

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



**Macroinvertebrados de la laguna Guitarrachayocc,
distrito de Paras, provincia de Cangallo,
departamento de Ayacucho 2018**

Tesis para optar el título profesional de
Bióloga, Especialidad: Ecología y Recursos Naturales

Presentado por:

Bach. Mayra Diana Gutierrez Quintanilla

Asesor:

Dr. Carlos Emilio Carrasco Badajoz

Ayacucho - Perú

2024

*Con mucho amor a mi mamá Rosa y a
mi papito Demetrio, y a mis hermanos.*

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga por acogerme en sus aulas y materializar mi formación como profesional.

A la Facultad de Ciencias Biológicas, por ser mi segundo hogar, en la que logré materializar mis estudios en la carrera profesional de Biología.

A los docentes que han contribuido en mi formación, en especial a mi asesor, Dr. Carlos Emilio Carrasco Badajoz por su apoyo incondicional, paciencia, orientación y sabios consejos, que han permitido culminar con mi trabajo de investigación tendiente a la obtención del título de Bióloga.

A la Mg. Blga. Carolina Rayme Chalco, por su invaluable apoyo en el proceso de acopio de muestras y su procesamiento en el laboratorio.

Al Biólogo Carlos Zamalloa Vilca por su apoyo incondicional, sabios consejos y paciencia en este tiempo de trabajo.

Al Laboratorio de Biodiversidad y Sistema de Información Geográfica por brindarme las facilidades para realizar el trabajo de investigación.

A todas aquellas personas que con invaluable apoyo contribuyeron en la materialización del presente trabajo.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	viii
RESUMEN	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes internacionales	3
2.1.2. Antecedentes nacionales	4
2.2. Marco conceptual	5
2.2.1. Macroinvertebrados	5
2.2.2. Laguna	5
2.2.3. Abundancia relativa	5
2.3. Bases teóricas	5
2.3.1. Ecosistema acuático (lagos y lagunas)	5
2.3.2. Región litoral	6
2.3.3. Macroinvertebrados acuáticos	6
2.3.4. Importancia de los macroinvertebrados acuáticos	6
2.3.5. Principales componentes de los macroinvertebrados	7
2.3.6. Características fisicoquímicas del agua	8
2.3.7. Índices de diversidad	10
III. MATERIALES Y METODOS	11
3.1. Área de ejecución	11
3.1.1. Ubicación política	11
3.1.2. Ubicación geográfica	11
3.1.3. Descripción de la laguna	12
3.2. Población y muestra	12
3.2.1. Población	12
3.2.2. Muestra	12
3.2.3. Muestreo	12

3.3.	Metodología y recolección de datos	13
3.3.1.	Ubicación de las zonas de muestreo	13
3.3.2.	Obtención de muestras de macroinvertebrados	13
3.3.3.	Limpieza de la muestra y selección de los macroinvertebrados	13
3.3.4.	Identificación de organismos	14
3.4.	Estimación de la similitud entre zonas y meses de muestreo	14
3.5.	Análisis estadístico	14
IV.	RESULTADOS	16
V.	DISCUSIÓN	26
VI.	CONCLUSIONES	32
VII.	RECOMENDACIONES	33
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
	ANEXOS	37

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Ubicación geográfica de las zonas de muestreo en la laguna de Guitarrachayocc, Paras, Cangallo, Ayacucho 2018.	11
Tabla 2. Composición de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos litorales de la laguna Guitarrachayocc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.	17
Tabla 3. Índice de similitud (Bray-Curtis) entre las zonas de muestreo basados en las características de los macroinvertebrados litorales, laguna Guitarrachayocc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.	21
Tabla 4. Índice de diversidad similitud de los meses de muestreo basado en los macroinvertebrados acuáticos litorales de la laguna Guitarrachayocc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.	23
Tabla 5. Promedio y desviación típica de las características fisicoquímicas de las aguas ubicadas en la zona litoral, laguna Guitarrachayocc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.	25

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa de ubicación de las zonas muestreadas en la laguna Guitarrachayocc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.	12
Figura 2. Abundancia relativa promedio y desviación típica de los componentes de los macroinvertebrados acuáticos litorales de la laguna Guitarrachayocc, Paras, Cangallo - Ayacucho 2018.	18
Figura 3. Abundancia relativa promedio y desviación típica de los componentes de los macroinvertebrados acuáticos litorales por zonas de muestreo de la laguna Guitarrachayocc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.	19
Figura 4. Abundancia relativa promedio y desviación típica de los componentes de los macroinvertebrados acuáticos litorales por meses de muestreo de la laguna Guitarrachayocc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.	20
Figura 5. Dendograma de similitud según (Bray-Curtis) de las zonas de muestreo basado en los macroinvertebrados acuáticos litorales de la laguna Guitarrachayocc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.	22
Figura 6. Dendograma según el índice de similitud (Bray-Curtis) de los meses de muestreo basado en los macroinvertebrados acuáticos litorales de la laguna Guitarrachayocc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.	24

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Resultado de la prueba de Shapiro-Wilks para la abundancia de los géneros/morfo especies de macroinvertebrados en la laguna de Guitarrachayocc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.	38
Anexo 2. Resultado de la prueba de Shapiro Wilks para las características fisicoquímicas de la laguna de Guitarrachayocc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.	39
Anexo 3. Abundancia relativa promedio máximo y mínimo de géneros/morfo especié encontrados en la laguna de Guitarrachayocc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.	40
Anexo 4. Abundancia de los géneros/morfo especié de macroinvertebrados acuáticos litorales hallados en las zonas de muestreo en la laguna de Guitarrachayocc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.	41
Anexo 5. Resultado de la prueba de Kruskal Wallis para comparar la abundancia de los gérenos/morfoespecies de macroinvertebrados acuáticos litorales hallados en las cuatro zonas de muestreo, laguna de Guitarrachayocc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.	42
Anexo 6. Abundancia de los géneros/morfo especié de macroinvertebrados acuáticos litorales hallados en los 10 meses de muestreo en la laguna de Guitarrachayocc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.	43
Anexo 7. Resultado de la prueba de Kruskal –Wallis para comparar abundancias de los géneros/morfo especié de macroinvertebrados acuáticos litorales hallados en los 10 meses de muestreo en la laguna de Guitarrachayocc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.	44
Anexo 8. Resultado de la prueba de Kruskal –Wallis para comparar las características fisicoquímicas de las aguas de las zonas de muestreo en la laguna de Guitarrachayocc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.	45
Anexo 9. Abundancia total del género/morfo especies por zonas de muestreo de la laguna Guitarrachayocc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.	46

Anexo 10. Abundancia total de los géneros/morfo especies por meses de muestreo de la laguna Guitarrachayocc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.	47
Anexo 11. Características taxonómicas del orden Ephemeroptera de la familia Baetidae y el orden Hemíptera de la familia Corixidae, en la zona litoral de la laguna Guitarrachayocc distrito de Paras, provincia de Cangallo, departamento de Ayacucho 2018	48
Anexo 12. Características taxonómicas del orden Diptera de la familia Chironomidae, en la zona litoral de la laguna Guitarrachayocc distrito de Paras, provincia de Cangallo, departamento de Ayacucho 2018.	49
Anexo 13. Características taxonómicas del orden Hirudinia, orden Amphipoda, orden Trombidiforme, orden Tricladida, orden Haplotaxida y orden Veneroidea, en la zona litoral de la laguna Guitarrachayocc distrito de Paras, provincia de Cangallo, departamento de Ayacucho 2018.	50
Anexo 14. Panel fotográfico del proceso de muestreo en la laguna Guitarrachayocc, distrito Paras, provincia de Cangallo, Ayacucho 2018.	51
Anexo 15. Matriz de consistencia.	53

RESUMEN

La comunidad de macroinvertebrados acuáticos litorales de lagunas, desempeñan un papel muy importante en su funcionamiento; sin embargo, existe poca disponibilidad de información en ecosistemas acuáticos altoandinos. Por ello, el presente trabajo de investigación tuvo como finalidad evaluar la estructura de la comunidad macroinvertebrada acuática litoral de la laguna Guitarrachayocc, durante los meses de setiembre de 2018 a junio de 2019. Se realizaron muestreos mensuales en cuatro zonas de la laguna donde se colectaron muestras utilizando una red tipo D net modificada con una luz de malla de 0,5 mm. La red fue arrastrada desde el interior de la laguna hasta la orilla por cinco veces, lo que constituyó una muestra. Posteriormente lo colectado fue depositado en un balde de donde se extrajo restos vegetales y otros de mayor tamaño, para luego ser dispuesto en una bolsa de polietileno al que se agregó alcohol al 96%. Las muestras fueron etiquetadas considerando información de la fecha y zona de colecta antes de ser transportadas al Laboratorio de Biodiversidad y Sistema de Información Geográfica de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga para su procesamiento. Los organismos fueron identificados hasta género, sin embargo, existen grupos que solo se llegó hasta familia por lo que se optó en denominarlos como genero/morfo especié. Como resultado se reportó la presencia de 13 género/morfo especié, pertenecientes a 10 familias, 10 órdenes, y 7 clases (Insecta, Hirudinea, Oligochaeta, Turbellaria, Bivalvia, Malacostraca y Arachnida); la clase con el mayor número de géneros fue Insecta con siete género/morfoespecie. Los géneros/morfo especié persistentes durante todo el periodo de muestreo (10 meses) fueron Hyalella (Amphipoda), Planariidae (Tricladida), Ectemnostega (Hemiptera). Hyalella fue el género que mayor abundancia presentó, con un promedio total de 75,8%, seguido de Planariidae y Ectemnostega, La similitud (Bray-Curtis) entre las zonas de muestreo tienen un mínimo de 0,64 y un máximo de 0,86, mientras que los meses de muestreo por encima de 0,55.

