

UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA AMAZONIA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROFORESTAL ACUICOLA



**ESTUDIO CUALITATIVO Y CUANTITATIVO DEL
MACROZOOBENTOS EN LA LAGUNA DE YARINACOCHA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:
INGENIERO AGROFORESTAL ACUÍCOLA**

PRESENTADO:

Bach. JUAN CARLOS BARDALES CARRANZA

YARINACOCHA – PERU

2022



ANEXO 16. ACTA DE CALIFICACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN DE LA TESIS

En la sala destinada para la sustentación de la tesis Plataforma Google Meet, Campus universitario de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía, en el distrito de Yarinacocha Provincia de coronel Portillo Ciudad de Pucallpa, a 10 horas del día 04 de febrero de 2022, se reunió el Jurado de Tesis presidido por el Blgo. Pesq. Ricardo Julian Oliva Paredes, e integrado por: Dra. Silvia Patricia Flores Vásquez, Ing. Octavio Francisco Javier Galván Gildemeister, en calidad de miembro, con la exclusiva finalidad de evaluar la sustentación de tesis titulada: **Estudio cualitativo y cuantitativo del macrozoobentos en la laguna de Yarinacocha** cuya responsabilidad corresponde al Bachiller:

Juan Carlos, BARDALES CARRANZA, a fin de optar el Título Profesional de **Ingeniero Agroforestal Acuícola**. Terminada la sustentación, el autor de la tesis respondió a las preguntas formuladas por los miembros del jurado. Cuya evaluación se consolida según la tabla y parámetros cuantitativos que siguen:

Presidente	Blgo. Pesq. Ricardo Julián Oliva Paredes	25
Miembro	Dra. Silvia Patricia Flores Vásquez	24
Miembro	Ing. Octavio Francisco Javier Galván Gildemeister	25
Promedio		25

El Jurado después de deliberar y calibrar los aportes de la tesis y la fundamentación del sustentante, en la sala virtual, compatibilizó el resultado cuantitativo con la tabla cualitativa equivalente. sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo y con las sugerencias pertinentes, declara la sustentación como **BUENO**, asignándole un calificativo de **25 puntos**, según el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía.

Siendo las 12:30 pm del mismo día se dio por terminado el acto de sustentación firmando los miembros del Jurado en señal de conformidad.

 Blgo. Pesq. Ricardo Julián Oliva Paredes Presidente	 Dra. Silvia Patricia Flores Vásquez Miembro
 Ing. Octavio Francisco Javier Galván Gildemeister Miembro	

Distribución: Integrantes del Jurado de Tesis, tesista y archivo FICA (Todas con firmas en original).



“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

CONSTANCIA

N°012-2022

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION SISTEMA ANTIPLAGIO TURNITIN

La Biblioteca Central, hace constar por la presente, que le informe Final (Tesis) titulado:

ESTUDIO CUALITATIVO Y CUANTITATIVO DEL MACROZOOBENTOS EN LA LAGUNA DE YARINACOCHA.

Cuyo autor es : **BARDALES CARRANZA, JUAN CARLOS.**

Facultad : FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES

Escuela Profesional : INGENIERÍA AGROFORESTAL ACUÍCOLA.

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio, dicho documento presenta un porcentaje de similitud de 16%.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecido en el **artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO**, aprobada con **RESOLUCIÓN N°164-2021-UNIA-CO**, el cual indica que no se debe superar el 24%. Se declara, que el trabajo de investigación: **SI contiene un porcentaje aceptable de similitud y/o plagio, por lo que SI se aprueba su originalidad.**

En señal de conformidad y verificación se FIRMA Y SELLA la presente constancia.

Fecha: 09/03/2022



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL
DE LA AMAZONÍA - UCAYALI

Dr. Jesús Taylor Dávila Francia
Jefe de la Oficina de Biblioteca Central

La primera universidad intercultural del Perú



biblioteca_central@unia.edu.pe

www.unia.edu.pe

arretera a San José 0.63 Km. Yarina-cocha - Ucayali - Perú

DEDICATORIA

A mis Padres por el aliento para lograr mis objetivos en
la vida por muy grandes que éstos parezcan.

AGRADECIMIENTO

A mi Asesor Blgo. MSc. Paúl Muro Lozada por las enseñanzas vertidas para este trabajo

A los docentes de la Carrera de Ingeniería Agroforestal Acuícola por las enseñanzas durante toda esta hermosa Carrera.

A todas las personas que apoyaron el arduo trabajo de campo de esta investigación

INDICE

	Pag.
Dedicatoria	1
Agradecimiento	2
Índice	3
Índice de tablas	5
Índice de figuras	7
Índice de anexos	9
Resumen	10
Abstract	11
I. INTRODUCCIÓN	12
II. REVISIÓN DE LITERATURA	13
2.1. Antecedentes de la investigación	13
2.2. Bases teóricas	14
Bentos	14
Macroinvertebrados bentónicos	14
Taxones más importantes del macrozoobentos	15
Principales grupos tróficos de macrozoobentos	15
Diversidad alfa (α)	16
Índice de diversidad de Simpson	16
Índice de Shannon-Weaver	16
Tipos de laguna en la Amazonía	17
Tipos de aguas en la Amazonía	17
Dragas	18
Impacto antropogénico en agua dulce	18
2.3. Definición de términos básicos	19
III. MÉTODOS	20
3.1. Ubicación y descripción del área de estudio	20
3.1.1. Ubicación	20
3.1.2 Descripción del área de estudio	21
3.2. Identificación y descripción del material experimental	24
3.3. Procedimiento	24
3.4. Variables	28
3.5. Población y muestra	28
3.6. Recolección de datos	28
3.7. Procesamiento de datos	28

IV. RESULTADOS	29
4.1. Descripción del área de estudio	29
4.2. Determinación de parámetros físico químicos.	29
4.3. Riqueza e Identificación de especies	32
4.4. Índices de diversidad	39
V. DISCUSIÓN	42
VI. CONCLUSIONES	45
VII. BIBLIOGRAFÍA	46
VIII. ANEXOS	51

INDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1: Estaciones de muestreo y georreferenciación. Laguna de Yarinacocha.	21
Tabla 2: Parámetros físico químicos por estaciones de muestreo. Laguna de Yarinacocha.	29
Tabla 3: Peso de muestra vegetal y animal por estaciones de muestreo y distancia de la orilla. Laguna de Yarinacocha.	31
Tabla 4: Peso de muestra vegetal y animal por estaciones de muestreo y distancia de la orilla. Laguna de Yarinacocha.	31
Tabla 5. Conteo de individuos por grupos taxonómicos y estaciones de muestreo de 1 a 4. Laguna de Yarinacocha.	32
Tabla 6: Conteo de individuos por grupos taxonómicos y estaciones de muestreo de 5 a 8. Laguna de Yarinacocha.	32
Tabla 7: Porcentaje de número de especies por familias de macrozoobentos. Laguna de Yarinacocha	33
Tabla 8: Porcentaje de número de individuos por familias de macrozoobentos. Laguna de Yarinacocha.	33
Tabla 9. Cálculo del índice de Shanon Wiener. Macrozoobentos. Laguna Yarinacocha. Estación 1 – Estación 4	40
Tabla 10. Cálculo del índice de Shanon Wiener. Macrozoobentos. Laguna Yarinacocha. Estación 5 – Estación 8.	40
Tabla 11. Cálculo del índice de Simpson. Macrozoobentos. Laguna Yarinacocha. Estación 1 – Estación 4	40
Tabla 12. Cálculo del índice de Simpson. Macrozoobentos. Laguna Yarinacocha. Estación 5 – Estación 8	41
Tabla 13. Calculo índice 'H. Estación 1	60
Tabla 14. Calculo índice 'H. Estación 2	61
Tabla 15. Calculo índice 'H. Estación 4	62
Tabla 16. Calculo índice 'H. Estación 5	63
Tabla 17. Calculo índice 'H. Estación 6	64
Tabla 18. Calculo índice 'H. Estación 8	65
Tabla 19. Calculo índice Simpson. Estación 1	66
Tabla 20. Calculo índice Simpson. Estación 2	67

Tabla 21.	Calculo índice Simpson. Estación 4	68
Tabla 22.	Calculo índice Simpson. Estación 5	69
Tabla 23.	Calculo índice Simpson. Estación 6	70
Tabla 24.	Calculo índice Simpson. Estación 8	71

INDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Mapa de ubicación de la laguna Yarinacocha	20
Figura 2. Fotografía satelital mostrando los puntos de muestreo en la laguna de Yarinacocha.	21
Figura 3. Estación 1. Rampa hangar.	22
Figura 4. Vista de estación de muestreo costado Malecón laguna de Yarinacocha.	22
Figura 5. Vista de estación de muestreo, frente al malecón Yarinacocha.	23
Figura 6. Vista de estación de muestreo, desembarcadero de pescado.	23
Figura 7. Vista de estación de muestreo, frente al desembarcadero de pescado.	24
Figura 8. Muestra vegetal a ser pesada	30
Figura 9. Pesado de muestras	30
Figura 10. Porcentaje de número de especies por familias de macrozoobentos. Laguna de Yarinacocha	33
Figura 11. Porcentaje de número de individuos por familias de macrozoobentos. Laguna de Yarinacocha	34
Figura 12. <i>Biomphalaria</i> sp. 1 y <i>Biomphalaria</i> sp. 2 12.5 X	34
Figura 13. <i>Biomphalaria</i> sp. 2 y <i>Biomphalaria</i> sp. 3. 12.5 X	34
Figura 14. <i>Melanooides tuberculata</i> . 6X	35
Figura 15. <i>Pisidium</i> sp. 16 X. Vista interior	35
Figura 16. <i>Pisidium</i> sp. 20 X. Vista anterior	35
Figura 17. <i>Eupera viridans</i> 20 X. Vista anterior	36
Figura 18. <i>Eupera viridans</i> 20 X. Vista interior	36
Figura 19. <i>Castalia ambigua</i> . Vista anterior	36
Figura 20. <i>Castalia ambigua</i> . Medición con vernier.	36
Figura 21. <i>Castalia ambigua</i> . Dos valvas vistas anterior.	36
Figura 22. <i>Castalia ambigua</i> . Dos valvas Vista interior	36

Figura 23.	<i>Corbicula fluminea</i> . Vista interior	37
Figura 24.	Insecto no identificado.	37
Figura 25.	<i>Chironomus</i> sp. Detalle de cabeza. 50 X	38
Figura 26.	<i>Chironomus</i> sp. Color natural.	38
Figura 27.	<i>Chironomus</i> sp. Detalle de cabeza. 50 X	38
Figura 28.	Restos de peces. Estación: puerto de pescadores. 1m.	39
Figura 29.	Resto de bivalvo.	39
Figura 30.	Toma de transparencia.	55
Figura 31.	Medición de pH.	55
Figura 32.	Toma de oxígeno disuelto.	55
Figura 33.	Botella muestreadora de oxígeno disuelto.	55
Figura 34.	Toma de sedimento.	56
Figura 35.	Depósito de muestra extraída.	56
Figura 36.	Muestra en balde.	56
Figura 37.	Baldes con muestras.	56
Figura 38.	Lavado de muestras.	57
Figura 39.	Lavado de sedimento.	57
Figura 40.	Muestra vegetal.	57
Figura 41.	Pesado de muestras.	57
Figura 42.	Identificación de especies.	58
Figura 43.	Frascos rotulados.	58
Figura 44.	Rotulación de muestras.	58
Figura 45.	Insumos para la conservación.	58
Figura 46.	Visualización en estereoscopio.	59
Figura 47.	Muestras en bolsas ziploc rotuladas.	59
Figura 48.	Trabajando con programa de captura de imágenes.	59
Figura 49.	Identificación de especies mediante estereoscopio.	59

INDICE DE ANEXOS

	Pag.
Anexo 1. Formato para anotar coordenadas de las zonas y sitios estudiados	52
Anexo 2. Número y porcentaje de familias, géneros y especies para cada uno de los órdenes.	53
Anexo 3. Etiqueta de rotulación de individuos encontrados	54
Anexo 4. Anexo Fotográfico	55
Anexo 5. Cálculo Índice De Shanon Wiener	60
Anexo 6. Cálculo Índice De Simpson	66

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivos: determinar la composición y diversidad del macrozoobentos que posee la laguna de Yarinacocha. El estudio se realizó durante los meses de julio y agosto. Los muestreos se realizaron en 8 estaciones, con tres lances a 1, 2 y 3 m de la orilla, para la toma de sedimento se utilizó una draga Van ven de 0.05 m², Se tomaron diversos parámetros como: temperatura superficial del agua, pH, oxígeno disuelto, color, profundidad, transparencia. Para calcular la diversidad se usó el Índice de Shannon Wiener y para la dominancia se utilizó el Índice de Simpson. Se hallaron especies dentro de dos grandes grupos taxonómicos: moluscos (bivalvos y gasterópodos) y artrópodos. La familia con más número de especies presentes fue la familia Planorbidae con 3 especies, seguido de la familia Sphaeriidae con 2 especies. Con respecto al número de individuos por familia la primera categoría lo ocupa la familia de gasterópodos Thiaridae con 1506 individuos. En total fueron identificadas 9 especies. Los valores del Índice de Shanon Wiener para cada estación fueron muy bajos y los valores del Índice de Dominancia de Simpson son altos. Se concluye el Índice de diversidad de Shanon Wiener (H') indican una pobre diversidad, debido a los bajos valores de oxígeno y predominancia de *M. tuberculata*, el índice de dominancia de Simpson indican una alta dominancia ya que los valores se hallan cerca de 1, explicado en la dominancia de la especie *Melanoides tuberculata* con altas densidades por m².

Palabras clave: Draga Van Ven, Índice de Shannon Wiener, Índice de Simpson, *Melanoides tuberculata*.

