEÑANZA BÁSICA y MEDIA EN CHILE. *Gayana (Concepción)*, *69*(1), 184–190. https://doi.org/10.4067/S0717-65382005000100024

INEC. (2019). *Fasciculo Provincial Pastaza*. 1–31. https://www.esa.org/wp-content/uploads/2013/03/numero10.pdf

Jiménez, P., Aguirre, W., Laaz, E., Navarrete, R., Nugra, F., Rebolledo, E., Zárate, E., Torres, A., & Valdiviezo, J. (2015). *Guía Peces Del Occidente* (Vol. 1). http://inabio.biodiversidad.gob.ec/wp-content/uploads/2019/02/GUIA PECES DEL OCCIDENTE.pdf

Jimenez, P., & Valdiviezo, J. (2021). Biodiversidad de peces en el Ecuador. *Angewandte Chemie International Edition*, 166. http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/27/27148/tde-08102007-211215/publico/Hiperterrorismo_e_midia_na_comunicacao_politica.pdf

Jiménez, P., & Valdiviezo, J. (2021). *Biodiversidad de peces en el Ecuador. Serie Especial de Ictiología Ecuatoriana I. 1*, 166. http://www.nutricion.org/publicaciones/pdf/prejuicios_y_verdades_sobre_grasas.pdf%0Ahttps://www.colesterolfamiliar.org/formacion/guia.pdf%0Ahttps://www.colesterolfamiliar.org/wp-content/uploads/2015/05/guia.pdf

Lawrence, C., Sanders, G. E., & Wilson, C. (2017). Aquatics. *Management of Animal Care and Use Programs in Research, Education, and Testing: Second Edition*, 559–578. https://doi.org/10.1201/9781315152189-24

Martínez-Morales, I., Oliva-Paterna, F. J., Verdiell-Cubedo, D., & Mar, T. (2010). Inventario y estado de conservación de la fauna piscícola en la cuenca alta del río Segura (SE Península Ibérica). *Anales de Biología*, *32*, 47–58.

Miranda, R., & Miqueleiz, I. (2021). Ecology and conservation of freshwater fishes

biodiversity: We need more knowledge to develop conservation strategies. *Water (Switzerland)*, *13*(14), 13–15. https://doi.org/10.3390/w13141929

Morales, B., & Chávez, G. (1970). Estimación de la carga de nutrientes procedentes de la cuenca de drenaje superficial del rio Tepenaguasapa. *Nexo Revista Científica*, *23*(1), 18–26. https://doi.org/10.5377/nexo.v23i1.35

Moreno, C. E. (2001). *M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Primera Edición: 2001 Título del volumen: Métodos para medir la biodiversidad*. http://entomologia.rediris.es/sea

Moreno, C. E. (2004). *Métodos para medir la biodiversidad*. *1*, 1–14. http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf

Ortega, E. R., Doria, M. C., Arenas, G. V., Dávila, F. S., Zare, E. G., & Ordoñez, E. S. (2020). BIOACUMULACIÓN DE METALES PESADOS EN TRES ESPECIES DE PECES BENTÓNICOS DEL RÍO MONZÓN, REGIÓN HUÁNUCO. In *REBIOL* (Vol. 40, Issue 1, pp. 69–78). Enero-Junio. https://doi.org/10.17268/rebiol.2020.40.01.08

Pardo, I., Álvarez, M., Casas, J., Luis Moreno, J., Vivas, S., Bonada, N., Alba-Tercedor, J., Jáimez-Cuéllar, P., Moyà, G., Prat, N., Robles, S., Luisa Suárez, M., Toro, M., & Rosario Vidal-Abarca, M. (2002). El hábitat de los ríos mediterráneos. Diseño de un índice de diversidad de hábitat. *Limnetica*, *21*(4), 115–133.

Ricardo Velázquez, M., Kathya Lisbeth Jaramillo Silva, S., Jairo José Llugsha Quishpe, S., & Josué Valentino Lagua Tipán, S. (2023). Consecuencias de la contaminación del río Puyo en los moradores. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*. https://doi.org/10.46377/DILEMAS.V11I1.3787

Rivadeneira, J. (2005). *Peces de la cuenca del Pastaza Ecuador* (Vol. 56, Issue 3). http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf

Rodríguez, F., Valdiviezo, J., Reyes, J., & Yánez, D. (2017). Ictiofauna de los ríos Zuñag y Anzu en el Corredor Ecológico Llanganates-Sangay, Provincias de Pastaza y Tungurahua, Ecuador. *Boletín Técnico*, *13*(November), 33–52.