Palabras clave: Macroinvertebrados acuáticos, laguna altoandina, diversidad.

I. INTRODUCCIÓN

Los organismos acuáticos, como la comunidad macroinvertebrada acuática, presentes en sistemas lénticos cumplen funciones importantes en el ecosistema relacionado con el flujo de energía. Muchos de sus componentes contribuyen de manera determinante en el proceso de descomposición de materia orgánica con el cual liberan nutrientes del sedimento hacia la columna de agua. Por ello el estudio de los macroinvertebrados acuáticos de las lagunas contribuyen a conocer más sobre dichos ecosistemas, que son especiales en la medida que se hallan en un ambiente el cual las variables ambientales son limitantes para la presencia de vida. La variación extrema de la temperatura en un periodo de 24 horas, así como en un periodo anual, la poca solubilidad de oxígeno, la mayor incidencia de rayos ultravioleta, entre otros hacen que muchos organismos no estén presentes.

Los pocos trabajos que han estudiado lagunas altoandinas, han determinado que muchos de sus componentes aprovecha la energía que se halla en materia orgánica en proceso de descomposición (detritívoros), como *Hyaella*, que es muy común en dichos ecosistemas (Roldán, 1996). (Quispe, 2018), caracterizó la laguna Condoccocha (Ayacucho) reportando a *Hyaella*, *Notonecta* y *Limnaea* como los más abundantes. Así mismo, (Huaman, 2019) estudió las lagunas Pucush uclo y Ñahuimpuquio (Junín), en los que registró no más de 24 familias. A nivel de América del Sur, se aprecia una realidad similar, pocas investigaciones, dentro de ellas podemos citar a Gomez et al. (2016) que caracterizó la laguna Virginia (Colombia), reportando a *Hyaella*, *Tanytarsus* y *Centrocorisa* como los dominantes. Como se aprecia, falta más estudios sobre lagunas altoandinas, aquellas que se hallan a grandes alturas y que generalmente se hallan en las cabeceras de cuenca.

El presente trabajo de investigación contribuye con reducir esa brecha de conocimiento sobre dichos ecosistemas, dentro de los principales logros se puede

mencionar que, los macroinvertebrados en la zona litoral presenta una biodiversidad que es mucho menor comparado los hallados en los sistemas lóticos, sin embargo, es compensada con la gran abundancia de algunos géneros/morfo especie. Por otro lado, la comunidad ubicada dentro de la laguna, en diferentes espacios geográficos, así como en diferentes meses, presentan una similitud por encima a 50%, lo que nos hace ver que son comunidades relativamente estables pese a los factores ambientales reinantes en el medio. Finalmente, de acuerdo a las características fisicoquímicas del agua, se sospecha que la principal fuente de agua de la laguna Guitarrachayocc y probablemente de otras que se hallan a más de 4 000 msnm, se las lluvias.

Los objetivos planteados en la presente investigación fueron las siguientes:

Objetivo general

Evaluar la estructura de la comunidad Macroinvertebrada acuática litoral de la laguna Guitarrachayocc, durante los meses de setiembre de 2018 a junio de 2019.

Objetivos específicos

1. Determinar la composición taxonómica (hasta género y/o especie) de la comunidad macroinvertebrada acuática de la laguna Guitarrachayocc de setiembre de 2018 a junio de 2019.
2. Estimar la abundancia de los componentes de la comunidad macroinvertebrada acuática de la zona litoral de la laguna Guitarrachayocc de setiembre 2018 a junio del año 2019.
3. Estimar la similitud (índice de Bray-Curtis) de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos de la zona litoral de la laguna Guitarrachayocc según los meses de setiembre de 2018 a junio de 2019.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

En Colombia Mosquera et al., (2008), evaluaron la diversidad de macroinvertebrados acuáticos de la laguna de Sonso en Cauca en los años 2007 y 2008, colectaron muestras con una pala draga y redes de 4 a 5 mm de luz de malla en los puntos de muestreo; reportaron 45 familias con diferentes características en la calidad de agua; desde muy contaminadas (Tubificidae y Chironomidae) hasta muy limpias (Blephariceridae y Psephenidae). Reportándose (Hydrophilidae, Curculionidae, Chironomidae, Oligochaeta e Hirudinea) como organismos acuáticos característicos de aguas con materia orgánica.

En Guatemala Reyes, (2013), evaluó ocho ambientes lenticos establecidos en la región Maya al norte de Guatemala, en los lugares de muestreo se ubicaron seis estaciones; se registró un total de 38 taxones, siendo Coleoptera, Odonata, Tricoptera y Ephemeroptera fueron los más diversos su distribución está influenciada por el tipo de sustrato y las variaciones fisicoquímicas; y la diversidad de estas especies son altas en sitios donde no hay actividad antropogénica.

En México Alcocer et al., (2016), muestrearon la zona litoral del lago Alchichica tomando como criterio que los sitios de colectas tuvieran una distancia regular de 500 m; lo que dio como resultado 11 puntos de muestreo, se reconocieron 21 taxones; oligoqueto *Limnodrilus hoffmeisteri* y el anfípodo *Hyaella azteca* , predominaron su abundancia.

En Colombia Piñeros (2019), en una laguna permanente del municipio de Calamar, se colectaron muestras de macroinvertebrados; en la zona litoral con presencia de macrófitas y la zona litoral móvil o borde dinámico. Se reportaron 1587 individuos pertenecientes a 5 clases, 13 órdenes, 40 familias y 76 géneros, las familias Chironomidae, Libellulidae, Hydrophilidae, Dytiscidae, Baetidae y Glossiphoniidae fueron las más abundantes.

2.1.2. Antecedentes nacionales

En Ayacucho, Gómez (2016) en un bofedal del distrito de Quinoa se estudió la diversidad de macroinvertebrados acuáticos y calidad fisicoquímica del agua, realizaron colectas con una red D-net y análisis fisicoquímicos del agua. Logrando identificar 33 géneros agrupados en 28 familias, 13 órdenes y 8 clases; los géneros *Hyaella*, *Ectemnostega* y *Chironominae* fueron abundantes en ambos ambientes lénticos y lóticos del bofedal y los meses (enero a mayo); el caso de *Hyaella* existió diferencia significativa en la abundancia de las muestras de cada mes, a diferencia del mes de marzo. La prueba estadística de Mann Whitney, se reportó que el género *Ectemnostega* tuvo diferencias significativas en su abundancia entre los ambientes lotico y lentico, siendo el más abundante en los ambientes lenticos, mientras que el género *Chironomidae* no presentó diferencias significativas entre los meses muestreados y zonas muestreadas.

Quispe (2018), evaluó la zona litoral de la laguna Condorccochoa en el distrito de Morochucos, provincia de Cangallo, región de Ayacucho los meses de Junio a Octubre del 2017, realizando muestreos mensuales y en cuatro zonas de la laguna, encontrando 14 géneros, correspondientes a 12 familias, 7 órdenes y 4 clases (Insecta, Amphipoda, Bivalvia y Gastropoda), la clase Insecta presentó el mayor número de géneros; los géneros persistentes fueron *Hyaella* (Amphipoda), *Notonecta Aeshna*, *Limnae* (Gastropoda), *Erythemis*, *Pseudochironomus*, y *Telebasis* (Insecta); el género *Hyaella* presentó 41,6% de abundancia total. En consecuencia, gracias al Índice de Shannon- Weaner, obtuvo valores promedio de 1,2 a 1,5 bits/individ, representando una comunidad de poca diversidad, por otro lado, el Índice de Simpson de Jaccard detectó valores de alta similitud comparando zonas y meses de muestro con un 60%, indicando que las especies que se halló son persistentes en el tiempo.