ABSTRACT

The present investigation had as objectives: 1) To determine the composition and 2) To determine the diversity of the macrozoobenthos that the Yarinacocha lagoon possesses. The study was carried out during the months of July and August. The samplings were carried out in 8 stations, with three sets at 1, 2 and 3 m from the shore. To collect sediment, a 0.05 m² Van Ven dredge was used. Various parameters were taken such as: water surface temperature, pH, dissolved oxygen, color, depth, and transparency. The Shannon Wiener Index was used to calculate diversity and the Simpson Index was used for dominance. The best represented taxonomic groups were: mollusks (bivalves and gastropods) and arthropods. The family with the highest number of species present was the Planorbidae family with 3 species, followed by the Sphaeriidae family with 2 species. Regarding the number of individuals per family, the first category is occupied by the gastropod family Thiaridae with 1506 individuals. In total 9 species were identified. The values of the Shannon Wiener Index for each station were very low and the values of the Simpson Dominance Index are high. The conclusions of the present work are: the Shannon Wiener diversity index (H') indicates a poor diversity, due to the low oxygen values and the predominance of *M. tuberculata*, the Simpson dominance index indicates a high dominance since the values are close to 1, explained by the dominance of the *Melanoides tuberculata* species with high densities per m².

Keywords: Van Ven Dredge, Shannon Wiener Index, Simpson Index, *Melanoides tuberculata*.

I.INTRODUCCIÓN

La laguna de Yarinacocha es un importante cuerpo de agua de la región Ucayalí, considerado principal lugar turístico de la ciudad de Pucallpa, que por esta razón recibe un fuerte impacto antrópico por parte de restaurantes, navegación fluvial, y efluentes domiciliarios (Gómez 1995).

A pesar de que la contaminación de la laguna de Yarinacocha es una situación que año a año se hace cada vez más crítica, hasta el momento sólo se han hecho estudios a nivel de parámetros físico químicos; sin embargo, hace falta estudios más concienzudos sobre los grupos de organismo que viven en ella (Chumpitaz 2017).

Una alternativa para determinar la calidad de agua de la laguna de Yarinacocha es el estudio de los macroinvertebrados bentónicos que viven en íntimo contacto con el sedimento, dentro del bentos hallamos determinados taxones que son más conspicuos cuando los cuerpos de agua están menos impactados y casi desaparecen cuando hay una gran influencia antrópica en los mismos. (Díaz 2018, Pavé y Marchese 2005).

Los objetivos de ésta tesis fueron: determinar la composición del macrozoobentos que posee la laguna de Yarinacocha y determinar la diversidad del macrozoobentos que posee la laguna de Yarinacocha, información valiosa para determinar si la laguna sufre alteraciones en sus condiciones naturales por procesos de contaminación u otros, procesos que se ven reflejados en sus efectos a través de la estructura y composición de las comunidades de macroinvertebrados (Terneus *et al.* 2012; Huamán *et al.* 2002, Pavé y Marchese, 2005), éstas conclusiones ayudarán a delinear criterios de manejo más confiables para éste cuerpo de agua, en beneficio de su conservación.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Antecedentes de la investigación

En las diversas investigaciones realizadas sobre el macrozoobentos se consideran diversos tipos de dragas, por ejemplo, Belén (2018) en su investigación en el lago Titicaca utilizó una draga Ekman de 225 cm²; Saigo (2015) en su trabajo sobre la estructura trófica del bentos de sistemas río - laguna del río Paraná también utilizó una draga Ekman de 225 cm² y además una draga Tamura de 322 cm²; por último Pavé y Marchese (2005) en su trabajo sobre calidad del agua en ríos urbanos en Argentina, tomaron muestras de sedimento con una draga *mud-snupper* de 100 cm² de superficie de extracción.

Además de las dragas existen otros medios para la toma de muestras de macrobentos como lo conseguido por Custodio y Pantoja (2016) que tomaron las respectivas muestras con una red Surber con malla de 250 µm de abertura.

El procedimiento sobre estudio del bentos también considera la toma de parámetros físico químicos del agua como Belén (2018) que consideró la toma de: temperatura del agua, pH, oxígeno disuelto y la transparencia; Custodio y Pantoja (2016) que tomaron en cuenta el oxígeno disuelto, los sólidos totales disueltos, la conductividad, la temperatura, el pH y la turbidez, Custodio y Pantoja (2016) también tomaron en cuenta criterios bacteriológicos de la calidad del agua.

Si bien es cierto muchos trabajos utilizan el índice de diversidad de Shannon – Wiener como Belén (2018); otros también utilizan este índice junto al de Margalef y Simpson como Meza *et al.* (2012), también Yupanqui *et al.* (2007) utiliza el índice de Shannon Wiener junto al índice de Equidad de Pielou (J').

Existen trabajos que comparan la diversidad de macrobentos según los tipos de cuerpos de agua comparando las aguas lénticas con aguas lólicas, tal como el trabajo en la Amazonía ecuatoriana, realizado por Terneus *et al.* (2012) o el trabajo de Ortega *et al.* (2007) en los cuerpos de agua del nororiente del Perú, analizando tanto aguas lénticas como lólicas.

Algunos trabajos comparan diversidad a diferentes profundidades Belén (2018) también Yupanqui *et al.* (2007) describieron la distribución espacial de la macrofauna bentónica en la Ensenada de Sechura, Piura, considerando el importante factor de la profundidad.

También hay trabajos que comparan por ejemplo la diversidad del bentos en temporada de aguas altas y en temporadas de aguas bajas (Saigo 2015), propuesta similar a la de Custodio y Pantoja (2016),

El impacto antropogénico en el bentos también ha sido ampliamente estudiado, tal es el caso de Meza *et al.* (2012), que trabajó sobre la calidad de agua y composición de

macroinvertebrados acuáticos en el río Chinchiná (Colombia), Pavé y Marchese (2005) investigó sobre calidad del agua en ríos urbanos en Paraná-Entre Ríos, comparando zonas afectadas por la contaminación orgánica, y de origen industrial, otra experiencia es la de la laguna de Paca que forma parte de la red hidrográfica del río Mantaro, Junín, fue analizada para determinar la diversidad de su bentos considerando la contaminación (Huamán *et al.* 2002).

Con respecto a los principales taxones encontrados podemos mencionar a los moluscos hallados por Belen (2018) en su investigación en el lago Titicaca; dipteros y ephemeropteros hallados por Custodio y Pantoja (2016), en el río Cunas, cuenca hidrográfica del río Mantaro; insectos hallados por Meza *et al.* (2012), en su trabajo en el río Chinchiná en Colombia; Chironomidos y moluscos como en el trabajo de Perea *et al.* (2011); Arthropoda y Mollusca hallados por Ortega *et al.* (2007) en su trabajo entre Tarapoto en San Martín y Yurimaguas en Loreto; Yupanqui *et al.* (2007) que en la ensenada de Sechura, Piura hallaron los taxones Polychaeta, Crustacea y Mollusca y por último una investigación desarrollada en la laguna de Paca en la cuenca hidrográfica del río Mantaro, Junín que encontraron anélidos, moluscos y artrópodos (Huamán *et al.* 2002).

Teniendo en cuenta nuevas metodologías para el tratamiento del bentos para su estudio mencionamos a Díaz (2018) que implementó una metodología que permite determinar la biomasa en ríos, a través de la relación longitud – peso seco utilizando macroinvertebrados bentónicos liofilizados.

2.2. Bases teóricas

Bentos

La palabra bentos se deriva del griego benthos que quiere decir profundidad, y es una comunidad formada por animales (zoobentos) y vegetales (fitobentos) que habitan el sedimento, medio acuático o su superficie (De Assis 1998).

Chumpitaz (2017) dice que el término bentos se refiere a todos aquellos organismos que viven en el fondo de ríos y lagos, adheridos o fijos en sustratos como: piedras, rocas, troncos restos de vegetación y sustratos similares, en cuanto a los órdenes más representativos son: Ephemeroptera, Plecóptera, Trichoptera, Megaloptera y Díptera. Podemos encontrar también a organismos enterrados en el fondo a varios centímetros de profundidad, como los Ephemeroptera, otros, como la familia Blephariceridae (Díptera), se adhieren fuertemente a rocas mediante diversas modificaciones anatómicas.

Macroinvertebrados bentónicos

Chumpitaz (2017) denomina macroinvertebrados a todos los organismos acuáticos que se pueden observar a simple vista (tamaño superior a 0,5 mm de largo) o macrobentos que son

organismos que quedan retenidos en un tamiz de malla con una apertura de 1-2 mm, por lo tanto, visible a simple vista. (De Assis 1998), estos organismos cumplen con todos los requisitos para considerarse dentro de la comunidad bentos como es: vivir, o por lo menos en alguna fase del ciclo de vida, en el fondo de los cuerpos de agua adheridos a algún sustrato como rocas, troncos, residuos vegetales, etc., guardando una estrecha relación con el fondo, el cual usan para moverse, adherirse y excavar.

Los análisis cuantitativos y cualitativos de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos ayudan a determinar lo prístino o perturbado que está un cuerpo de agua continental, siendo estos organismos indicadores, mostrando una característica muy ventajosa para éstos fines, ya que tras una perturbación o contaminación éstos organismo se demoran en reorganizarse y recolonizar; de la misma manera las especies tolerantes pueden incrementar su abundancia y especies poco tolerantes desaparecer o disminuir significativamente (Chumpitaz 2017).

Taxones más importantes del macrozoobentos

Las especies que componen el macrozoobentos tienen un tamaño $>500 \mu\text{m}$, y son muy diversas, debido principalmente a sus variadas necesidades para su alimentación, crecimiento y reproducción (Díaz 2018). Sobresalen los siguientes taxones:

- Plelmintos, en este grupo, los turbelarios son los más frecuentes (cabe resaltar Planaria, Catenula, Alicrostomum, Stenostomum, etc.). Por lo general habitan en las macrófitas acuáticas, especialmente en descomposición y partes del lago con poco movimiento de agua (De Assis 1998).
- Nematodos, es un taxón relacionado al parasitismo, también tiene muchas especies de vida libre. Entre los nematodos bentónicos encontramos organismos de los más variados hábitos alimentarios (De Assis 1998).
- Insectos, figuran los órdenes Coleoptera, Diptera, Ephemeroptera, Megaloptera, Plecoptera y Trichoptera, Odonata, Hemiptera, Coleoptera, Neuroptera y Tricopteros, y se encuentran asociados a rocas, árboles caídos, ramas, vegetación acuática emergente o cualquier otro sustrato, dentro del agua (Díaz 2018, De Assis 1998).

Principales grupos tróficos de macrozoobentos

Según Díaz (2018) dentro de la trama trófica estos organismos son clasificados en diferentes grupos funcionales:

a) Trituradores: Son organismos que tienen predilección por la materia orgánica gruesa ($> 1 \text{ mm}$) enriquecida con microorganismos, que constituye un gran aporte nutricional para el macroinvertebrado.

b) Colectores: Son macroinvertebrados que dependiendo de la morfología de la boca prefieren materia orgánica fina ($< 1 \text{ mm}$) o materia orgánica ultrafina ($< 50 \mu\text{m} - > 0.5 \mu\text{m}$).

c) Raspadores: Estos organismos al poseer adaptaciones morfológicas pueden pastorear alimentos que se adhieran a las superficies (perifiton). Estas adaptaciones pueden comprender: mandíbulas con forma de pala y borde cortante, estructuras radulares o de molienda, entre otros.

d) Perforadores: Sucede por lo general en los estadios larvarios, donde trepan en las hebras de macrófitos, y de esta forma perforar las células individualmente y alimentarse.

e) Predadores: Son todos los macroinvertebrados que están adaptados para la captura de insectos vivos entre otras presas.

Diversidad alfa (α)

Rojas (2019) menciona que la diversidad alfa es el número de especies presentes en un lugar, es por lo tanto la riqueza de especies halladas en un territorio y el número de especies que viven y están adaptadas a un hábitat homogéneo.

Índice de diversidad de Simpson

Uno de los parámetros más utilizados para medir la diversidad de organismos, este índice representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Dicho de otro modo, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero, mayor es la biodiversidad de un hábitat (Rojas 2019).

$$\lambda = \sum_{i=1}^S p_i^2$$

Dónde:

S = número de especies (la riqueza de especies)

P_i = proporción de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie n_i/N)

Índice de Shannon-Weaver

Rojas (2019) menciona que éste índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 indican baja diversidad y los superiores a 3 indican alta diversidad de especies.

$$\bar{H} = -\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Donde:

P_i = proporción de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie n_i/N)

n_i = número de individuos de la especie *i*

N = número de todos los individuos de todas las especies.

Tipos de laguna en la Amazonía

a) Lagunas de origen tectónico

Los lagos de origen tectónico son aquellos que se han conformado por fallas, hundimientos, doblamientos, fracturas y movimientos de la corteza terrestre (Roldán y Ramírez 2008). En nuestra región un ejemplo claro de cuerpos de agua de origen tectónico es la laguna de Cashibococha, y la laguna Imiría.

b) Lagunas de origen fluvial

Formadas como consecuencia del cambio de curso de los ríos, en un proceso llamado “rompeo”, de esta forma el río se desvía y deja un brazo denominado “tipishca” y la porción de tierra rodeada por un cuerpo de agua pasa a una categoría de isla, el proceso de formación u origen es conocido también como origen meándrico, y su forma característica de U o J (Riofrío *et al.* 2003).

c) Laguna de várzea

Son lagunas adyacentes a los cuerpos de agua blanca, de los cuales reciben fuerte influencia en los periodos de creciente de los ríos. Durante los periodos de creciente los niveles de transparencia son bajos en gran parte de estos cuerpos de agua, debido al alto contenido de material en suspensión que introduce el río de agua blanca al cual están conectados. Los niveles oscilan ligeramente de pH oscilando entre ligeramente ácidos a alcalinos (5.4 a 10.0), como representante de estos cuerpos de agua existen en la cuenca del Ucayali, Marañon entre otras (Maco 2006).