Soria Castro, R. I. (2015). *Estudio hidrológico de la calidad de agua de la cuenca media del río Puyo Ramal Salomé.* https://repositorio.uea.edu.ec/handle/123456789/375

Swing, C. K., & Ramsey, J. (1989). A Field Key To Fish Families Reported From South American Fresh Waters. *Occasional Papers of the Museum of Natural Science, Louisiana State University*, *1*(1). https://doi.org/10.31390/opmns.064

Westreicher, G., & López, J. (2020, May). *Inventario - Qué es, definición y concepto | 2023 | Economipedia*. https://economipedia.com/definiciones/inventario.html

Yahdjian, M. (2015). Ecosistemas de Agua Dulce Sustentables. *Ecological Society of America*. https://www.esa.org/wp-content/uploads/2013/03/numero10.pdf

6. ANEXOS

MARCO TEÓRICO

Inventario de peces

Los inventarios de peces son herramientas que proporcionan información acerca de la presencia de especies, así como su abundancia y distribución en cuerpos de agua como ríos, lagunas, esteros y lagos. Estos datos son útiles para tomar decisiones relacionadas con la conservación de áreas que albergan una alta diversidad de especies y que podrían estar en peligro debido a actividades humanas como la destrucción de hábitats o la sobreexplotación por parte de pescadores locales (Westreicher & López, 2020).

Ecología de los peces

Los peces desempeñan un papel crucial en las cadenas alimenticias y, en algunos casos, son los principales depredadores en sus ecosistemas, excluyendo a los seres humanos. Su alimentación varía, y se pueden clasificar en categorías como herbívoros, carnívoros, insectívoros (que incluyen larvas de insectos), omnívoros y detrívoros, entre otros (Martínez et al., 2010).

Osmorregulación en peces de agua dulce

Los peces de agua dulce regulan la concentración de iones en sus cuerpos, que es mayor que la del agua en la que viven. Esto conlleva a la constante difusión de agua a través de

sus branquias y cuerpos por ósmosis. Para contrarrestar esto, los riñones de los peces de agua dulce producen grandes cantidades de orina diluida. Además, debido a la mayor concentración de sales en sus cuerpos en comparación con el agua, los peces de agua dulce absorben activamente sales a través de sus branquias (Aucapiña Franco, 2017).

Taxonomía y Sistemática

La taxonomía es una disciplina científica que implica describir, nombrar y clasificar a los organismos. Los caracteres taxonómicos deben ser evaluados de manera precisa para identificar diferencias reales entre especies. Es recomendable utilizar claves de identificación taxonómica sencillas en el campo, que describan características morfológicas y de coloración fácilmente observables, así como proporcionar ilustraciones o fotografías a color de las especies que se pueden encontrar en el área de recolección. Estas claves son especialmente útiles en ambientes de agua dulce (Aucapiña Franco, 2017).

Especies de peces nativas en Ecuador

Ecuador, a pesar de tener una diversificación limitada de peces de agua dulce pura, alberga una gran cantidad de especies de peces nativos en sus aguas continentales. Hasta el año 2017, se habían registrado un total de 944 especies exclusivamente de agua dulce en el país (Rodríguez et al., 2017)

Diversidad de peces en Ecuador

Los primeros estudios sobre la riqueza de especies de peces en Ecuador datan del siglo XIX y registraban capturas puntuales. En 1968, el científico Ovchynnick elaboró la primera lista de peces continentales del país, con un total de 295 especies. En un estudio posterior en 1971, esta cifra aumentó a 306. Ramiro Barriga es uno de los investigadores más destacados en el estudio de la diversidad de peces de agua dulce en Ecuador y en 1991 registró un total de 706 especies. Para 2012, identificó 12 zonas ictiográficas asociadas a 31 cuencas hidrográficas, en las cuales se registraron 944 especies, lo que resalta la gran riqueza de peces de agua dulce en el país (Barriga, 2012).

Conservación de las poblaciones de peces de agua dulce

El crecimiento de la población humana y la creciente demanda de consumo han afectado gravemente los ecosistemas acuáticos, especialmente los de agua dulce. Como resultado,

las especies y sus hábitats se están perdiendo rápidamente, y es recomendable evaluar el riesgo de extinción de estas especies al menos cada 5 años, según la IUCN. Las principales amenazas para la fauna de agua dulce, incluyendo a los peces, son la actividad humana excesiva que destruye los hábitats, la sobreexplotación pesquera y la contaminación, entre otros factores, lo que ha llevado a la disminución de las poblaciones de peces y a su posible extinción (Castro et al., 2021).

Problemáticas de la contaminación en los ríos de agua dulce

Dentro de los contaminantes que perjudica a los ríos están los cambios del suelo que conllevan químicos que dañan y se mezclan con el agua del río durante el proceso, también la mala ejecución las plantaciones agropecuarias, el aumento de la población, industrias y un mal diseño de tratamientos de las aguas residuales o las alcantarillas que hacen un daño a los ríos de agua dulce y sus alrededores. Con todas las causas y problemas dentro del ecosistema acuático y destrucción de las especies que son de la zona, se recalca que estos daños en su gran mayoría son irreversibles que no se pueden volver a estabilizar (Soria Castro, 2015).

Uno de los principales problemas en la contaminación de los ríos es que se encuentra ubicados a las riberas varias comunidades por lo que sus necesidades básicas de las personas y animales hacen que el río sea un principal afluente acogedor de los desechos que emiten y por ende siendo la base de contaminación de los ríos de manera permanente (Ricardo Velázquez et al., 2023).