(Escalante, 2022), evaluó macroinvertebrados en ambientes lénticos del bofedal Guitarrachayoc, durante los meses de agosto 2018 a junio 2019, los muestreos fueron mensuales y en nueve puntos de muestreo, encontrando 25 géneros correspondientes a 16 familias, 10 órdenes y 5 clases, la clase Insecta fue la de mayor diversidad. En cuanto a la abundancia relativa *Ectemnostega* fue el más abundante 51,6% del total de organismos colectados, seguido de *Hyaella* con 18,2%, *Dicrotendipes* con 13,1%. Se halló diferencias significativas en las abundancias de (*Ectemnostega*, *Hyaella*, *Dicrotendipes* y *Antartocia*) al comparar ambientes lénticos permanentes y temporales ($p < 0,05$). Los índices de

diversidad de Simpson registrados fueron de 0,66 y 0,43, respectivamente, mientras que el índice de Shannon Weanner, fue de 1,10 y 0,62, la diversidad de la comunidad de macroinvertebrados fue baja. El índice de similitud (Bray- Curtis) mostro valores por encima de 80% entre algunas estaciones y meses de monitoreo.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Macroinvertebrados

Grupo de organismos que viven en cuerpos de aguas continentales como ríos y lagos. Poseen tamaño superior a 0,5 mm observándolos a simple vista; está representado por diferentes filos, entre ellos (Mollusca, Arthropoda, Annelida, Nematoda, Platyhelminthes, Insecta), siendo la clase Insecta con mayor diversidad (Roldán-Pérez, 2016).

2.2.2. Laguna

Laguna (del lat. lacuna), definido como depósito natural de agua, generalmente dulce, presentan dimensiones menores a la de un lago (H. Moreno, 1948). Se caracterizan por presentar una zonificación (zona litoral, zona limnética y zona profunda) (Roldán & Ramírez, 2008).

2.2.3. Abundancia relativa

Es la abundancia de una especie respecto a las restantes; se puede expresar en términos de abundancia de individuos, cobertura, frecuencia y biomasa.

2.3. Bases teóricas

2.3.1. Ecosistema acuático (lagos y lagunas)

Perú cuenta con innumerables lagos y lagunas, la parte de la sierra presenta mayor porcentaje de recursos hídricos, calculando que en la vertiente del Pacífico existen más de 12 000 lagunas y lagos, no obstante muchos no son aprovechados, desconociendo su valor potencial debido a que no están caracterizados físico, químico y biológicamente (Brack & Mendiola, 2010)

Los recursos hídricos como los lagos y lagunas, abarca todas las aguas que no poseen corriente continua y corresponden a aguas en estado léntico (MINAM, 2021).

Hay distintas zonas que presentan los lagos, tenemos: Zona litoral: presentes en las orillas vegetales y animales grandes. Zona Limnética: conformada por aguas superficiales donde predominan fitoplancton y zooplancton. Zona Profunda: no llega los rayos solares puesto que no hay vegetales, solo algunos animales (Roldán & Ramírez, 2008).

2.3.2. Región litoral

Región ecotónica, autónoma con todos los niveles tróficos, poseen gran cantidad de nichos ecológicos y cadenas alimenticias (herbívora y detritos), por ende, de mayor diversidad. La biomasa muerta originada de macrófitas y hojas provenientes de la zona costera es primordial fuente de energía de la cadena alimenticia de detritos. Conforman la principal fuente de energía de la región del ecosistema acuáticos y es realizada por los macroinvertebrados acuáticos (Roldán & Ramírez, 2008).

2.3.3. Macroinvertebrados acuáticos

Formada por una gran diversidad de organismos pertenecientes a distintos grupos taxonómicos con característica de presentar tamaño igual o superiores a 0,5mm, se pueden observar a simple vista; está constituido principalmente por formas inmaduras de insectos. Algunos de estos grupos son los Hidrozoos, Poríferos, Turbelarios, Hirudineos, Oligoquetos, Insectos, Arácnidos, Crustáceos, Gastrópodos y Bivalvos (Hamada et al., 2018).

Esta comunidad no presentan espina dorsal; es el grupo más representativo de lagos, lagunas (tanto en la zona litoral como profunda) y en los ríos, ya que habitan en ecosistemas fluviales, aunque la presencia de sus especies difiere según el cuerpo de agua, ejemplo en los ríos presentan comúnmente crustáceos, anélidos, nemátodos y oligoquetos (Samanez et al., 2014). Algunos grupos son representativos de cada ambiente; como el caso de los lóticos, son muy comunes los Ephemeropteros y Trichoptera; en los lénticos los Hemípteros, Amphypoda, Coleoptera y Diptera (Domínguez & Fernández, 2009).

2.3.4. Importancia de los macroinvertebrados acuáticos

Los macroinvertebrados tienen una gran importancia ya que ocupan un lugar fundamental en la cadena trófica de los ecosistemas acuáticos, muchos de las especies de macroinvertebrados que pertenecen a los Díptera, Tricoptera y Ephemeroptera forman parte del alimento de los peces como las truchas (Sánchez, 2011). En los últimos años, los macroinvertebrados están siendo estudiados y utilizados como bioindicadores frente al impacto que tiene las actividades del hombre en los ecosistemas de agua dulce (González et al., 2003; Prat et al., 2009; Buss et al., 2014). Estos organismos poseen una alta sensibilidad a cambios de las propiedades fisicoquímicas del agua (Roldán, 2003; Roldán-Pérez, 2016; Carter et al., 2017).

2.3.5. Principales componentes de los macroinvertebrados

a) Clase Insecta

Dentro de los macroinvertebrados el grupo dominante es la clase Insecta, con una diversidad por encima del 90% en abundancia, dentro de ellos encontramos órdenes como Diptera, Odonata, Ephemeroptera, Coleoptera, Tricoptera, Plecóptera y otros más (Hanson et al., 2010) Podemos mencionar algunas de las siguientes órdenes:

- **Orden Ephemeroptera**

Las especies de este orden, sus estadios larvales son acuáticas, los adultos son terrestres y generalmente de vida corta el tiempo que les permita reproducirse (1 a 3 días). En su mayoría son detritívoras y/o herbívoras; por su abundancia constituyen como un taxón importante como fuente de alimento para otros organismos acuáticos. Muchas especies son bioindicadores de agua regular a buena calidad (Dominguez & Fernández, 2009).

- **Orden Diptera**

La gran mayoría de las especies de este orden están relacionadas con el agua; como las familias Blephariceridae, Culicidae y Chironomidae. Esta orden constituyen como uno de los grupos base para la pirámide alimenticia en ecosistemas acuáticos (Domínguez & Fernández, 2009). Algunas especies requieren de buena calidad de agua como la familia Simulidae; otros son más tolerantes a los cambios como la familia Chironomidae (Roldán, 1996).

- **Orden Coleoptera**

Es la orden más numerosa con aproximadamente 350 000 especies, un porcentaje de estas son especies acuáticas; regularmente si el estado larval es acuático el adulto también presenta esa característica. Los coleópteros son importantes bioindicadores de calidad de aguas los más reconocidos son las especies de Ephemeropteros, Tricopteros y Plecopteros (Dominguez & Fernández, 2009).

- **Orden Trichoptera**

Los estadios larvales son acuáticos y los adultos terrestres; tienen una metamorfosis completa (holometábolos). Habitan básicamente en ambientes lóticos de temperatura baja; estas larvas se caracterizan por tener la capacidad de construir sus "casas" con granos de arena gruesa, fina, restos vegetales los cuales pueden ser fijos o portátiles, con la finalidad de protección frente a los depredadores. El estadio larval son consideradas como bioindicadores al vivir en

ambientes sin contaminación, con agua bien oxigenadas (Dominguez & Fernández, 2009).

- **Orden Plecoptera**

Los estadios larvales son acuáticos y los adultos son voladores; sus ninfas poseen un aparato bucal masticador tienen largos cercos y antenas. Las ninfas adultas poseen cuatro alas membranosas y los adultos poseen cercos y antenas largas, estos insectos son utilizados como indicadores de contaminantes en los sistemas acuáticos (Domínguez & Fernández, 2009).

- b) Clase Oligochaeta**

Se clasifican en megadrílidos (terrestres) y microdrílidos (acuáticos). Viven en aguas con abundante materia orgánica, ambientes de bajas concentraciones de oxígeno; son considerados como indicadores de aguas contaminadas. El grupo más conocido es la familia Tubificidae, siendo indicadores de aguas contaminadas por materia orgánicas (Domínguez & Fernández, 2009).