Tipos de aguas en la Amazonía

- **Aguas blancas.** Cuyo origen está en los Andes, zona montañosa, son turbias y barrosas, con un color marrón que le da una baja permeabilidad a la luz dato que oscila de 4 a 50 cm. Son ligeramente ácidas a francamente alcalinas, conductividad elevada comparativamente de los otros tipos de agua (Guerra 1995).

- **Aguas negras.** Se originan en los terrenos bajos, en la misma floresta, su color va de oliva a café parduzco, con permeabilidad lumínica más alta según la época del año, variando entre 0.30 a 2.00 m., ácidas y de conductividad baja (Guerra 1995).
- **Aguas claras.** Su origen es variado, en terrenos más o menos planos. Discurren sobre suelos arcillosos pardos, son de color amarillento, oliva, claras a transparentes, son ácidas y de conductividad pobre. En la Amazonía baja no son comunes (Guerra 1995).

Dragas

Existen varios tipos de dragas, que son instrumentos muy utilizados para el estudio del bentos, las recolecciones se realizan a través de los siguientes tipos de dragas: Ekman, Van Veen, Birge, etc. (De Assis 1998.)

Draga Van Veen

la Draga Van Veen está diseñada para la toma de muestras de sedimento, en agua dulce y salada, de fondos blandos o de dureza media como arena, grava o arcilla (Esgemar 2021).

Este instrumento tiene varias partes:

- a) Cucharas, conectadas por una bisagra, que, durante el descenso, se mantienen separadas. Al tocar el fondo se libera el mecanismo de bloqueo y cuando se tira de la línea principal para recuperar la draga, las cucharas se cierran permitiendo la recogida de la muestra (Esgemar 2021).
- b) Mecanismo de bloqueo, que cuando la draga está abierta permite mantener abierta la draga durante el descenso de la misma, y cuando la draga está cerrada al contacto con el fondo, el mecanismo de bloqueo se libera, lo que hace cerrarse a la draga (Esgemar 2021).

Draga Ekman

Este equipo muestreador es por lo general de acero inoxidable y está diseñado para ser usado en el muestreo de sedimento blando libre de residuos o vegetación, o de fondos suaves de sistemas lóticos y lénticos, además de ser la draga que toma la sección más rectangular en los muestreos (Guerra-García y García-Gómez, 2008). Las muestras se pueden tomar de las capas superficiales; además también como el caso anterior mediante una abertura en la parte superior se puede observar la muestra antes de que ésta sea recuperada. El dispositivo puede tener una cuerda sintética para alcanzar profundidades de hasta 30 metros, según los modelos existentes (Eijkelkamp, 2021).

Impacto antropogénico en agua dulce

El agua, es un recurso imprescindible para la supervivencia del ser humano y el desarrollo de todas las formas de vida, y es ampliamente utilizada en actividades diarias, como la

agricultura, la industria, el uso doméstico, sectores que generan una alta demanda (Fernández 2012).

No obstante que las fuentes de agua dulce representan porcentaje mínimo de la disponibilidad de agua en el planeta, muchos de los ríos en el Perú tienen el agravante problema de contaminación, debido al acelerado crecimiento de las comunidades humanas y de su desarrollo social, productivo y tecnológico. Por lo tanto, el desarrollo de las actividades humanas está afectando a la salud del hombre y el estado de los sistemas acuáticos. Son conocidos los casos de alteraciones de carácter irreversible (Custodio y Pantoja 2012).

2.3. Definición de términos básicos

- **Aguas blancas.**- Consideradas como las más ricas en sales y nutrientes, tienen su origen en las vertientes andinas, son por lo general aguas lodosas, turbias, debido al alto contenido de arena, arcilla y limo en suspensión, además de un pH neutro (Maco 2006).
- **Bentos.**- Esta comunidad se caracteriza por habitar el sedimento de un medio acuático o su superficie. Se puede hablar de un bentos costero, que habita el región costera, y de bentos profundo, que habita la región profunda de lagos y ríos (De Assis 1998).
- **Bioindicadores.**- Son organismos vivos que ayudan a detectar alteraciones en los ecosistemas, como pueden ser las generadas por el impacto antropogénico o el cambio climático; así mismo ayudan a establecer las fuentes de afectación y señalar posibles rutas de acción (González *et al.* 2014).

III. MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción

3.1.1. Ubicación

El estudio se realizó en la laguna Yarínacocha, ubicada en el distrito del mismo nombre, provincia de Coronel Portillo, región Ucayalí. La laguna de Yarínacocha se encuentra a 7 km al noreste de Pucallpa entre las coordenadas UTM, E: 544687, N: 9078281 y a 150 m.s.n.m. (Figuras 1 y 2) (Rengifo 2007).

La laguna de Yarínacocha, es un cuerpo de agua léntico de origen meándrico con una extensión de 1400 hectáreas de espejo de agua con una profundidad de 6 m a 22 metros según la época del año (Rengifo 2007).

La laguna de Yarínacocha es un antiguo meandro del río Ucayali, creado por el cambio de su curso, tiene un ancho promedio de 650 m. con un máximo de 900 m. (Pinchi 2015).

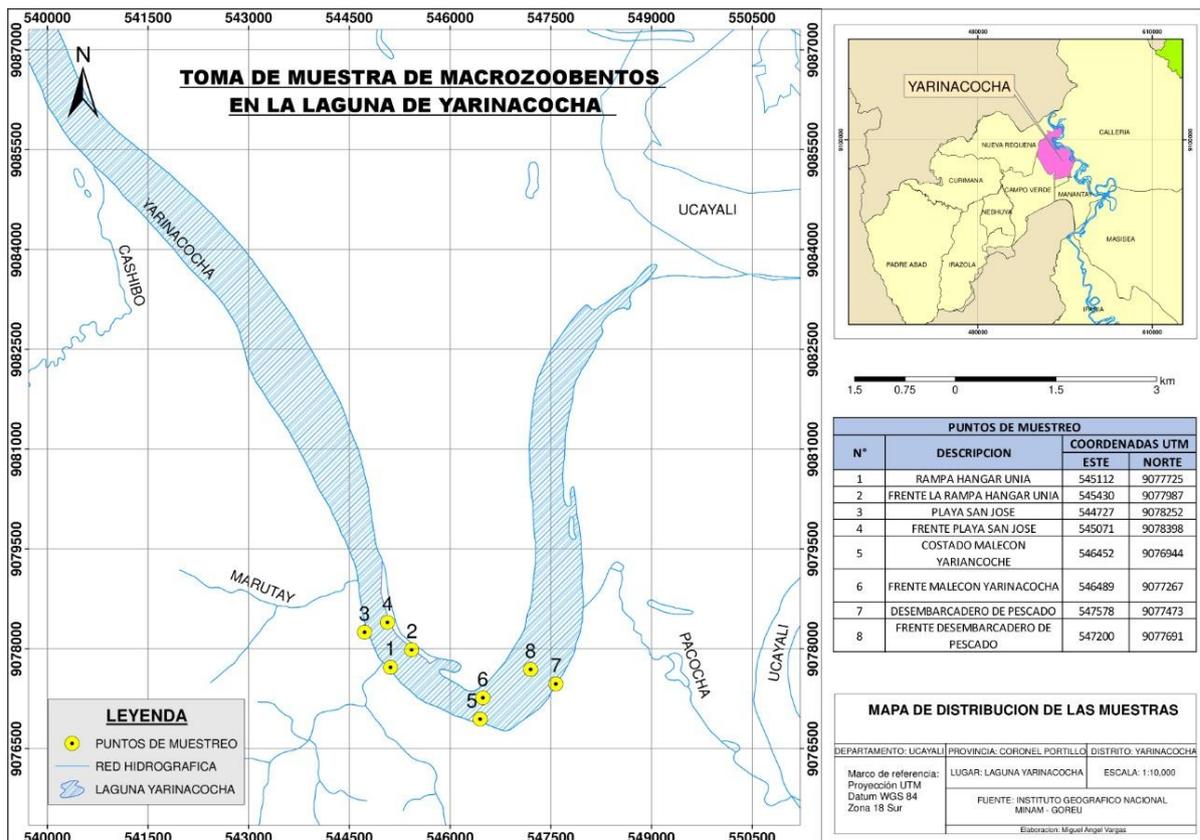


Figura 1. Mapa de ubicación de los puntos de muestreo en la laguna de Yarínacocha.

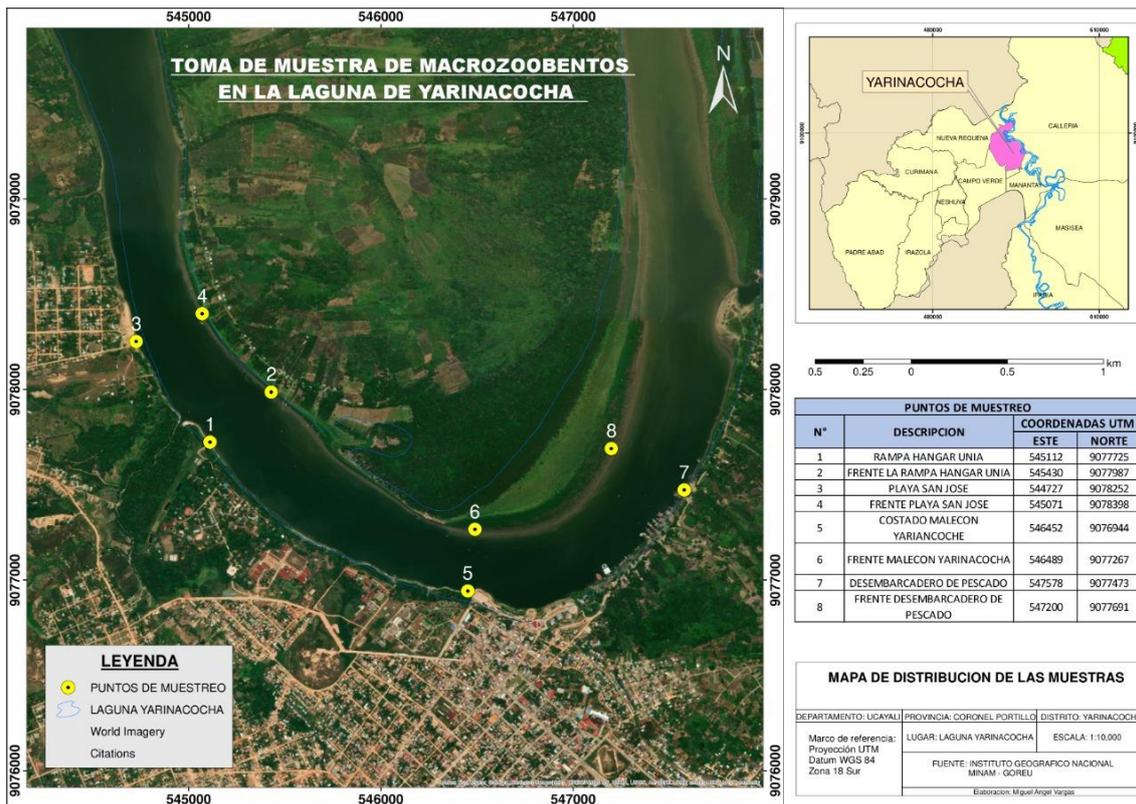


Figura 2. Fotografía satelital mostrando los puntos de muestreo en la laguna de Yarinacocha.

3.1.2. Descripción del área de estudio

En el presente estudio fueron ocho las estaciones consideradas las cuales fueron georeferenciadas.

Tabla 1. Estaciones de muestreo y georreferenciación. Laguna de Yarinacocha.

Estaciones de Muestreo	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4	Estación 5	Estación 6	Estación 7	Estación 8
	Rampa Hangar UNIA	Frente Rampa Hangar UNIA	Playa San José	Feente Playa San José	Costado Malecón Yarinacocha	Frente Costado Malecón Yarinacocha	Desembarcadero de Pescado	Frente Desembarcadero de Pescado
Georeferenciación	18L 0545112	18L 0545430	18L 0544727	18L 0545071	18L 0546452	18L 0546489	18L 0547578	18L 0547200
	UTM 9077725	UTM 9077987	UTM 9078252	UTM 9078398	UTM 9076944	UTM 9077267	UTM 9077473	UTM 9077691

1) Estación I. Rampa Hangar UNIA.

Zona libre de vegetación, el sedimento tiene consistencia arenosa y arcillosa, recientemente se ha implementado una rampa con arena gruesa y piedra (Figura 3).

2) Estación II. Zona frente a rampa Hangar UNIA.

Zona cercana al desembarcadero de “11 de agosto” presencia de pequeña vegetación herbácea y árboles en la zona aledaña.



Figura 3. Estación 1. Rampa hangar.

3) Estación III. Playa San José.

Zona que constituye la playa del “balneario” Playa San José constituida por arena de color amarillento y piedrecillas del mismo color.

4) Estación IV. Frente a Playa San José.

Zona constituida por pequeña vegetación herbácea y sedimento de aspecto lodoso debido a su mayor constitución de arcilla.

5) Estación V. Al costado Malecón Yarinacocha.



Figura 4. Vista de estación de muestreo costado Malecón laguna de Yarinacocha

Zona que ostenta una pequeña playa de arena, y en los alrededores pequeña vegetación herbácea y árboles en el fondo. El sedimento está constituido de arena y arcilla (Figura 4).

6) Estación VI. Sector frente al Malecón Yarinacochoa.



Figura 5. Vista de estación de muestreo, frente al malecón Yarinacochoa

Playa habitualmente inundada, con vegetación herbácea a varios metros de la orilla, suelo de aspecto fangoso y de muy baja profundidad (Figura 5).

7) Estación VII. Desembarcadero de pescado.



Figura 6. Vista de estación de muestreo, desembarcadero de pescado.

Zona afectada por actividades de desembarque de pescado, en su orilla se puede ver una amplia zona cubierta de cascarilla de arroz, desechos de pescado, y zona libre de vegetación.