- c) Clase Bivalvia**

Viven debajo de los sustratos o fijados a la vegetación acuáticas. Las almejas utilizan sus branquias no solamente para su respiración, también para filtrar fitoplancton y detritus del agua; son más abundantes en aguas no contaminadas. (Hanson et al., 2010).

- d) Clase Malacostraca**

Los anfípodos viven en contacto con la vegetación acuática o en el fondo del agua; pueden ser herbívoros, detritívoros, depredadores u omnívoros (Hanson et al., 2010)

- e) Clase Hirudinea**

Conocidos como sanguijuelas tienen un tamaño desde 5 mm a 45 mm. Viven adheridas a vegetación, troncos, a todo tipo de sustrato que encuentren a su alrededor en aguas quietas. Son tolerantes a ambientes con bajas concentraciones de oxígeno. La familia comúnmente reportada es Glossiphoniidae (Domínguez & Fernández, 2009).

2.3.6. Características fisicoquímicas del agua

Las características fisicoquímicas en los ecosistemas acuáticos varían mucho por diversos aspectos, como es el caso del sustrato con el que se encuentra relacionado (Roldán & Ramírez, 2008).

- a) Alcalinidad**

La medición de la alcalinidad indica información de las relaciones de los principales iones y la evolución de la química del agua. Este parámetro está

vinculado con las formas que se encuentra el dióxido de carbono cuando el CO₂ penetra en el agua rápidamente se hidrata; formando el ácido carbónico (Roldán & Ramírez, 2008).

b) Dureza

Se define por la cantidad de iones de calcio y magnesio presentes en el agua. De acuerdo a la productividad existen aguas pocos productivas que poseen (menos de 10 mgL⁻¹ de calcio), aguas medianamente productivas (10 a 25 mgL⁻¹) y las aguas muy productivas superiores a (25 mgL⁻¹). Aguas que tengan bajos valores de dureza se nombran aguas blandas y biológicamente son poco productivas; y aguas con altos valores de dureza se nombran duras, son muy productivas. Aguas con dureza intermedia pueden poseer flora y fauna más variada (Roldán & Ramírez, 2008).

c) Conductividad

Es la capacidad del agua de conducir corriente eléctrica, dependerá de la presencia de iones en el agua, concentración total, movilidad de su carga y de las concentraciones relativas, así como la temperatura de medición. Los iones cargados positiva y negativamente son los que conducen corriente y la cantidad conducida dependerá del número de iones presentes y de su movilidad. El agua pura no conduce corriente, por lo contrario del agua que contiene sales disueltas que si conduce la corriente eléctrica (Roldán & Ramírez, 2008).

d) Cloruro

Descrito con la forma de cloruro de sodio, este ión se halla en aguas naturales y residuales, este ión ingresa al agua en forma natural, con el agua de lluvia sobre el suelo, así se da la introducción de excretas humanas y organismos superiores (Roldán & Ramírez, 2008).

e) pH

También llamada potencial de hidrogeniones o actividad del ion hidrógeno, representan las características ácidas o básicas que están presentes en el agua; un factor importante en los valores del pH es la concentración de CO₂ disuelto en el agua (Roldán & Ramírez, 2008).

f) Sólidos Disueltos Totales (TDS)

Es la medición de la materia orgánica en el agua, se observa como pequeñas partículas y son los responsables de dar turbiedad al agua. Aguas con elevadas cantidades de sólidos disueltos expresan alta conductividad, siendo así causa limitante para la vida de muchas especies por estar sometidas a una presión osmótica (Roldán-Pérez, 2016).

2.3.7. Índices de diversidad

Son estimaciones de la organización de una comunidad, midiendo la riqueza, equitatividad y abundancia de grupos taxonómicos; su valor se reduce en ambientes alterados, debido que la comunidad sufre un descenso de la diversidad con pérdida de organismos sensibles; mientras que los organismos tolerantes aumentan, por lo que también la equidad desciende. En ambientes no o poco contaminados, la equitatividad y diversidad poseen un comportamiento contrario (Moreno, 2001). Por lo general, se hace referencia a niveles de índices que miden la diversidad en las comunidades, estos son la diversidad alfa (que mide la diversidad de comunidades) y la diversidad Beta (mide como la diversidad de comunidades cambia en el espacio y tiempo) (Moreno, 2001).

a) Índices de diversidad beta

Depende de la tasa o grado de cambio de la composición de especies entre diferentes comunidades, que suceden en las dimensiones espaciales o temporales. Comprende índices de similitud, disimilitud, de reemplazo de especies y de complementariedad (C. Moreno, 2001).

b) Índice de Bray-Curtis

Es utilizado como medida de semejanza entre muestras en análisis de datos multivariados (Sommerfield, 2008).

La disimilitud de Bray-Curtis se encuentra representada por ceros y unos, donde cero significa que los dos lugares muestreados poseen la misma composición compartiendo las mismas especies y uno significa que los dos lugares no comparten ninguna especie (Bloom, 1981).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Área de ejecución

Los muestreos se realizaron en la laguna de Guitarrachayocc, Paras, Cangallo, Ayacucho 2018.

3.1.1. Ubicación política

Laguna de Guitarrachayocc ubicada políticamente de la siguiente manera:

Departamento: Ayacucho

Provincia : Cangallo

Distrito : Paras

Lugar : Guitarrachayocc

3.1.2. Ubicación geográfica

Lugar y zonas donde se ejecutó el trabajo de investigación son las siguientes (Sistema de coordenadas proyectada Universal Transversal de Mercator, UTM):

Tabla 1. Ubicación geográfica de las zonas de muestreo en la laguna de Guitarrachayocc, Paras, Cangallo, Ayacucho 2018.

Zonas de muestreo	Coordenadas UTM		Altitud (msnm)
	Este	Norte	
1	533715	8519122	4594
2	533726	8518953	4594
3	533972	8519106	4594
4	533982	8519217	4594

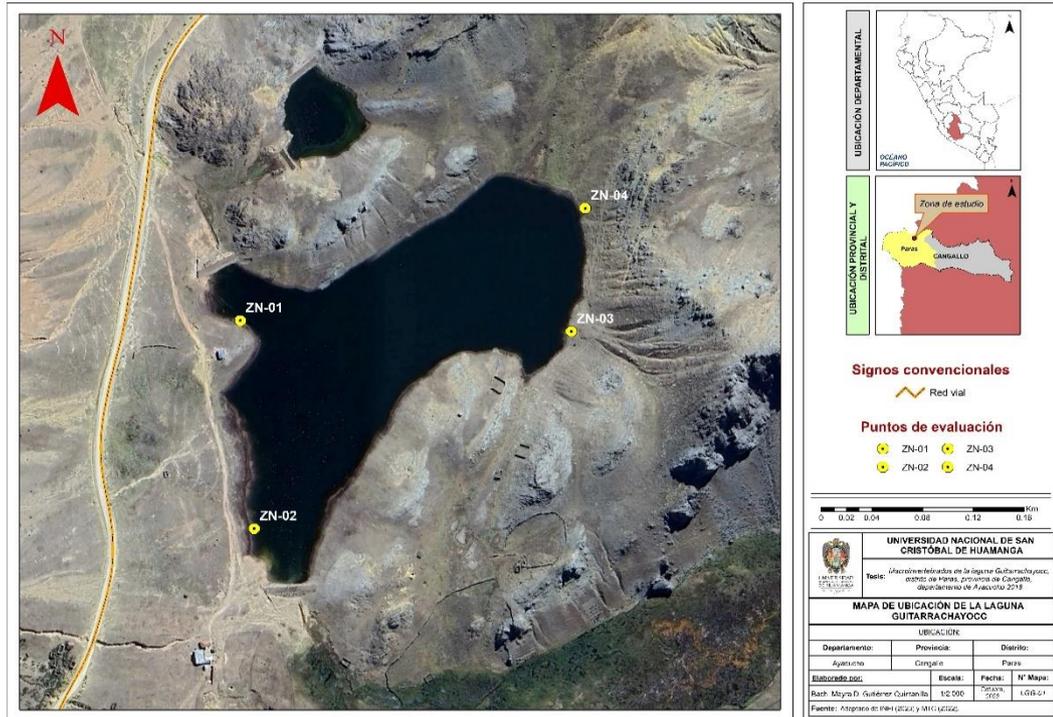


Figura 1. Mapa de ubicación de las zonas muestreadas en la laguna Guitarrachayoc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.

3.1.3. Descripción de la laguna

La laguna corresponde a una zona de vida de Páramo muy húmedo SUBALPINO SUBTROPICAL (pmh-SaS), a una altitud de 4 594 msnm, teniendo un espejo de agua de aproximadamente de 4,43 ha y 1,14 km de perímetro. Se observó la presencia de vegetación acuática dominada principalmente por *Elodea* y *Myriophyllum*.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Organismos macroinvertebrados acuáticos y muestras de agua de las cuatro zonas del litoral de la laguna Guitarrachayoc ente los meses de setiembre de 2018 a junio de 2019.

3.2.2. Muestra

Estuvo constituida por 40 muestras de los organismos macroinvertebrados tomadas en las cuatro zonas de muestreo en la laguna Guitarrachayoc.

3.2.3. Muestreo

Para la fijación de las cuatro zonas de muestreo fueron de manera determinística buscando recoger la mayor cantidad de información de las variables identificadas (Ramírez, 2005), el muestreo se desarrolló mensualmente de setiembre de 2018 a junio de 2019.

3.3 Metodología y recolección de datos

3.3.1. Ubicación de las zonas de muestreo

Se ubicaron cuatro zonas de muestreo en la parte litoral de la laguna de acuerdo a lo recomendado por la (Confederación Hidrográfica del Ebro, 2005), procurando que sean equidistantes uno del otro, así como considerando la accesibilidad a la zona litoral de la laguna.

3.3.2. Obtención de muestras de macroinvertebrados

La colecta de los organismos de macroinvertebrados acuáticos se utilizó una red tipo D- net modificada con una luz de malla de 0,5 mm sujetado a un mango de 2 m de longitud, el procedimiento de la toma de muestras fue realizada de la siguiente manera:

- Se arrastró la red D-net se arrastró desde la parte interna de la laguna hasta la orilla, abarcando aproximadamente a 2,5 metros, evitando coleccionar sedimento y material vegetal. El procedimiento descrito se realizó por cinco veces lo que constituyó una muestra.
- Lo colectado en la laguna fue dispuesto en un balde donde se seleccionó los componentes más gruesos como plantas y partículas de suelo, posteriormente nuevamente fue filtrado para extraer el agua y finalmente ser colocado en bolsas plástica, que para su conservación se añadió alcohol al 96%.
- Posteriormente se etiquetaron las bolsas con datos de zona y fecha de muestreo; antes de ser trasladados al Laboratorio de Biodiversidad y Sistema de Información Geográfica de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

3.3.3. Limpieza de la muestra y selección de los macroinvertebrados

Las muestras en el laboratorio fueron procesadas de la siguiente forma; primero se eliminaron partículas finas (limo, arcilla y restos vegetales) con varios procesos de lavado con agua potable para el cual se empleó un tamiz con 250 μ m de luz de malla. Seguidamente se colocaron en una bandeja de plástico de 20 x 30 cm con poco de agua, con la ayuda de pinzas entomológicas y lupa se pudieron extraer los especímenes. Los organismos colectados fueron depositados en frascos de plástico de boca ancha con tapa hermética agregando alcohol 96%. El proceso de identificación consta de un proceso inicial de clasificación de los organismos por morfologías similares y su contabilización. Finalmente, los organismos fueron colocados en viales de vidrio con alcohol al 96% para su conservación, considerando las semejanzas morfológicas (morfo especié).

3.3.4. Identificación de organismos

Los macroinvertebrados agrupados por morfología similar, fueron examinados cuidadosamente con ayuda de un estereoscopio y microscopio para visibilizar las características morfológicas que permitieron asignarles una categoría taxonómica procurando ser lo más específico posible. La identificación taxonómica se realizó con la guía taxonómica de Roldan (1988) y Merritt et al., (2019) que permitió llegar hasta familia, para luego emplear el de Domínguez et al. (2009) para identificarlos hasta género. En la identificación de los organismos, no fue posible llegar hasta especie por falta de claves taxonómicas, además de que se requiere la observación de individuos adultos (insectos). De los 13 morfoespecies reportados, cinco fueron identificados hasta familia debido a que requiere procedimientos como la observación de tejidos y otros, además de no disponer de claves taxonómicas más específicas, por lo que se optó por agregar al nombre de la familia el acrónimo de NI (no identificado). Para facilitar las estimaciones y cálculos estadísticos, principalmente referido a diversidad, se empleó del concepto de morfoespecie tal como lo recomienda (C. Moreno, 2001), cuando no se dispone de la identificación hasta especie. Finalmente, los organismos a los que se asignó una identificación taxonómica fueron depositados en tubos de prueba añadiendo alcohol al 96% e incorporando a la colección que existe en el Laboratorio de Biodiversidad y Sistema de Información Geográfica (BioSIG).

3.4. Estimación de la similitud entre zonas y meses de muestreo

Fue realizado con la finalidad de determinar el nivel de parecido entre las zonas y meses de muestreo en base a las características de los organismos macroinvertebrados (estructura), empleando el índice de Bray-Curtis (Sorensen) recomendado para caracterizar los macroinvertebrados acuáticos (Belgin & Naime, 2010). Para este efecto se empleó el software de InfoStat ver. 2020.

3.5. Análisis estadístico

De los datos obtenidos se generó una matriz en el software Excel 2010, para ser exportado al software estadísticos IBM SPSS 27, InfoStat y PAST. Previo al análisis estadístico se realizó la prueba de Shapiro-Wilks (número de muestras menor a 50) con el cual se determinó que los datos de los componentes de los macroinvertebrados no tienen distribución normal, por lo que se optó por efectuar pruebas inferenciales no paramétricas. Se realizaron análisis estadísticos descriptivos de tendencia central y de dispersión (media y desviación típica) que se presentaron en tablas y figuras. Con el fin de comparación de las zonas y

meses de muestreo, se empleó el análisis estadístico no paramétrico Kruskal-Wallis ($\alpha=0,05$); para estimar la similitud de zonas y meses de muestreo se empleó el análisis con el índice de Bray-Curtis.

IV. RESULTADOS

Tabla 2. Composición de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos litorales de la laguna Guitarrachayocc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.

Clase	Orden	Familia	Género/morfoespecie	Zonas de muestreo				Mes de muestreo											
				I	II	III	IV	Set 2018	Oct 2019	Nov 2018	Dic 2018	Ene 2019	Feb 2019	Mar 2019	Abr 2019	May 2019	Jun 2019		
Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Andesiops sp.</i>																
Insecta	Hemíptera	Corixidae	<i>Ectemnostega sp.</i>																
Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Alotanypus sp.</i>																
Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Dicrotendipes sp.</i>																
Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Pseudochironomus sp.</i>																
Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Rheotanytarsus sp.</i>																
Insecta	Coleoptera	Elmidae	<i>Macrelmis sp.</i>																
Hirudinea	Hirudinida	Glossiphoniidae	Glossiphoniidae (NI)																
Oligochaeta	Haplotaxida	Tubificidae	Tubificidae (NI)																
Turbellaria	Tricladida	Planariidae	Planariidae (NI)																
Bivalvia	Veneroida	Pisidiidae	Pisidiidae (NI)																
Malacostraca	Amphipoda	Hyalellidae	<i>Hyalella sp.</i>																
Arachnida	Trombidiformes	Hydrachnidae	Hydrachnidae (NI)																
Total género/morfoespecie (n°)				8	12	8	8	8	8	4	8	7	7	6	6	8	8		