8) Estación VIII. Frente a la zona del desembarcadero de pescado.

Zona de playa por lo generalmente inundada, suelo de aspecto fangoso y muy baja profundidad (Figura 7).



Figura 7. Vista de estación de muestreo, frente al desembarcadero de pescado.

3.2. Identificación del material experimental

El material experimental estuvo constituido por el macrozoobentos extraídos de las muestras de sedimentos mediante una draga Van Ven de 0.05 m² (Carrillo 2018; Yupanqui *et al.* 2007; Huamán *et al.* 2002) de diferentes sectores de la laguna de Yarinacocha.

3.3. Procedimiento

Determinación de zonas de muestreo

En el trabajo de investigación los muestreos se realizaron los días 10 y 11 de julio, en las 08 estaciones de muestreo determinadas, donde se obtuvo las muestras de substrato en tres réplicas por cada punto: a 1 metro, 2 metros y 3 metros de la orilla respectivamente (Huamán *et al.* 2002).

Las zonas fueron designadas de acuerdo al impacto antropogénico menor o mayor a las que están sometidas, además cada una de ellas presentan características diferentes unas de otras (Saigo 2015), y son las siguientes:

- 1) Estación I. Rampa Hangar UNIA, zona medianamente afectada.
- 2) Estación II. Zona frente a rampa Hangar UNIA, zona medianamente afectada.
- 3) Estación III. Playa San José, zona afectada por el impacto antropogénico ya que es una playa muy concurrida.
- 4) Estación IV. Frente a Playa San José, que es una zona poco afectada desde el punto de vista antrópico.
- 5) Estación V. Al costado Malecón Yarinacocha, zona afectada por la construcción del malecón de Yarinacocha.

6) Estación VI. Sector frente al Malecón Yarinacocha, zona poco impactada.

7) Estación VII. Desembarcadero de pescado, zona afectada por actividades de desembarque de pescado.

8) Estación VIII. Frente a la zona del desembarcadero de pescado, zona poco afectada.

Todos estos criterios respaldados por la guía: “Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas” (UNMSM 2014). Las zonas de muestreo fueron georeferenciadas (Ortega *et al.* 2007).

Determinación de parámetros físico químicos.

En cada sitio de muestreo, se midieron los siguientes parámetros físicos y químicos: profundidad (con un peso y un cabo graduado en centímetros) medida en el punto de 3 m de la orilla, pH y temperatura (con multiparámetro WTW), transparencia (con disco de Secchi), oxígeno disuelto (con kit Lamotte) (Saigo 2015, Moraes *et al.* 2012, Terneus *et al.* 2012, Perea *et al.* 2011).

Toma de muestra de sedimento

Se obtuvieron muestras de sedimentos mediante una draga Van Ven de 0.05 m² (Carrillo 2018, Yupanqui *et al.* 2007, Huamán *et al.* 2002), y se hicieron 3 repeticiones por cada punto, a 1 metro, 2 metros y 3 metros de la orilla (UNMSM, 2014). La draga utilizada contó con 02 cucharas, conectadas por una bisagra, y estuvieron separadas o juntas según el mecanismo de bloqueo se active o no, contó también con una ventana superior para inspeccionar la muestra (Aquatic Biotechnology, 2021).

La draga fue operada de la siguiente manera:

- Una vez ubicados en la zona designada para extraer el sedimento se sumergió el aparato con las mandíbulas abiertas, aguantándolas a través de un gancho o mecanismo de fijación (Eijkelkamp, 2021).
- Se bajó lentamente en el agua, tan pronto como el mecanismo tocó el fondo, el gancho se soltó y las mandíbulas se cerraron, quedando dentro la muestra de sedimento (Bravo 2019; Eijkelkamp, 2021).

Cada muestra obtenida fue colocada en un balde plástico de 3.5 L y cerrado herméticamente, se rotuló correctamente y fue llevado al laboratorio de Limnología de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía para su análisis (Carrillo 2018, Yupanqui *et al.* 2007, Huamán *et al.* 2002).

Identificación de especies

Se siguió el siguiente procedimiento recomendado por UNMSM (2014), Terneus *et al.* (2012), Rosero y Girard (2008):

a) Lavado de sedimento.

- En el laboratorio fueron llevados los baldes con las muestras, depositándose la muestra de sedimento en una bandeja de plástico.
- Se tomaron partes de la muestra y se depositaron en un colador, sometiéndose a un chorro suave de agua.
- Con mucho cuidado se separaron los invertebrados encontrados y se depositaron en una bolsa ziploc rotulándose adecuadamente, por ejemplo: Muestra animales, Estación I, 1 metro.
- Se separaron los restos vegetales por cada estación, y se depositaron en una bolsa ziploc rotulándose adecuadamente, por ejemplo: Muestra vegetales, Estación I, 1 metro.
- Se repitió este procedimiento en todas las muestras de cada estación.
- Una vez finalizado este procedimiento las muestras vegetales y animales fueron colocadas en refrigeración para conservarlos para su identificación.

b) Pesado de muestras animales y vegetales

- En el laboratorio se volvió a visualizar por cada estación y con ayuda de un estereoscopio el contenido de la bolsa ziploc rotulada como Muestra vegetal.
- Cuidadosamente se depositaron submuestras en una placa petri y con la ayuda de un estereoscopio y pinzas de aluminio de punta fina, se separaron los organismos del macrozoobentos que no pudieron visualizarse en la primera fase.
- El macrozoobentos así separado fue colocado en la bolsa ziploc correspondiente al rotulo Muestra animales de la estación respectiva.
- Habiéndose separado las muestras vegetales y animales ambas fueron pesadas en una balanza digital.
- Este procedimiento fue repetido por cada por Estación y profundidad.

c) Preservación de individuos

- De cada estación y profundidad (1 m., 2m. y 3m.) se procedió a realizar un conteo de los individuos ubicados en grandes grupos taxonómicos: moluscos (bivalvos y gasterópodos), artrópodos, anélidos y restos de animales (restos de invertebrados y restos de peces).
- Posteriormente los animales encontrados por cada estación fueron depositados en frascos de plástico o vidrio con alcohol de 96°, cada frasco fue rotulado indicando: estación, profundidad y fecha de colección.

d) Identificación taxonómica

- Se evaluó detenidamente cada frasco rotulado, depositando fracciones de las muestras encontrada en una placa Petri y observadas al estereoscopio (Marca Zeiss).

- Se separó con una pinza y se fue regulando el aumento del instrumento para visualizar mejor estructuras y características de los organismos encontrados.
- A medida que se encontraron individuos con características especiales éstos fueron llevados al estereoscopio (Marca Zeiss) con cámara para el respectivo registro fotográfico.
- Se procedió a la identificación de los diferentes grupos de macroinvertebrados hasta el nivel taxonómico más específico posible con el empleo de un estéreo-microscopio (Marca Zeiss).
- Se utilizaron claves taxonómicas de identificación, entre las que se puede mencionar: Linares *et al.* (2018), Vásquez y Sánchez (2015), Prat *et al.* (2018) Fernández y Domínguez (2001).

Registro fotográfico

Se tomaron fotografías mediante la cámara del estereoscopio Marca Zeiss, que además podrán ser utilizadas para la elaboración de una guía de identificación (Vega 2018, UNMSM 2014).

Conservación de ejemplares

Los organismos recolectados e identificados se guardaron en frascos de vidrio y/o plástico, debidamente rotulados, indicando fecha de colección, estación de muestreo y nombre científico o identificación taxonómica, para la conservación los organismos recolectados fueron conservados con alcohol de 96° (Carrillo 2018).

Realización de cálculos de riqueza íctica

Posteriormente se calculó la diversidad mediante los índices de diversidad de Shannon-Wiener y de Simpson (Saigo, 2015; Gutiérrez, 2017; Huamán *et al.* 2002; Yupanqui *et al.* 2007; Meza *et al.* 2012).

Según las siguientes fórmulas:

Índice de Simpson:

$$\lambda = \sum_{i=1}^S p_i^2$$

Dónde:

S = número de especies (la riqueza de especies)

Pi = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie ni/N)

Índice de Shannon-Wiener:

$$\bar{H} = -\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Donde:

P_i = proporción de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie n_i/N)

n_i = número de individuos de la especie *i*

N = número de todos los individuos de todas las especies.

3.4. Variables

Riqueza de los macroinvertebrados del bentos.

Diversidad de los macroinvertebrados del bentos.

3.5. Poblacion y muestra:

La población la constituyó el macrozoobentos de la laguna de Yarinacocha y la muestra está constituida por el macrozoobentos encontrado en el sedimento extraído. Cabe recordar que se realizaron 3 tomas de muestra por cada estación de muestreo, en total 24 lances o 24 muestras.

3.6. Recolección de datos

Fuentes de información

La información para elaborar el informe fue de tipo bibliográfica, y para la ejecución del mismo fueron las muestras de sedimento, que a su vez incluyeron ejemplares de macroinvertebrados capturados *in situ* en los puntos de muestreo.

Unidad experimental y unidad de medición

Unidad experimental es el macrozoobentos por área y la unidad de medición es de 0.05 m² por toma de sedimento.

Tipo de muestreo

El tipo de muestreo es estratificado.

Técnicas para la recolección de datos

Se utilizó una ficha de toma de datos y parámetros físico químicos.

Se utilizaron tablas presentadas en los anexos para anotar los resultados del estudio.

3.7. Procesamiento de datos

Los datos fueron procesados en el programa Excel y presentados en forma de tablas y figuras.

IV. RESULTADOS

4.1. Determinación de parámetros físico químicos.

La temperatura del agua osciló de 25°C a 30.6°C, el parámetro transparencia medido con el disco de Secchi se ubicó de 0.1 m. a 0.4 m. como valor más alto, y con respecto a la profundidad la estación 5 fue la que registró mayor profundidad. Con respecto al color de las 8 estaciones de muestreo 3 presentaron color verdoso (Tabla 2).

Tabla 2. Parámetros físico químicos por estaciones de muestreo. Laguna de Yarinacochoa.

Parametros fisico químicos	Temperatura (°C)	Transparencia (m)	Color	Profundidad (m)	pH	Oxígeno disuelto
Estación 1 - Rampa Hangar UNIA	25 °C	0.15	MARRON	1.8	8.32	3.2
Estación 2 - Frente Rampa Hangar UNIA	25 °C	0.1	MARRON	0.8	7.9	2.0
Estación 3 - Playa San José	25 °C	0.4	VERDOSO	0.8	8.32	4.4
Estación 4 - Frente Playa San José	25°C	0.12	MARRON	0.4	8.2	4.0
Estación 5 - Costado Malecón Yarinacochoa	29.6 °C	0.37	VERDOSO	2.6	8.38	3.6
Estación 6 - Frente Costado Malecón Yarinacochoa	29.6 °C	0.17	MARRON	0.4	8.46	2.6
Estación 7 - Desembarcadero de Pescado	30.6 °C	0.33	VERDOSO	0.6	9.66	2.4
Estación 8 - Frente Desembarcadero de Pescado	30.3 °C	0.11	MARRON	0.3	9.17	3.4

Los rangos de pH que van de 7.9 a 9.66 denotan un cuerpo de agua con alcalinidad moderada, mientras que los tenores de oxígeno que van de 2.0 a 4.4 nos indican un cuerpo de agua con valores de oxígeno moderadamente bajos.

4.2. Pesado de muestras animales y vegetales

Las muestras vegetales estuvieron constituidas por hojas, ramas y otras estructuras vegetales halladas en un proceso de fragmentación que hacía indistinguible su origen (Figura 8), resalta la estación 7 donde toda la materia vegetal fue cascarilla de arroz, utilizada en la conservación de las barras de hielo.

La estación que presentó mayor peso de materia vegetal fue la estación 7, en los puntos 1 y 2 m de la orilla, siendo la estación con mayor peso de materia animal la estación 8, distancia de la orilla 1 m. Podemos agregar también que los valores más bajos de materia vegetal y animal se presentaron en la estación 3 (Figura 9).



Figura 8. Muestra vegetal a ser pesada



Figura 9. Pesado de muestras vegetales

En cuanto a los promedios de peso de materia vegetal, es la estación 7 la que presentó el promedio más alto que fue de 375.56 g. y la estación que presentó un promedio mayor en cuanto a materia animal fue la estación 8 con 12.75 g.

Tabla 3. Peso de muestra vegetal y animal. Estaciones de muestreo 1 a 4. Laguna de Yarinacocha.

Estación 1 - Rampa Hangar UNIA				Estación 2 - Frente Rampa Hangar UNIA				Estación 3 - Playa San José				Estación 4 - Frente Playa San José			
Distancia de la orilla (m)	Muestra	PESO (g)	Porcentaje (%)	Distancia de la orilla (m)	Muestra	PESO (g)	Porcentaje (%)	Distancia de la orilla (m)	Muestra	PESO (g)	Porcentaje (%)	Distancia de la orilla (m)	Muestra	PESO (g)	Porcentaje (%)
1	VEGETAL	133.64	95.38	1	VEGETAL	20.77	72.50	1	VEGETAL	0.22	88.00	1	VEGETAL	23.48	97.96
	ANIMAL	6.47	5.27		ANIMAL	7.88	27.50		ANIMAL	0.03	12.00		ANIMAL	0.49	2.04
	Total	140.11	100.00		Total	28.65	100		Total	0.25	100		Total	23.97	100.00
2	VEGETAL	122.7	94.21	2	VEGETAL	158.02	89.176	2	VEGETAL	1.51	92.64	2	VEGETAL	18.2	42.21
	ANIMAL	7.54	5.79		ANIMAL	19.18	10.82		ANIMAL	0.12	7.36		ANIMAL	24.92	57.79
	Total	130.24	100		Total	177.2	100		Total	1.63	100		Total	43.12	100.00
3	VEGETAL	157.06	90.55	3	VEGETAL	185.8	95.23	3	VEGETAL	1.07	99.07	3	VEGETAL	42.99	98.62
	ANIMAL	16.4	9.45		ANIMAL	9.3	4.77		ANIMAL	0.01	0.93		ANIMAL	0.6	1.38
	Total	173.46	100		Total	195.1	100		Total	1.08	100		Total	43.59	100.00
	Prom RV	137.8			Prom RV	121.53			Prom RV	0.93			Prom RV	28.22	
	Prom RA	10.14			Prom RA	12.12			Prom RA	0.05			Prom RA	8.67	

Tabla 4. Peso de muestra vegetal y animal. Estaciones de muestreo 5 a 8. Laguna de Yarinacocha.