Leyenda:  Presencia
 Ausencia
 NI No Identificado

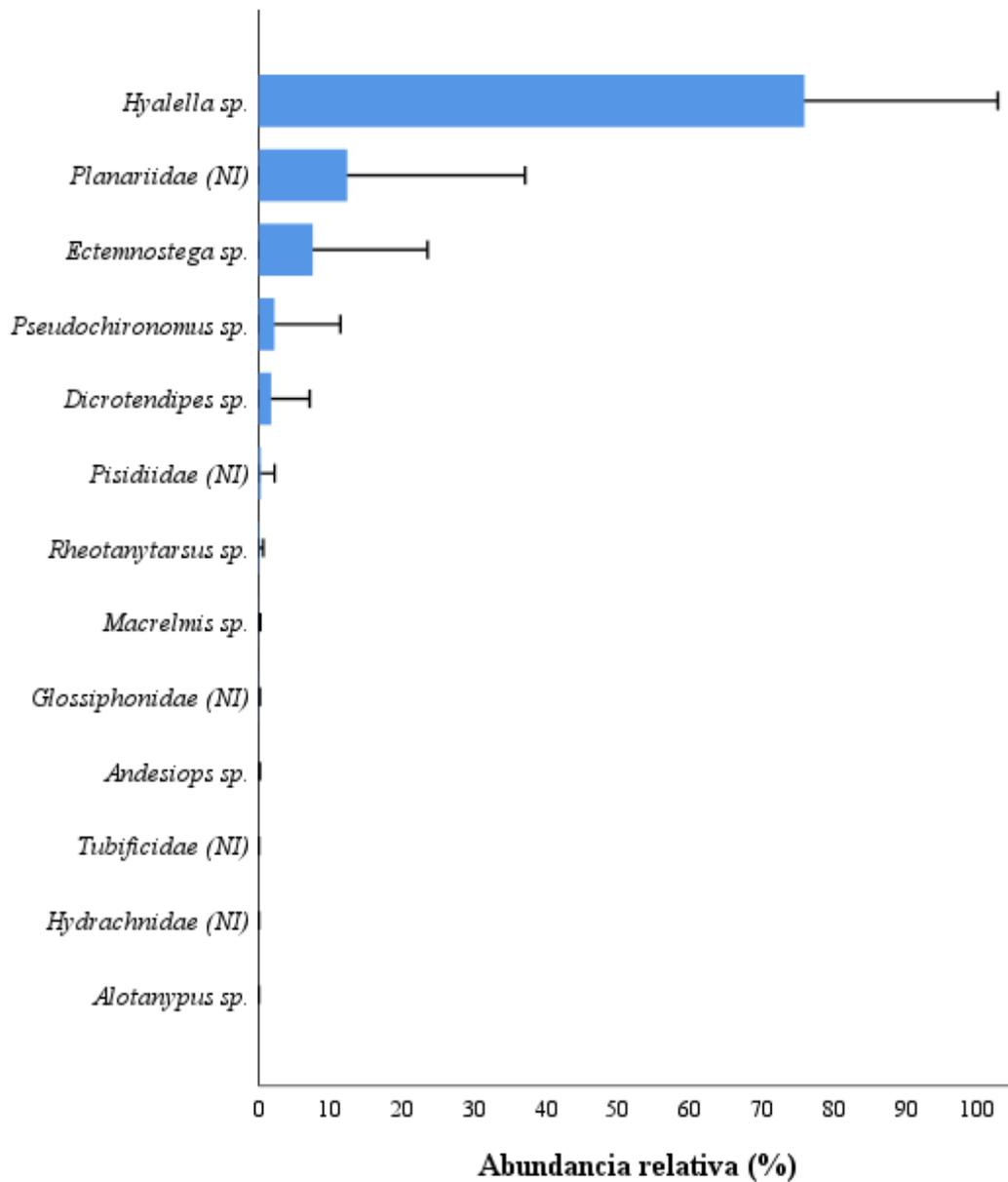


Figura 2. Abundancia relativa promedio y desviación típica de los componentes de los de macroinvertebrados acuáticos litorales de la laguna Guitarrachayoc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.

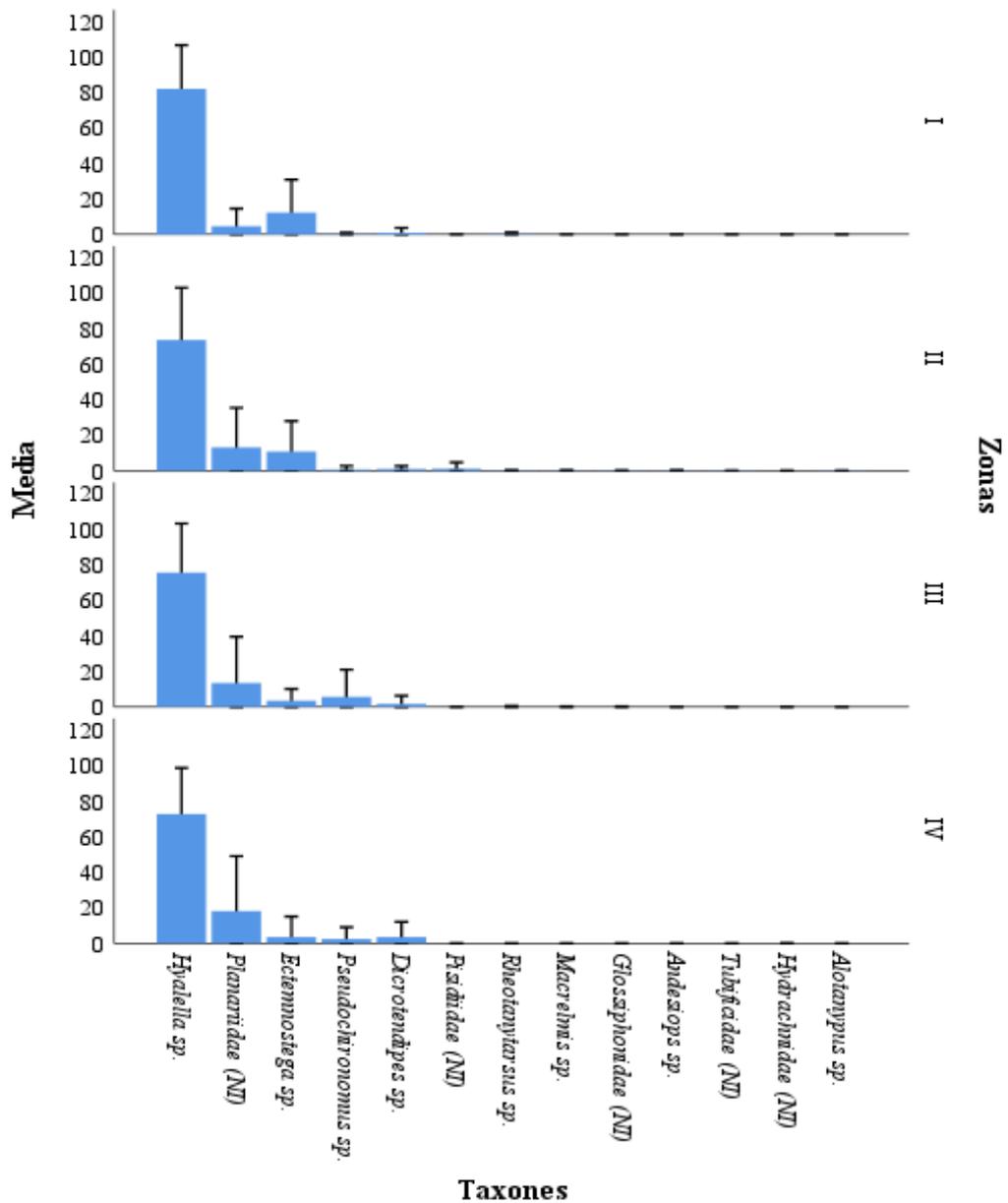


Figura 3. Abundancia relativa promedio y desviación típica de los componentes de los macroinvertebrados acuáticos litorales por zonas de muestreo de la laguna Guitarrachayocc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.

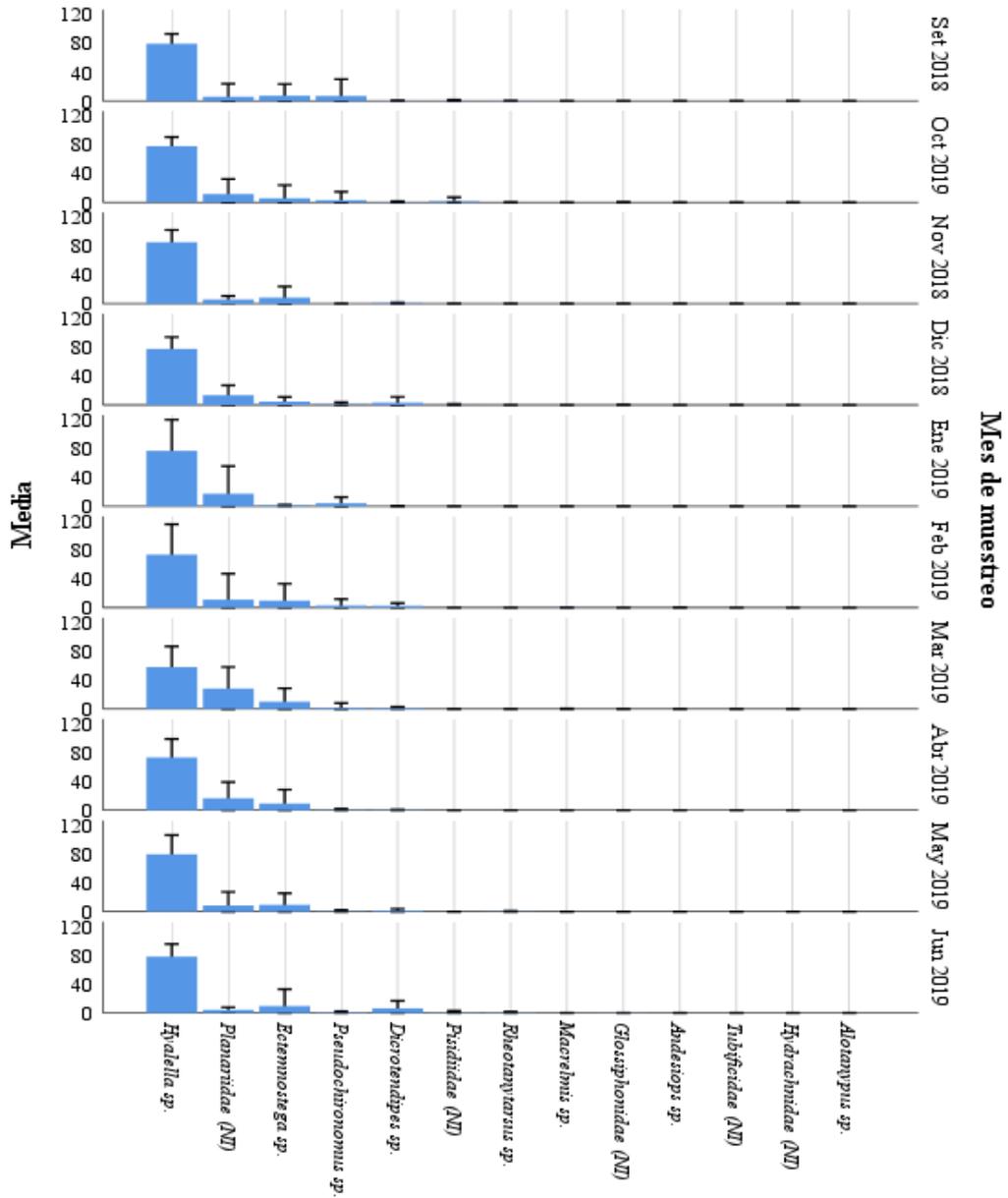


Figura 4. Abundancia relativa promedio y desviación típica de los componentes de los macroinvertebrados acuáticos litorales por meses de muestreo de la laguna Guitarrachayocc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.

Tabla 3. Índice de similitud (Bray-Curtis) entre las zonas de muestreo basados en las características de los macroinvertebrados litorales, laguna Guitarrachayocc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.

	I	II	III	IV
I	1,00			
II	0,77	1,00		
III	0,64	0,82	1,00	
IV	0,75	0,86	0,78	1,00

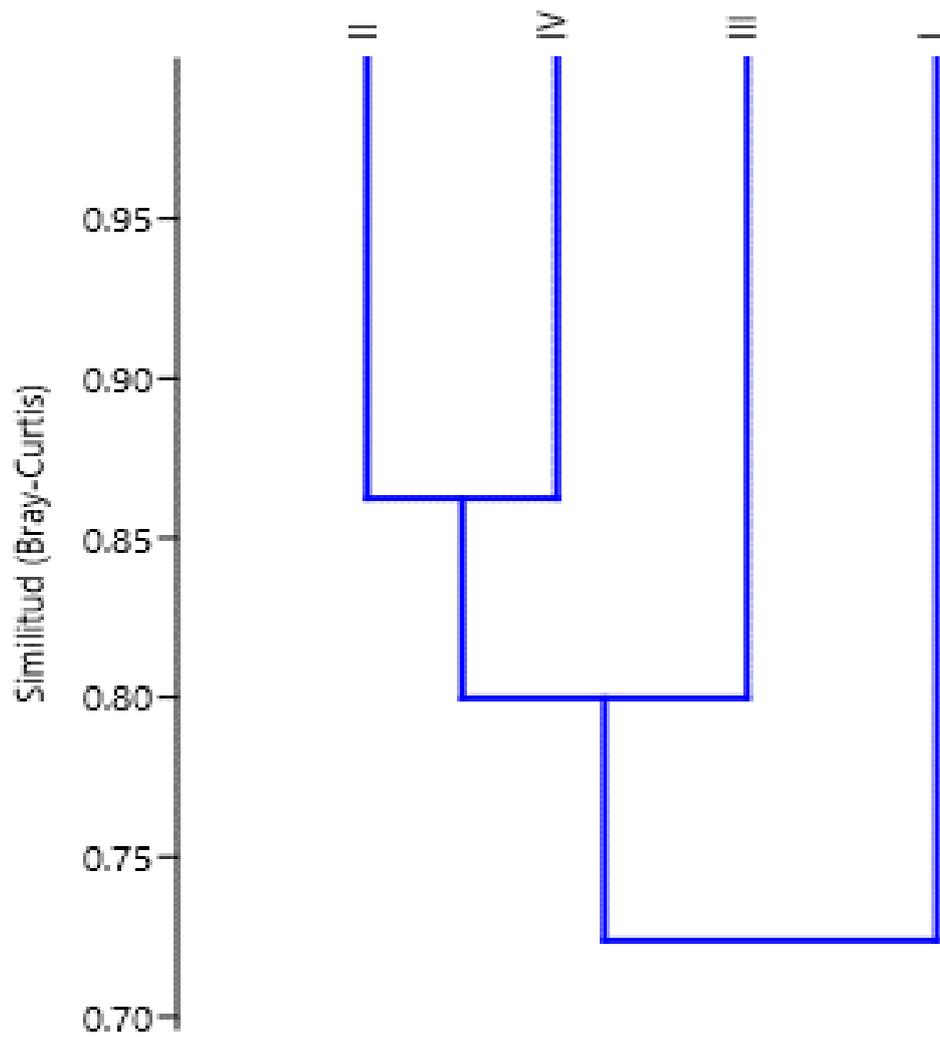


Figura 5. Dendrograma de similitud según (Bray-Curtis) de las zonas de muestreo basado en los macroinvertebrados acuáticos litorales de la laguna Guitarrachayocc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.

Tabla 4. Índice de diversidad similitud de los meses de muestreo basado en los macroinvertebrados acuáticos litorales de la laguna Guitarrachayocc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.

	Set-18	Oct-19	Nov-18	Dic-18	Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19
Set-18	1,00									
Oct-19	0,79	1,00								
Nov-18	0,76	0,93	1,00							
Dic-18	0,76	0,91	0,91	1,00						
Ene-19	0,90	0,76	0,74	0,79	1,00					
Feb-19	0,86	0,87	0,87	0,87	0,82	1,00				
Mar-19	0,52	0,68	0,63	0,69	0,56	0,60	1,00			
Abr-19	0,85	0,69	0,68	0,72	0,88	0,76	0,54	1,00		
May-19	0,84	0,69	0,67	0,72	0,85	0,76	0,50	0,90	1,00	
Jun-19	0,89	0,79	0,80	0,80	0,83	0,90	0,53	0,80	0,80	1,00