Estación 5 - Costado Malecón Yarinacocha				Estación 6 - Frente Costado Malecón Yarinacocha				Estación 7 - Desembarcadero de Pescado				Estación 8 - Frente Desembarcadero de Pescado			
Distancia de la orilla (m)	Muestra	PESO (g)	Porcentaje (%)	Distancia de la orilla (m)	Muestra	PESO (g)	Porcentaje (%)	Distancia de la orilla (m)	Muestra	PESO (g)	Porcentaje (%)	Distancia de la orilla (m)	Muestra	PESO (g)	Porcentaje (%)
1	VEGETAL	10.4	85.67	1	VEGETAL	76.87	91.65	1	VEGETAL	487.97	98.43	1	VEGETAL	0.76	2.08
	ANIMAL	1.74	14.33		ANIMAL	7	8.35		ANIMAL	7.79	1.57		ANIMAL	35.71	97.92
	Total	12.14	100.00		Total	83.87	100.00		Total	495.76	100.00		Total	36.47	100.00
2	VEGETAL	231.67	98.49	2	VEGETAL	33.02	87.80	2	VEGETAL	440.32	98.41	2	VEGETAL	54.38	97.49
	ANIMAL	3.56	1.51		ANIMAL	4.59	12.20		ANIMAL	7.11	1.59		ANIMAL	1.4	2.51
	Total	235.23	100.00		Total	37.61	100.00		Total	447.43	100.00		Total	55.78	100.00
3	VEGETAL	177.2	99.37	3	VEGETAL	37.26	81.21	3	VEGETAL	198.98	99.63	3	VEGETAL	35.15	96.83
	ANIMAL	1.12	0.63		ANIMAL	8.62	18.79		ANIMAL	0.73	0.37		ANIMAL	1.15	3.17
	Total	178.32	100.00		Total	45.88	100.00		Total	199.71	100.00		Total	36.3	100.00
	Prom RV	139.76			Prom RV	49.05			Prom RV	375.76			Prom RV	30.10	
	Prom RA	2.14			Prom RA	6.74			Prom RA	5.21			Prom RA	12.75	

4.3. Riqueza e Identificación de especies

Grupos taxonómicos presentes

Se procedió a realizar un conteo de los individuos y fueron ubicado en grandes grupos taxonómicos: moluscos (bivalvos y gasterópodos), artrópodos y restos de animales (restos de invertebrados y restos de peces). Para el presente estudio los moluscos gasterópodos ocuparon el primer lugar en cuanto a número de individuos, siendo la estación 1 la que más individuos registró por muestra, el segundo grupo que más individuos registró fueron los quironómidos (Tabla 5 y 6).

Tabla 5. Conteo de individuos por grupos taxonómicos y estaciones de muestreo de 1 a 4. Laguna de Yarinacocha.

Distancia de la orilla (m)	Estación 1 - Rampa Hangar UNIA			Estación 2 - Frente Rampa Hangar UNIA			Estación 3 - Playa San José			Estación 4 - Frente Playa San José		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Moluscos												
Gasterópodos	85	166	170	71	120	144	2	0	3	28	83	27
Bivalvos	3	3	2	6	3	2	0	0	0	2	3	2
Insectos												
Larvas quironómidos	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	5	4
Insectos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Restos de animales	5	11	4	6	5	8	0	3	0	1	2	0

Tabla 6. Conteo de individuos por grupos taxonómicos y estaciones de muestreo de 5 a 8. Laguna de Yarinacocha.

Distancia de la orilla (m)	Estación 5 - Costado Malecón Yarinacocha			Estación 6 - Frente Costado Malecón Yarinacocha			Estación 7 - Desembarcadero de Pescado			Estación 8 - Frente Desembarcadero de Pescado		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Moluscos												
Gasterópodos	11	70	30	127	75	135	40	85	12	5	12	8
Bivalvos	0	2	0	0	0	5	0	0	0	1	2	0
Insectos												
Larvas quironómidos	0	0	0	6	4	7	0	0	0	3	3	11
Insectos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Restos de animales	0	0	0	0	1	2	37	0	0	2	0	0

En cuanto a la familia con más número de especies presentes fue la familia Planorbidae con 3 especies, seguido de la familia Sphaeriidae con 2 especies. Con respecto al número de individuos por familia la primera categoría lo ocupa la familia de gasterópodos Thiariidae con 1506 individuos (Tabla 7 y 8).

Tabla 7. Porcentaje de número de especies por familias de macrozoobentos. Laguna de Yarinacochoa

Familias	Especies	Porcentaje
Planorbidae	3	40%
Thiaridae	1	10%
Cyrenidae	1	10%
Hyriidae	1	10%
Sphaeriidae	2	20%
Quironomidae	1	10%

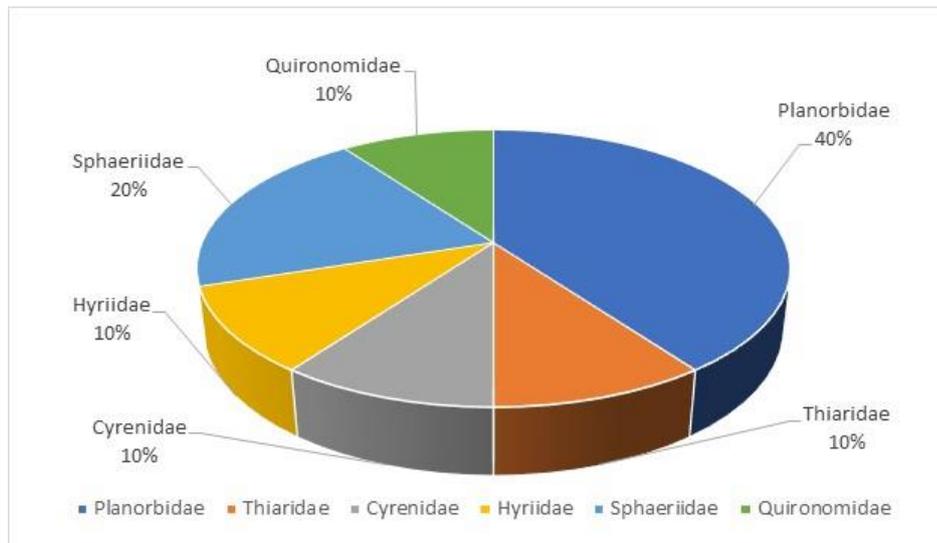


Figura 10. Porcentaje de número de especies por familias de macrozoobentos. Laguna de Yarinacochoa.

Tabla 8. Porcentaje de número de individuos por familias de macrozoobentos. Laguna de Yarinacochoa

Familias	Individuos	Porcentaje
Planorbidae	6	0.38
Thiaridae	1506	94.96
Cyrenidae	2	0.13
Hyriidae	3	0.19
Sphaeriidae	27	1.70
Quironomidae	45	2.84

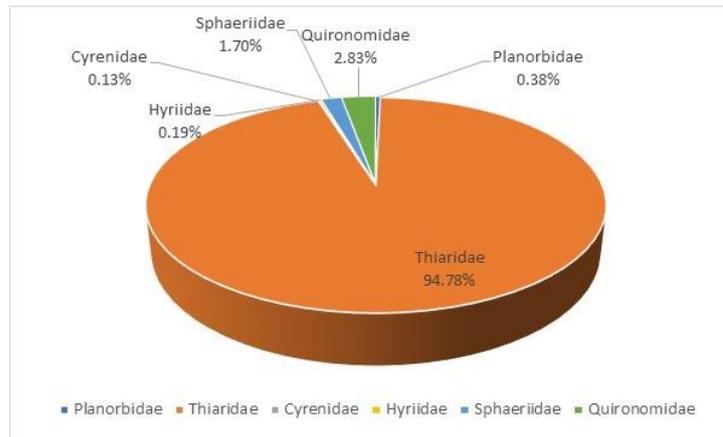


Figura 11. Porcentaje de número de individuos por familias de macrozoobentos. Laguna de Yarinacocha

Identificación de especies

El filo molusco fue el mejor representado no solamente en número de especies sino también en número de individuos, hecho bastante notorio en la familia Thiariidae específicamente de la especie *Melanoides tuberculata*, especie que ha predominado ampliamente en todas las estaciones de muestreo y en todas las distancias de la orilla, solo mostrando pocos individuos en la estación 3 y en la estación 8.

Filo: Moluscos

Clase: Gasterópoda

Familia: Planorbidae



Figura 12. *Biomphalaria* sp. 1 y *Biomphalaria* sp. 2 12.5 X



Figura 13. *Biomphalaria* sp. 2 y *Biomphalaria* sp. 3. 12.5 X

Familia: Thiaridae



Figura. 14. *Melanoides tuberculata*. 6X

Filo: Moluscos

Clase: Bivalvia

La clase bivalva presentó tres familias, la familia Sphaeriidae se destacó por mostrar dos representantes de tamaño pequeño y fragiles, lo que dificultó su manipulación. Las especies de las familias Hyriidae y Cyrenidae por otro lado son individuos de tamaño mediano, concha gruesa con interior nacarado.

Familia: Sphaeriidae

Los individuos de la familia Sphaeriidae se caracterizaron por su pequeño tamaño, el género *Pisidium* se caracterizó por presentar individuos en extremo frágiles, de coloración blanquecina a crema con un promedio de ancho de la valva de 3.77 mm y largo de la misma 4.86 mm. Con respecto al género *Eupera* representada por la especie *Eupera viridans* se caracteriza por su color crema/amarillento con un característico jaspeado color marrón, siendo el promedio de ancho de valva de 3.58 mm y el largo 5.20 mm.



Figura 15. *Pisidium* sp. 16 X. Vista interior



Figura 16. *Pisidium* sp. 20 X. Vista anterior



Figura 17. *Eupera viridans* 20 X.
Vista anterior



Figura 18. *Eupera viridans* 20 X.
Vista interior

Familia: Hyriidae



Figura 19. *Castalia ambigua*. Vista anterior



Figura 20. *Castalia ambigua*.
Medición con vernier.



Figura 21. *Castalia ambigua*. Dos valvas. Vista anterior.



Figura 22. *Castalia ambigua*. Vista interior

Familia: Cyrenidae



Figura 23. *Corbicula fluminea*. Vista anterior

Filo: Artrópoda

Clase: Insecta

Se identificó la larva de *Chironomus* sp. habitante de fondos fangosos, y encontrado en 4 de las 8 estaciones, siendo más numeroso en la estación 8. La larva de *Chironomus* sp. tiene un característico color rojo sangre, cabeza pequeña, y protuberancias en la parte terminal del cuerpo (Figura 25).

Insecto no identificado.



Figura 24. Insecto no identificado

Familia: Chironomidae



Figura 25. *Chironomus* sp. Color natural.

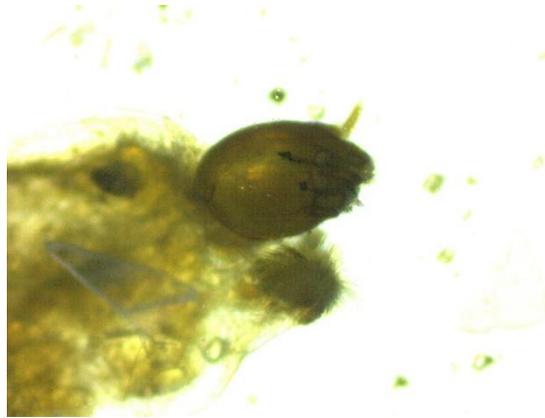


Figura 26. *Chironomus* sp. Detalle de cabeza. Mostrando los ojos. 50 X



Figura 27. *Chironomus* sp. Detalle de cabeza. 50 X

Restos de animales

Todas las estaciones a excepción de la estación 5, presentaron restos de animales, los cuales en todos los casos fueron restos de moluscos bivalvos, un caso particular fue la estación 7 donde los restos animales estuvieron constituidos por huesos y placas de pescado (Figura 28).



Figura 28. Restos de peces. Estación: puerto de pescadores. 1 m.



Figura 29. Resto de bivalvo.

4.4. Índices de diversidad

Índice de Shanon Wiener

Se calculó el Índice de Shanon Wiener (H') independiente para cada estación y para cada punto según su distancia de la orilla, evidenciándose valores muy bajos que indican una pobre diversidad, siendo la estación 3: playa San José, estación 5, costado de malecón de Yarinacocha (distancia 1 y 3 m.) y la estación 7 que presentaron valores de 0. Por otro lado, el valor más alto se observa en la estación 8, distancia de la orilla de 2 m. (Tabla 9 y Tabla 10).

Tabla 9. Índice de Shanon Wiener. Macrozoobentos. Laguna Yarinacocha. Estación 1 a Estación 4

Distancia de la orilla (m)	Estación 1 - Rampa Hangar UNIA	Estación 2 - Frente Rampa Hangar UNIA	Estación 3 - Playa San José	Estación 4 - Frente Playa San José
1	0.27	0.35	0	0.51
2	0.20	0.14	0	0.45
3	0.07	0.07	0	0.59

Tabla 10. Índice de Shanon Wiener. Macrozoobentos. Laguna Yarinacocha. Estación 5 a Estación 8

Distancia de la orilla (m)	Estación 5 - Costado Malecón Yarinacocha	Estación 6 - Frente Costado Malecón Yarinacocha	Estación 7 - Desembarcadero de Pescado	Estación 8 - Frente Desembarcadero de Pescado
1	0	0.18	0	0.94
2	0.29	0.20	0	1.01
3	0	0.36	0	0.68

Índice de Simpson

Se calculó el Índice de Simpson por cada punto de distancia de la orilla de cada estación de muestreo, obteniéndose resultados de muy alta dominancia en la estación 1, distancia de la orilla 2 y 3 m; así como en la estación 2, distancia 2 y 3 m. El valor más bajo de dominancia se obtuvo en la estación 8 distancia de la orilla 1. (Tabla 11 y 12). Los valores cercanos a 1 indican alta dominancia de una especie, los valores cercanos al 0 indican alta diversidad.

Tabla 11. Índice de Simpson. Macrozoobentos. Laguna Yarinacocha. Estación 1 a Estación 4

Distancia de la orilla (m)	Estación 1 - Rampa Hangar UNIA	Estación 2 - Frente Rampa Hangar UNIA	Estación 3 - Playa San José	Estación 4 - Frente Playa San José
1	0.89	0.85	0	0.77
2	0.94	0.95	0	0.82
3	0.98	0.97	0	0.69

Tabla 12. Índice de Simpson. Macrozoobentos. Laguna Yarinacocha. Estación 5 a Estación 8

Distancia de la orilla (m)	Estación 5 - Costado Malecón Yarinacocha	Estación 6 - Frente Costado Malecón	Estación 7 - Desembarcadero de Pescado	Estación 8 - Frente Desembarcadero de Pescado
1	0	0.91	0	0.43
2	0.90	0.90	0	0.47
3	0	0.85	0	0.51

V. DISCUSIÓN

Riqueza e Identificación de especies

La riqueza de especies del macrozoobentos es determinada por varios factores dentro de un cuerpo de agua, de ellos se puede nombrar la poca profundidad, los fondos fangoso arenosos y la abundancia de materia orgánica, tal predilección la tiene el género *Biomphalaria* hallado en el presente trabajo, presente en tres estaciones de muestreo con estas características (Linares et al. 2018; Huamán et al. 2002).

Otro grupo que tiene predilección por áreas fangosas ricas en materia orgánica son los quironómidos hallados en áreas de estas características en la presente tesis con densidades que van de 20 a 220 indv/m² (Paggi, 1999; Ortega et al. 2007; Alván et al. 2012).

La especie *Castalia ambigua* también tiene predilección por fondos areno-fangosos (Linares et al. 2018), como los hallados en la laguna de Yarinacocha, en las estaciones 2, además Martínez et al. (2004) manifiesta que ésta especie prefiere áreas de aguas con poca transparencia, tranquilas y poco profundas próximas a las riberas, lo que coincide al ser encontrada a 2m de la orilla.

Sumado al factor característica del sustrato donde se asientan las especies, podemos sumar a las características físico químicas del agua, como por ejemplo los bajos tenores de oxígeno que son un factor limitante para los especímenes de la familia Cyrenidae, bivalvos que pueden ser estudiados a simple vista, de ellos las poblaciones de la especie *Corvicula flumina* tienen poco progreso debido a los bajos tenores de oxígeno, coincidiendo con los bajos valores de oxígeno disuelto de 2 a 4.4 en este trabajo (Linares et al. 2018).

Los quironómidos también son conocidos por prosperar en aguas de calidad deteriorada por contaminación orgánica (Paggi, 1999; Zilli et al. 2008), también se indica que desplazan a otros invertebrados cuando los parámetros químicos no son los mejores (Ortega et al. 2007; Alván et al. 2012.), lo que coincide con haberse hallado en la presente investigación en densidades moderadas de 20 a 220 indv/m².

Aparte de los factores características del sedimento y calidad del agua, hay otro factor que determina la presencia y el dominio de determinadas especies, se trata de la adaptabilidad y plasticidad ecológica propias de ellas, dos características que cumplen los gasterópodos, representados por los géneros encontrados en esta investigación como: *Melanoides*, *Biomphalaria*, *Castalia*, *Eupera*, *Pisidium* y *Corbícula* géneros reportados para otros ambientes acuáticos de la Amazonía del Perú (Ramírez et al. 2003; Valdivia et al. 1995).

El anterior párrafo se apoya en la presencia de *Eupera viridans* reportada para este trabajo; no obstante, no se han hallado poblaciones considerables, se ha reportado en cinco de las ocho estaciones donde se ha muestreado (Linares et al. 2018).

Caso similar al de *E. viridans* lo presenta el género *Pisidium* reportado por Linares et al. (2018), por presentar grandes poblaciones en otros cuerpos de agua, para nuestro trabajo a pesar de que sus poblaciones van de pequeñas a medianas, esta especie está presente en cinco de las ocho estaciones de este estudio.

El éxito ecológico mencionado para los gasterópodos es ejemplificado en su máxima expresión por *Melanoides tuberculata*, ya que su rápida distribución se debe a su reproducción partenogenética, vivípara u ovípara (Pérez-Rodríguez et al. 2001). En el presente trabajo *M. tuberculata* alcanza densidades que van de 220 a 3400 individuos por m² datos que coinciden con Linares et al. (2018) y con Pérez-Rodríguez (2001).

La presencia de *M. tuberculata* reviste particular importancia ya que es hospedero de varios trematodos, como *Centrocestus formosanus* y de dos especies de Philophthalmidae, datos a tener en cuenta debido a la gran cantidad de individuos reportados en este trabajo (Linares et al. 2018; Vergara y Velásquez. 2009.)

Índices ecológicos

La baja cantidad de especies reportadas en la presente tesis y su comparación con otros trabajos como lo son las experiencias de Ortega et al. (2010) y Ortega et al. (2007) estriba en que estos trabajos analizaron cuencas que tienen diversidad de hábitats.

El índice de Shanon-Wiener reportado para todas las zonas de este estudio muestra valores muy bajos, datos explicados por los bajos valores de oxígeno comentados previamente, Ortega et al. (2010) y Ortega et al. (2007), indican una mayor cantidad de especies de insectos debido a los altos valores de oxígeno muestreados en sus trabajos.

Podemos relacionar lo anterior a las afirmaciones de Gutiérrez et al. (2006) y Quiroga (2005), que dicen que éstos bajos valores de oxígeno pueden afectar la biomasa de los organismos.

No solo los valores de oxígeno salen fuera de los rangos aceptables (MINAM, 2008), sino también los valores de pH que fueron más altos que los reportados por Gómez (1998) para la laguna de Yarinacocha, desequilibrio que podría estar afectando a especies más sensibles a modificaciones de estos parámetros.

Continuando con la relación entre baja riqueza de macroinvertebrados y baja calidad de agua, Custodio y Chanamé (2016) anotan que la disminución de la densidad de macroinvertebrados está relacionada con la disminución de la calidad de agua.

Las riberas descubiertas de vegetales también es un factor que contribuye la baja diversidad de macrozoobentos encontrada en la laguna Yarinacocha, Londoño *et al.* (2017), coincide con que cuatro estaciones de muestreo presentaron riberas descubiertas y sin vegetación.

Los valores bajos del Índice de Shannon – Wiener y elevados del Índice de Simpson también pueden ser explicados por la dominancia de *Melanoides tuberculata* especie introducida que ha colonizado diferentes cuerpos de agua de la Amazonía con relativa facilidad, desplazando a otros moluscos (Iannacone *et al.* 2003). El éxito de esta especie como se ha mencionado se debe a sus diversas estrategias reproductivas y plasticidad ecológicas que reducen a las especies autóctonas del hábitat que vive en este caso la laguna de Yarinacocha (Arango, 2017).

VI. CONCLUSIONES

1. Se lograron identificar 9 especies, distribuidas en 6 familias, de ellas la familia que tiene mayor número de especie es la familia Planorbidae, y de éstas la familia que más individuos presento fue la familia thiaridae.
2. El Índice de diversidad de Shanon Wiener (H') ostentó valores muy bajos que indican una pobre diversidad, debido a los bajos valores de oxígeno y predominancia de *M. tuberculata*.
3. Los resultados del índice de dominancia de Simpson indican una alta dominancia ya que los valores se hallan cerca de 1, explicado en la dominancia de la especie *Melanoides tuberculata* con altas densidades por m².
4. Las especies de los géneros Planorbidae y Sphaeriidae a pesar de presentar poblaciones con bajas densidades han sido reportadas en más de la mitad de las estaciones de muestreo.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Alván, J; Rodríguez, L; Alvan-Aguilar, M. 2012. Evaluación preliminar de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos de la laguna de Quistococha, Iquitos, Perú. *Ciencia Amazónica* 2(2): 86-92.
- Andrade-Sossa, C.; García-Folleco, M.; Rodríguez-Munar, C.; Duque, S.; Realpe, E. 2011. Efectos de la fluctuación del nivel del agua sobre la estructura del ensamblaje de rotíferos en el lago largo (sistema Yahuaraca - llanura de inundación del río Amazonas - Colombia). *Caldasia* 33(2):519-537.
- Aquatic Biotechnology. 2021. Draga Van Veen SG (en línea, sitio web). Consultado 01 marzo del 2021. Disponible en <https://aquaticbiotechnology.com/instrumental-para-sedimento/draga-van-veen>
- Arango, A.; Arteaga, L. Aguilera. 2017. Evaluación preliminar de *Melanoides tuberculata* y *Lymnaea columella* en la planta de abastecimiento de agua potable del corregimiento El Vínculo (Buga -Valle del Cauca). Tesis Pre-grado. Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD. 70 pp. Palmira, Colombia.
- Belén, A. 2018. Macroinvertebrados bentónicos como referentes de la calidad de aguas del lago Titicaca en el centro de Investigación y Tratamiento Tecnológico Chucuito – Puno. Tesis de Pre-Grado. Puno, Perú, Universidad Nacional del Altiplano. 63 p.
- Bravo, M. 2019. Efecto de los depósitos de gas somero del fondo marino en las comunidades macrobentónicas del estuario de Bahía Blanca. Tesis de Post Grado. Bahía Blanca, Argentina, Universidad Nacional del Sur. 191 p.
- Carrillo, B. 2018. Diversidad bentónica en la playa “El Brujo” y Chérrepe, La Libertad de julio a diciembre del 2017. Tesis de pre-grado. Trujillo, Perú, Universidad Nacional de Trujillo. 66 p.
- Chumpitaz, B. 2017. Aplicar los índices bióticos mediante la identificación de los macroinvertebrados a nivel bentos en la cuenca baja del río Lurín. Trabajo de suficiencia profesional. Lima, Perú, Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur. 140 p.
- Custodio, M; Pantoja, R. 2012. Impacto antropogénico de la calidad del agua de río Cunas. *Apunt. Cienc. Soc.* 02:130-137. disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5043042.pdf>.

- Custodio, M.; Chanamé, F. 2016. Análisis de la biodiversidad de macroinvertebrados bentónicos del río Cunas mediante indicadores ambientales, Junín-Perú. *Scientia Agropecuaria* 7(1): 33 – 44.
- De Assis, F. 1998. *Fundamentos de Limnología*. Rio de Janeiro, Brasil, Editorial Interciência. 226 p.
- Díaz, F. 2018. Desarrollo de un método nuevo para determinar biomasa seca de bentos en ríos. Tesis de Grado. Valdivia, Chile, Universidad Austral de Chile. 88 p.
- Eijkelpamp, 2021. Draga Ekman (en línea, sitio web). Consultado 01 marzo del 2021. Disponible en <https://sp.eijkelpamp.com/productos/muestreadores-de-sedimentos/draga-ekman.html>
- Esgemar. 2021. Sistemas de muestreo. Draga Van Veen. Consultado el 10 de diciembre del 2021. Disponible en <http://www.esgemar.com/pdf/DRAGA-VANVEEN.pdf>
- Fernández, A. 2012. El agua: un recurso esencial. *Revista Química Viva* 3(11): 25 pp.
- Fernández, H.; Domínguez, E. 2001. Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos. Universidad Nacional de Tucumán. 39 pp.
- Gómez, R. 1998. Contaminación urbana de los cuerpos de agua en la Amazonia peruana. *Folia Amazonica*, 9(1-2): 215 – 236. Disponible en: http://www.iiap.org.pe/upload/Publicacion/Folia9_articulo14.pdf
- Gómez, R. 1995. Diagnóstico sobre la contaminación ambiental en la amazonia peruana. Iquitos, Perú. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. 25 p. Documento Técnico.
- González, C; Vallarino, A; Pérez, J; Low, A. 2014. Bioindicadores: Guardianes de nuestro futuro ambiental. México D.F., México; El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR); Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). 28 p.
- Guerra H, 1995. Estado actual del conocimiento de la pesquería en la amazonia peruana. Iquitos, Perú. Instituto de investigaciones de la amazonia peruana. 54 p. Disponible en: <http://repositorio.iiap.org.pe/handle/IIAP/250>.
- Guerra-García, J; García-Gómez, J. 2008. Core manual versus draga van Veen en sedimentos intraportuarios: Estimación de sus eficiencias en el estudio de comunidades macrobentónicas. *Zool. Baetica*, 19:57-69. Disponible en: http://www.ugr.es/~zool_bae/vol19/Zoo-4.pdf
- Gutiérrez, P. 2017. Estudio de la fracción orgánica del sedimento de cinco lagunas costeras de la desembocadura del río Guadalhorce. *Encuentros en la biología* 10(163): 243–246.

- Hanson, P.; Springer, M.; Ramirez, A. 2010. Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. *Rev. Biol. Trop.* 58 (4): 3-37.
- Huamán, P; Mariano, M; Chanco, M; Montoya, H. 2002. Estructura del macrobentos de la laguna de Paca, Junín. *Revista Peruana de Biología* 9(1): 29 – 38.
- Iannacone, J.; Mansilla, J.; Ventura, K. 2003. Macroinvertebrados en las lagunas de Puerto Viejo, Lima – Perú. *Ecología Aplicada* 2(1).
- Linares, E.; Lasso, C.; Vera-Ardila, M.; Morales-Betancourt, M. 2018. Moluscos dulceacuícolas de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogota, D. C. Colombia. 326 pp.
- Londoño, Y.; Moreno, D.; Suarez, O. 2017. Diversidad de macroinvertebrados acuáticos y su relación con la calidad del agua en tres quebradas de alta montaña de Antioquia, Colombia. Tesis Post – Grado. Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín, Colombia. 109 pp.
- Maco, J. 2006. Tipos de ambientes acuáticos de la amazonia peruana. *Folia amazónica* 15(2-1): 131-140. Disponible en: <http://revistas.iiap.org.pe/index/php/foliaamazonica/article/view/231>
- Martínez, R.; Cabrera, A.; Lasso, C. 2004. Moluscos bivalvos (Unionacea y Mutelacea) de la cuenca del río Orinoco, Venezuela. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales* 2004 (“2003”), 159-160: 283-303.
- Meza, A; Rubio, J; Dias, L; Walteros, J. 2012. Calidad de agua y composición de macroinvertebrados acuáticos en la subcuenca alta del río Chinchiná. *Caldasia* 34(2): 443-456.
- MINAM. 2008. D.S. N° 002-2008. Diario El Peruano. 31 de julio del 2008.
- Moraes, L.; Benevides, P.; Bonatto, G.; Dos Santos, L.; Flávia, T. 2012. Caracterização limnológica de corpos d’ água de primeira ordem nas Microbacias do Buritizal, São Bento e Bela Vista. Seminario de Iniciação Científica. Campus de Palmas. Brasil.
- Ortega, H.; Chocano, L.; Palma, C.; Samanez, I. 2010. Biota acuática en la Amazonia Peruana: diversidad y usos como indicadores ambientales en el Bajo Urubamba (Cusco – Ucayali). *Revista Peruana de Biología.* 17(1): 029- 035.
- Ortega, H; Rengifo, B; Samanez, I; Palma, C. 2007. Diversidad y el estado de conservación de cuerpos de agua Amazónicos en el nororiente del Perú. *Revista Peruana de Biología* 13(3): 189 – 193.

- Paggi, A. 1999. Los Chironomidae como indicadores de calidad de ambientes dulceacuícolas. *Reo. Soco Entomol. Argent.* 58 (1-2): 202-207.
- Pavé, P; Marchese, M. 2005. Invertebrados bentónicos como indicadores de calidad del agua en ríos urbanos (Paraná-Entre Ríos, Argentina). *Ecología Austral* 15:183-197.
- Perea, Z; Bocanegra, I; Alvan, M. 2011. Evaluación de comunidades de macroinvertebrados asociados a tres especies de macrófitas acuáticas en la laguna de Moronacocha, Iquitos. *Ciencia Amazónica* 1(2): 96-103. En: <http://dx.doi.org/10.22386/ca.v1i2.10>
- Pérez-Rodríguez, R.; Saldaña-Arias, A.; Vicente-Velazquez, V.; Badillo-Solís, A. 2001. Hábitat y Presencia de *Thiara (Melanoides tuberculata)* (Müller, 1774) (Gastropoda: Prosobranchia: Thiariidae), en la Presa de Apizaquito, Tlaxcala. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural.* 50:15-23.
- Pinchi, U. 2015. Determinación del nivel de contaminación de la laguna Yarinacocha de Pucallpa. Tesis de Grado. Pucallpa, Perú. Fundación Universitaria Iberoamericana. 80 p.
- Prat, N.; Acosta, R.; Villamarín, C.; Rieradevall, M. 2018. Guía para el reconocimiento de las larvas de Chironomidae (diptera) de los ríos altoandinos de Ecuador y Perú. Universidad de Barcelona. 45 pp.
- Quiroga, E. 2005. La influencia de la zona de mínimo oxígeno sobre el macrobentos sublitoral en el sistema de Corrientes Humboldt. Tesis Post Grado. Universidad de Concepción. Concepción, Chile. 54 pp. Disponible en: <http://repositorio.udec.cl/xmlui/handle/11594/1679>
- Ramírez, R.; Paredes, C.; Arenas, J. 2003. Moluscos del Perú. *Revista de Biología Tropical.* 51(3): 225-284.
- Rengifo, P. 2007. Evaluación Batimétrica de la Laguna de Yarinacocha en la Región Ucayali. Pucallpa, Perú. 8 p. Informe Técnico.
- Riofrío, J.; Samanez, I.; Carrasco, F.; Clavo, M. 2003. Caracterización limnológica de la laguna de Cashibococha (Ucayali- Perú) durante el año 2001. *Revista Peruana de Biología.* 10(2): 183 – 194.
- Rojas, E. 2019. Índices de diversidad de la vegetación terrestre de la laguna Purhuay del parque nacional Huascarán, para su conservación y gestión sostenible, Huari - Ancash, 2018. Tesis de Pre – Grado. Huaraz, Perú, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. 99 p.
- Roldán, G; Ramírez, J. 2008. Fundamentos de limnología tropical. Medellín, Colombia, Editorial Universidad de Antioquía. 442 p.

- Rosero, D.; Girard, V. 2008. Protocolo de Limpieza de las Muestras de Bentos. Documento Técnico.
- Saigo, M. 2015. Estructura trófica del bentos de sistemas río - laguna de la llanura aluvial del río Paraná medio a través de análisis de dieta e isótopos estables del carbono y nitrógeno. Tesis de Post-grado. Argentina, Universidad Nacional del Litoral. 121 p.
- Terneus, E; Hernández, K; Racines, M. 2012. Evaluación ecológica del río Lliquino a través de macroinvertebrados acuáticos, Pastaza – Ecuador. Revista de Ciencias. 16: 31-45.
- Torres, Sol.; Carvajal, A.; Quiroga, J.; Sánchez, J. 2020. Caracterización fisicoquímica y microbiológica de las aguas superficiales en fuentes hídricas amazonas, en los municipios de Leticia y Puerto Nariño, departamento del Amazonas. informe final. Municipios de Leticia y Puerto Nariño Departamento del Amazonas. 82 pp.
- UNMSM. 2014. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Museo de Historia Natural. Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú. Lima, Perú, Ministerio del Ambiente. 39 p.
- Valdivia, K.; Vivar, R.; Huamán, P.; Zaldívar, J. 1995. Lista taxonómica de las especies de bivalvos dulceacuícolas en el Perú. Biotempo 2:105-106.
- Vásquez, A.; Sánchez, J. 2015. Clave ilustrada y comentada para la identificación de moluscos gastrópodos fluviales de Cuba. Revista Cubana de Medicina Tropical. 67(2):231-243.
- Vega, K. 2018. Efectos de la variabilidad del contenido de oxígeno disuelto sobre la estructura y función de las comunidades del macrobentos sublitoral frente a Callao (12°s) y mejillones (23°S). Tesis de Post Grado. Lima, Perú, Universidad Cayetano Heredia. 213 p.
- Vergara, D.; L, Velásquez. 2009. Larvas de Digenea en *Melanoides tuberculata* (Gastropoda: Thiaridae) en Medellín, Colombia. Acta biol. Colomb 14(1):135 – 142.
- Yupanqui, W; Quipúzcoa, L; Marquina, R; Velazco, F; Enríquez, E; Gutiérrez, D. 2007. Composición y distribución del macrobentos en la Ensenada de Sechura, Piura, Perú. Revista Peruana de Biología 14(1):075- 085.
- Zilli, F.; Montalto, L.; Paggi, A.; Marchese, M. 2008. Biometry and life cycle of chironomus calligraphus goeldi 1905 (diptera, chironomidae) in laboratory conditions. Interciencia. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442008001000012

VIII. ANEXOS

ANEXO N° 01

Formato para anotar coordenadas de las zonas y sitios estudiados

Fecha del muestreo: _____

	ZONA/ESTACIÓN DE MUESTREO	COORDENADAS
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 02

Número y porcentaje de familias, géneros y especies para cada uno de los órdenes.

Orden	Familia	Genero	Especie
Total			

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 03

Etiqueta de rotulación de individuos encontrados

Fecha : _____

Estación de muestreo : _____

Hora de colección : _____

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 4
ANEXO FOTOGRÁFICO

Determinación de parámetros físico químicos.



30.



31.



32.



33.

Figura: 30. Toma de transparencia. 31. Medición de pH. 32.. Toma de oxígeno disuelto. 33. Botella muestreadora de oxígeno disuelto.

Toma de muestra de sedimento



34.



35.



36.



37.

Figura: 34. Toma de sedimento. 35. Depósito de muestra extraída. 36. Muestra en balde.

37. Baldes con muestras.

Identificación de especies

a) Lavado de sedimento.



38.



39.

b) Pesado de muestras animales y vegetales



40.



41.

Figura: 38. Lavado de muestras. 39. Lavado de sedimento. 40. Muestra vegetal. 41. Pesado de muestras.

c) Preservación de individuos



42.



43.



44.



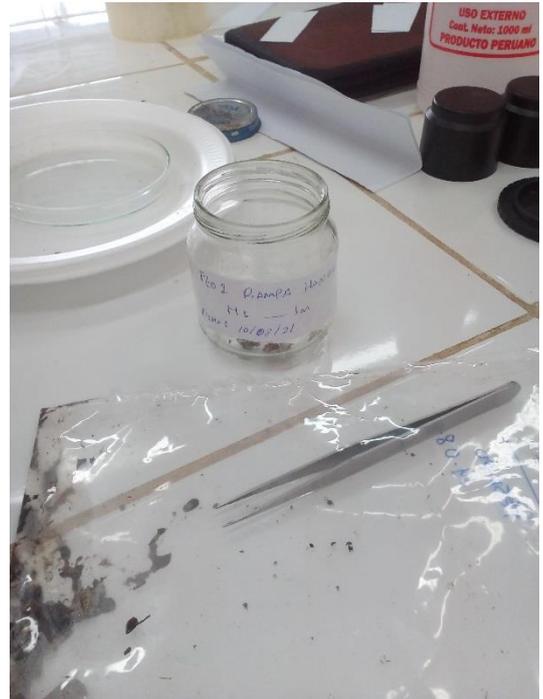
45.

Figura: 42. Identificación de especies. 43. Frascos rotulados. 44. Rotulación de muestras. 45. Insumos para la conservación.

d) Identificación taxonómica



46.



47.



48.



49.

Figura: 46. Visualización en estereoscopio. 47. Muestras en bolsas ziploc rotuladas. 48. Trabajando con programa de captura de imágenes. 49. Identificación de especies mediante estereoscopio.

ANEXO N° 5
CÁLCULO ÍNDICE DE SHANON WIENNER
Tabla 13. Calculo índice 'H. Estación 1

		Estación 1 - Rampa Hangar UNIA														
Distancia de la orilla (m)		1					2					3				
		Presencia	N° individuos	pi	lnpi	pi lnpi	Presencia	N° individuos	pi	lnpi	pi lnpi	Presencia	N° individuos	pi	lnpi	pi lnpi
Filo	Moluscos															
Clase	Gasterópodos															
	<i>Biomphalaria sp.1</i>	1	1	0.0113636	-4.4773368	-0.0508788	1	1	0.005848	-5.1416636	-0.0300682					
	<i>Biomphalaria sp.2</i>	1	1	0.0113636	-4.4773368	-0.0508788										
	<i>Melanoides tuberculata</i>	1	83	0.9431818	-0.0584962	-0.0551726	1	166	0.9378531	-0.0641619	-0.0601745	1	170	0.98837209	-0.01169604	-0.01156004
Clase	Bivalvia															
	Familia															
	<i>Corbicula fluminea</i>											1	1	0.00581395	-5.14749448	-0.02992729
	<i>Eupera viridans</i>						1	1	0.005848	-5.1416636	-0.0300682	1	1	0.00581395	-5.14749448	-0.02992729
	<i>Pisidium sp.</i>	1	3	0.0340909	-3.3787245	-0.1151838	1	2	0.0116959	-4.4485164	-0.0520294					
	<i>Sin identificar</i>															
Filo	Artrópoda															
Clase	Insectos															
	<i>Quironomus sp.</i>						1	1	0.005848	-5.1416636	-0.0300682					
	Total	4	88			-0.272114	5	171			-0.2024085	3	172			-0.07141463

Tabla 14. Calculo índice 'H. Estación 2

		Estación 2 - Frente Rampa Hangar UNIA														
Distancia de la orilla (m)		1					2					3				
		Presencia	N° individuos	pi	lnpi	pi lnpi	Presencia	N° individuos	pi	lnpi	pi lnpi	Presencia	N° individuos	pi	lnpi	pi lnpi
Filo	Moluscos															
Clase	Gasterópodos															
	Thiaridae															
	<i>Melanoides tuberculata</i>	1	71	0.9220779	-0.0811255	-0.0748041	1	120	0.9756098	-0.0246926	-0.0240904	1	144	0.98630137	-0.01379332	-0.01360437
Clase	Bivalvia															
	Familia															
	Cyrenidae															
	<i>Corbicula fluminea</i>						1	1	0.0081301	-4.8121844	-0.0391235					
	Hyriidae															
	<i>Castalia ambigua</i>	1	1	0.012987	-4.3438054	-0.0564131	1	1	0.0081301	-4.8121844	-0.0391235					
	Sphaeriidae															
	<i>Eupera viridans</i>	1	3	0.038961	-3.2451931	-0.1264361										
	<i>Pisidium sp</i>	1	2	0.025974	-3.6506582	-0.0948223	1	1	0.0081301	-4.8121844	-0.0391235	1	2	0.01369863	-4.29045944	-0.05877342
Filo	Artrópoda															
Clase	Insectos															
	Quronomidae															
	Total	4	77			-0.3524755	4	123			-0.1414607	2	146			-0.07237779

Tabla 15. Calculo índice 'H. Estación 4

		Estación 4 - Frente Playa San José														
Distancia de la orilla (m)		1			2			3			4					
		Presencia	N° individuos	pi	lnpi	piInpi	Presencia	N° individuos	pi	lnpi	piInpi	Presencia	N° individuos	pi	lnpi	piInpi
Filo	Moluscos															
Clase	Gasterópodos															
	Familia															
	Planorbidae															
	<i>Biomphalaria sp.1</i>															
	<i>Biomphalaria sp.2</i>															
	Physidae															
	Thiaridae															
	<i>Melanoides tuberculata</i>	1	28	0.875	-0.1335314	-0.11684	1	83	0.9021739	-0.102948	-0.092877	1	27	0.81818182	-0.2006707	-0.16418511
Clase	Bivalvia															
	Familia															
	Hyriidae															
	<i>Castalia ambigua</i>						1	1	0.0108696	-4.5217886	-0.0491499					
	Sphaeriidae															
	<i>Eupera viridans</i>						1	1	0.0108696	-4.5217886	-0.0491499					
	<i>Pisidium sp.</i>	1	2	0.0625	-2.7725887	-0.1732868	1	1	0.0108696	-4.5217886	-0.0491499	1	2	0.06060606	-2.80336038	-0.16990063
	<i>Pisidium punctiferum</i>															
	<i>Sin identificar</i>															
Filo	Artrópoda															
Clase	Insectos	1	1	0.03125	-3.4657359	-0.1083042	1	1	0.0108696	-4.5217886	-0.0491499					
	Quironomidae															
	<i>Quironomus sp.</i>	1	1	0.03125	-3.4657359	-0.1083042	1	5	0.0543478	-2.9123507	-0.1582799	1	4	0.12121212	-2.1102132	-0.25578342
	Total	4	32			-0.5067353	6	92			-0.4477564	3	33			-0.58986916

Tabla 16. Calculo índice 'H. Estación 5

		Estación 5 - Costado Malecón Yarinacocha										
Distancia de la orilla (m)		1				2					3	
		Presencia	N° individuos			Presencia	N° individuos	pi	Inpi	piInpi	Presencia	N° individuos
Filo	Moluscos											
Clase	Gasterópodos											
	Planorbidae											
	<i>Biomphalaria sp.1</i>											
	<i>Biomphalaria sp.2</i>					1	1	0.0135135	-4.3040651	-0.058163		
	<i>Biomphalaria sp.3(B. khuriana)</i>					1	1	0.0135135	-4.3040651	-0.058163		
	Physidae											
	Thiaridae											
	<i>Melanoides tuberculata</i>	1	11			1	70	0.9459459	-0.0555699	-0.0525661	1	30
Clase	Bivalvia											
	Familia											
	Sphaeriidae											
	<i>Eupera viridans</i>					1	1	0.0135135	-4.3040651	-0.058163		
	<i>Pisidium sp.</i>					1	1	0.0135135	-4.3040651	-0.058163		
	<i>Pisidium punctiferum</i>											
	<i>Sin identificar</i>											
Filo	Artrópoda											
Clase	Insectos											
	Quironomidae											
	<i>Quironomus sp.</i>											
	Total	1	11			5	74			-0.2852182	1	30

Tabla 17. Calculo índice 'H. Estación 6

		Estación 6 - Frente Costado Malecón Yarinacocha														
Distancia de la orilla (m)		1			2			3								
		Presencia	N° individuos	pi	lnpi	pi/lnpi	Presencia	N° individuos	pi	lnpi	pi/lnpi	Presencia	N° individuos	pi	lnpi	pi/lnpi
Filo	<u>Moluscos</u>															
Clase	<u>Gasterópodos</u>															
	Familia															
	Planorbidae															
	<i>Biomphalaria sp.1</i>															
	<i>Biomphalaria sp.2</i>															
	<i>Biomphalaria sp.3(B. khuriana)</i>															
	Physidae															
	Thiaridae															
	<i>Melanoides tuberculata</i>	1	127	0.9548872	-0.046162	-0.0440795	1	75	0.9493671	-0.0519597	-0.0493289	1	135	0.91836735	-0.08515781	-0.07820615
Clase	<u>Bivalvia</u>															
	Familia															
	Sphaeriidae															
	<i>Eupera viridans</i>											1	2	0.01360544	-4.29728541	-0.05846647
	<i>Pisidium sp.</i>											1	3	0.02040816	-3.8918203	-0.0794249
	<i>Pisidium punctiferum</i>															
Filo	<u>Artrópoda</u>															
Clase	<u>Insectos</u>															
	Quronomidae															
	<i>Quironomus sp.</i>	1	6	0.0451128	-3.0985897	-0.139786	1	4	0.0506329	-2.9831535	-0.1510457	1	7	0.04761905	-3.04452244	-0.14497726
	Total	2	133			-0.1838655	2	79			-0.2003746	4	147			-0.36107478

Tabla 18. Calculo índice 'H. Estación 8

		Estación 8 - Frente Desembarcadero de Pescado														
Distancia de la orilla (m)		1			2			3								
		Presencia	N° individuos	pi	lnpi	piInpi	Presencia	N° individuos	pi	lnpi	piInpi	Presencia	N° individuos	pi	lnpi	piInpi
Filo	Moluscos															
Clase	Gasterópodos															
	Planorbidae															
	<i>Biomphalaria sp.1</i>															
	<i>Biomphalaria sp.2</i>															
	<i>Biomphalaria sp.3(B. khuriana)</i>						1	1	0.0588235	-2.8332133	-0.1666596					
	Thiaridae															
	<i>Melanoides tuberculata</i>	1	5	0.5555556	-0.5877867	-0.3265481	1	11	0.6470588	-0.4353181	-0.2816764	1	8	0.42105263	-0.86499744	-0.36420945
Clase	Bivalvia															
	Familia															
	Sphaeriidae															
	<i>Eupera viridans</i>															
	<i>Pisidium sp.</i>	1	1	0.1111111	-2.1972246	-0.2441361	1	2	0.1176471	-2.1400662	-0.2517725					
	<i>Pisidium punctiferum</i>															
	<i>Sin identificar</i>															
Filo	Artrópoda															
Clase	Insectos															
	Quironomidae															
	<i>Quironomus sp.</i>	1	3	0.3333333	-1.0986123	-0.3662041	1	3	0.1764706	-1.7346011	-0.3061061	1	11	0.57894737	-0.54654371	-0.31642004
	Total	3	9			-0.9368883	4	17			-1.0062146	2	19			-0.68062949

ANEXO N° 6
CÁLCULO ÍNDICE DE SIMPSON
Tabla 19. Calculo índice Simpson. Estación 1

Distancia de la orilla (m)	Estación 1 - Rampa Hangar UNIA											
	1				2				3			
	Presencia	N° individuos	pi	pi2	Presencia	N° individuos	pi	pi2	Presencia	N° individuos	pi	PI2
Moluscos												
Gasterópodos												
<i>Biomphalaria sp.1</i>	1	1	0.0113636	0.0001291	1	1	0.005848	3.41986E-05				
<i>Biomphalaria sp.2</i>	1	1	0.0113636	0.0001291								
<i>Melanooides tuberculata</i>	1	83	0.9431818	0.8895919	1	166	0.9707602	0.942375432	1	170	0.98837209	0.976879394
Bivalvia												
Familia												
<i>Corbicula fluminea</i>									1	1	0.00581395	3.38021E-05
<i>Eupera viridans</i>					1	1	0.005848	3.41986E-05	1	1	0.00581395	3.38021E-05
Pisidium sp.	1	3	0.0340909	0.0011622	1	2	0.0116959	0.000136794				
Artrópoda												
Insectos												
Quironomus sp.					1	1	0.005848	3.41986E-05				
Total	4	88		0.8910124	5	171		0.942614822	3	172		0.976946998

Tabla 20. Calculo índice Simpson. Estación 2

Distancia de la orilla (m)	Estación 2 - Frente Rampa Hangar UNIA											
	1				2				3			
	Presencia	Nº individuos	pi	pi2	Presencia	Nº individuos	pi	pi2	Presencia	Nº individuos	pi	pi2
Moluscos												
Gasterópodos												
Thiaridae												
<i>Melanoides tuberculata</i>	1	71	0.9220779	0.8502277	1	120	0.9756098	0.951814396	1	144	0.98630137	0.972790392
Bivalvia												
Familia												
Cyrenidae												
<i>Corbicula fluminea</i>					1	1	0.0081301	6.60982E-05				
Hyriidae												
<i>Castalia ambigua</i>	1	1	0.012987	0.0001687	1	1	0.0081301	6.60982E-05				
Sphaeriidae												
<i>Eupera viridans</i>	1	3	0.038961	0.001518								
<i>Pisidium sp</i>	1	2	0.025974	0.0006747	1	1	0.0081301	6.60982E-05	1	2	0.01369863	0.000187652
Artrópoda												
Insectos												
Quronomidae												
Total	4	77		0.852589	4	123		0.952012691	2	146		0.972978045

Tabla 21. Calculo índice Simpson. Estación 4

Distancia de la orilla (m)	Estación 4 - Frente Playa San José											
	1				2				3			
	Presencia	Nº individuos	pi	pi2	Presencia	Nº individuos	pi	pi2	Presencia	Nº individuos	pi	pi2
Moluscos												
Gasterópodos												
Thiaridae												
<i>Melanoides tuberculata</i>	1	28	0.875	0.765625	1	83	0.9021739	0.813917769	1	27	0.81818182	0.669421488
Bivalvia												
Familia												
Hyriidae												
<i>Castalia ambigua</i>					1	1	0.0108696	0.000118147				
Sphaeriidae												
<i>Eupera viridans</i>					1	1	0.0108696	0.000118147				
<i>Pisidium</i> sp.	1	2	0.0625	0.0039063	1	1	0.0108696	0.000118147	1	2	0.06060606	0.003673095
<i>Pisidium punctiferum</i>												
<i>Sin identificar</i>												
Artrópoda												
Insectos	1	1	0.03125	0.0009766	1	1	0.0108696	0.000118147				
Quronomidae												
<i>Quironomus</i> sp.	1	1	0.03125	0.0009766	1	5	0.0543478	0.002953686	1	4	0.12121212	0.014692378
Total	4	32		0.7714844	6	92		0.817344045	3	33		0.687786961

Tabla 22. Calculo índice Simpson. Estación 5

Distancia de la orilla (m)	Estación 5 - Costado Malecón Yarinacocha									
	1				2				3	
	Presencia	Nº individuos			Presencia	Nº individuos	pi	pi2	Presencia	Nº individuos
Moluscos										
Gasterópodos										
Planorbidae										
<i>Biomphalaria sp.1</i>										
<i>Biomphalaria sp.2</i>					1	1	0.0135135	0.000182615		
<i>Biomphalaria sp.3(B. khuriana)</i>					1	1	0.0135135	0.000182615		
Physidae										
Thiaridae										
<i>Melanoides tuberculata</i>	1	11			1	70	0.9459459	0.894813733	1	30
Bivalvia										
Familia										
Sphaeriidae										
<i>Eupera viridans</i>					1	1	0.0135135	0.000182615		
Pisidium sp.					1	1	0.0135135	0.000182615		
Artrópoda										
Insectos										
Quronomidae										
Quironomus sp.										
Total	1	11			5	74		0.895544193	1	30

Tabla 23. Calculo índice Simpson. Estación 6

Distancia de la orilla (m)	Estación 6 - Frente Costado Malecón Yarinacocha											
	1				2				3			
	Presencia	N° individuos	pi	pi2	Presencia	N° individuos	pi	pi2	Presencia	N° individuos	pi	pi2
Moluscos												
Gasterópodos												
Familia												
Planorbidae												
<i>Biomphalaria sp.1</i>												
<i>Biomphalaria sp.2</i>												
<i>Biomphalaria sp.3(B. khuriana)</i>												
Physidae												
Thiaridae												
<i>Melanoides tuberculata</i>	1	127	0.9548872	0.9118096	1	75	0.9493671	0.901297869	1	135	0.91836735	0.843398584
Bivalvia												
Familia												
Sphaeriidae												
<i>Eupera viridans</i>									1	2	0.01360544	0.000185108
<i>Pisidium sp.</i>									1	3	0.02040816	0.000416493
<i>Pisidium punctiferum</i>												
<i>Sin identificar</i>												
Artrópoda												
Insectos												
Quironomidae												
<i>Quironomus sp.</i>	1	6	0.0451128	0.0020352	1	4	0.0506329	0.002563692	1	7	0.04761905	0.002267574
Total	2	133		0.9138448	2	79		0.903861561	4	147		0.846267759

Tabla 24. Calculo índice Simpson. Estación 8

Estación 8 - Frente Desembarcadero de Pescado												
Distancia de la orilla (m)	1				2				3			
	Presencia	Nº individuos	pi	pi2	Presencia	Nº individuos	pi	pi2	Presencia	Nº individuos	pi	pi2
Moluscos												
Gasterópodos												
Planorbidae												
<i>Biomphalaria sp.1</i>												
<i>Biomphalaria sp.2</i>												
<i>Biomphalaria sp.3(B. khuriana)</i>					1	1	0.0588235	0.003460208				
Physidae												
Thiaridae												
<i>Melanoides tuberculata</i>	1	5	0.5555556	0.308642	1	11	0.6470588	0.418685121	1	8	0.42105263	0.177285319
Bivalvia												
Familia												
Sphaeriidae												
<i>Eupera viridans</i>												
<i>Pisidium sp.</i>	1	1	0.1111111	0.0123457	1	2	0.1176471	0.01384083				
<i>Pisidium punctiferum</i>												
Artrópoda												
Insectos												
Quronomidae												
<i>Quironomus sp.</i>	1	3	0.3333333	0.1111111	1	3	0.1764706	0.031141869	1	11	0.57894737	0.335180055
Total	3	9		0.4320988	4	17		0.467128028	2	19		0.512465374