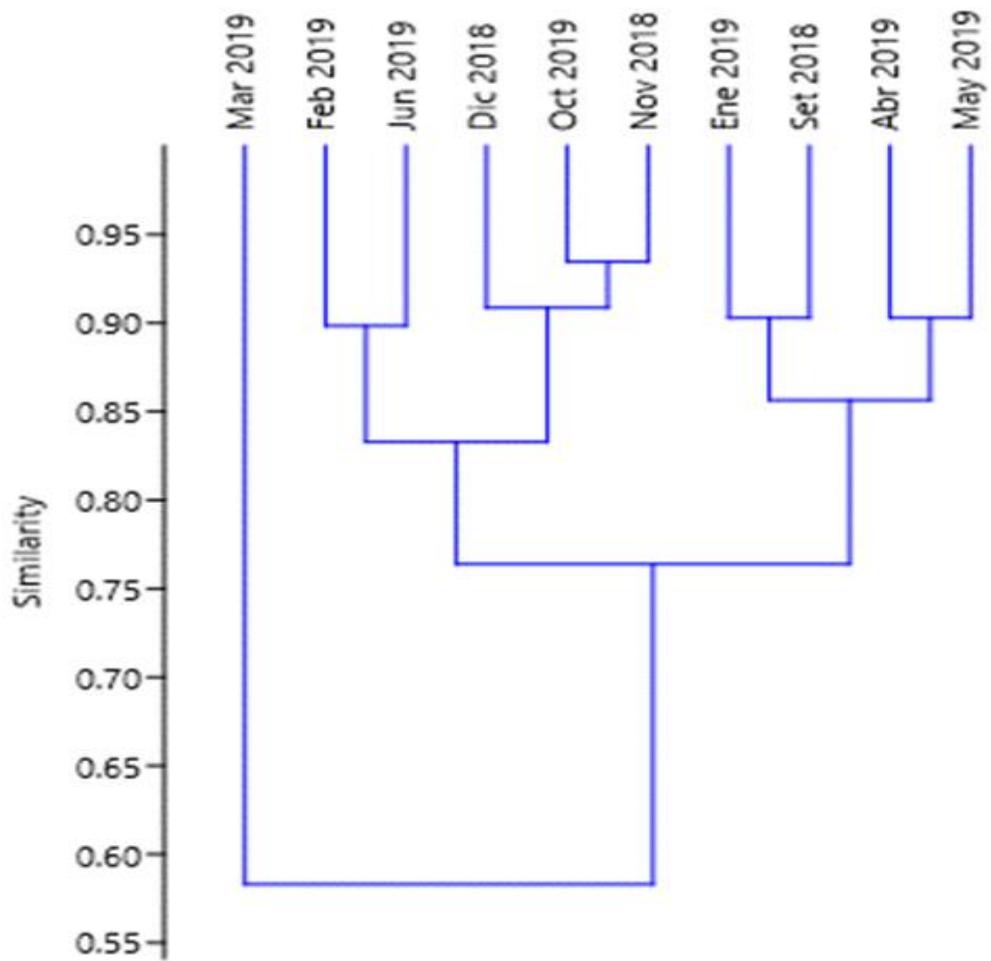


Figura 6. Dendrograma según el índice de similitud (Bray-Curtis) de los meses de muestreo basado en los macroinvertebrados acuáticos litorales de la laguna Guitarrachayocc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.

Tabla 5. Promedio y desviación típica de las características fisicoquímicas de las aguas ubicadas en la zona litoral, laguna Guitarrachayocc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.

Características fisicoquímicas	Zonas de muestreo			
	I	II	III	IV
Alcalinidad total (mg/L CaCO ₃)	35,0±14	31,0±9,0	32,0±10,0	30,0±7,0
Cloruros (mg Cl/L)	15,4±3,4	15,4±4,0	15,5±3,5	15,2±3,6
Dureza total (mg/L CaCO ₃)	53,0±9,0	52,0±8,0	48,0±9,0	49,0±9,0
pH	6,8±1,16	6,68±1,13	6,82±1,07	6,81±1,13
Conductividad eléctrica (uS/cm)	49,0±11,0	46,0±9,0	50,0±10,0	50,0±15,0
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	27,0±5,0	26,0±5,0	27,0±5,0	27,0±7,0
Temperatura (°C)	14,1±1,4	13,8±1,4	13,5±1,7	13,2±1,7
Turbidez (NTU)	16,45±12,82	17,89±15,60	15,89±13,61	15,9±13,57
Sulfatos (mg/L)	152,8±51,2	150,4±50,0	161,4±56,3	161,1±64,2
Fosfatos (mg/L PO ₃)	1,53±1,37	1,50±1,15	1,36±1,28	1,85±2,15

V. DISCUSIÓN

En la Tabla 2, nos indica composición de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos encontrados en el litoral de la laguna Guitarrachayoc. Se aprecia que se registró un total de 13 género/morfo especie pertenecientes a 10 familias, 10 órdenes y 7 clases (Insecta, Hirudinea, Oligochaeta, Turbellaria, Bivalvia, Malacostraca y Arachnida). La clase Insecta presento mayor diversidad con 7 género/morfoespecie, siendo estas *Andesiops*, *Ectemnostega*, *Alotanypus*, *Dicrotendipes*, *Pseudochironomus*, *Rheotanytarsus* y *Macrelmis*. Mientras que a nivel de familia, Chironomidae (Diptera) fue la más diversa, presentando cuatro géneros; estas familias son más representativas por su abundancia y diversidad en los ambientes acuáticos continentales, por estar presentes en todos los ambientes incluyendo aguas someras o profundas y de corrientes o estancadas (Paggi, 2009). Nuestros resultados de alguna manera son semejantes a lo reportado por Rayme (2019) que halló tres géneros (*Cricotopus*, *Pseudochironomus*, *Rherothanytarsus*) en la laguna de Condorcocha, de igual manera (Huaman, 2019) identificó la presencia de cuatro géneros (*Sarcophagidae*, *Culicidae*, *Chironomidae* y *Simuliidae*) en la laguna Ñahuimpuquio, departamento de Junín, Perú.

De acuerdo a las zonas muestreadas, el número de género/morfo especie registrados van desde 8 a 12, con el máximo valor para II con 12 género/morfo especie, mientras en la zona I, III, y IV presentaron 8 género/morfo especies. Mientras que, según los meses de muestreo, se observó valores más heterogéneos en comparación con las zonas, así en setiembre, octubre, diciembre en el 2018, mayo y junio en el año 2019 presentaron 8 género/morfo especie, mientras que noviembre del 2018 solo 4. Los géneros/morfo especies registrados con más frecuencia en las cuatro zonas de muestreo, fueron *Ectemnostega*, *Dicrotendipes*, *Pseudochironomus*, *Planariidae* y *Hyaella*; mientras que los

encontrados en todos los meses de muestreo fueron *Ectemnostega*, *Dicrotendipes*, *Pseudochironomus*, *Planariidae* y *Hyaella*, caso contrario ocurre con *Andesiops*, *Alotanypus*, *Hydrachnidae* que fueron registrados en un solo mes. Resultados similares son reportados por Quispe (2018), al evaluar la comunidad macroinvertebrada acuática del litoral de la laguna Condorccochoa, donde reportó un total de 14 géneros correspondientes a 12 familias, 7 órdenes y 4 clases, la clase Insecta fue la más diversa. También reporta a *Pseudochironomus* (Chironomidae) e *Hyaella* (Hyaellidae) como los géneros con mayor persistencia en los meses de muestreo. Una investigación realizada en ambientes lénticos del bofedal Guitarrachayocc, aledaño a la laguna estudiada, reporta la presencia de 25 géneros pertenecientes a 16 familias, 10 órdenes y 5 clases; siendo la clase Insecta más diversa (Escalante, 2022). En otra investigación realizada en otro bofedal, en la que se evaluó ambientes lénticos y lóticos, reportan la presencia de 33 géneros pertenecientes a 27 familias, 13 órdenes y 8 clases (Gómez, 2016). De acuerdo a los resultados descritos de otros autores, la comunidad macroinvertebrada acuática muestra una mayor diversidad a lo hallado en la laguna Guitarrachayocc, posiblemente determinada por las condiciones ambientales más diversas que se presentaron en los lugares de muestreo de los dos investigadores mencionados.

En la figura 2 presenta el promedio y desviación típica de la abundancia relativa de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos del litoral de la laguna Guitarrachayocc. Observando que la comunidad está constituida por pocos género/morfo especié que son dominantes por su abundancia y por numerosos que no lo son, coincidiendo con lo afirmado por (Smith & Smith, 2007), que menciona que las comunidades biológicas se caracterizan por presentar componentes cuyas abundancias son muy heterogéneas. En la referida figura, resalta que los géneros *Hyaella*, *Planariidae* y *Ectemnostega* presentaron mayor abundancia, con porcentajes de 75,8; 12,3 y 7,5% respectivamente, que en total hacen el 95,6% del total de organismos colectados (Anexo 3). Caso contrario, la mayoría de los géneros/morfo especié registrados tienen abundancia menor a 5%, como *Pseudochironomus*, *Dicrotendipes*, *Pisidiidae*, *Rheotanytarsus*, *Macrelmis*, *Glossiphonidae*, *Andesiops*, *Tubificidae*, *Hydrachnidae* y *Alotanypus* que en conjunto representan solo el 5%. Se considera que las diferencias de las abundancias de las poblaciones está determinado por las adaptaciones morfológicas y fisiológicas que lo hacen mucho más o menos competentes para

sobrevivir a determinadas condiciones ambientales, para el caso de cuerpos de agua lénticos altoandinos, con temperaturas con notorios extremos en un ciclo de 24 horas (mucho frío en horas de la mañana y más cálidos en horas de la tarde), así como la presencia abundante de materia orgánica en el lecho, entre otras (Colla, 2016). En un estudio realizado por Tapia et al., (2018) en Perú en la Cuenca del Mantaro, reporta a *Hyalella* como el más abundante en 9 lagunas (Alcacochoa, Huaroncocha, Huascarcocha, Leoncocha, Marca, Pomacochoa, Santa Catalina, Ticticocha y Yananyacu) al igual que *Planariidae*, también en 9 lagunas (Churuca, Huaroncocha, Huascarcocha, Huascocha, Leoncocha, Marca, Pomacochoa, Santa Catalina y Ticticocha) de las 16 lagunas altoandinas. Por otro lado, en la laguna Condorcocha, *Hyalella* fue reportada como el género más abundantes, representando el 41,6% (Quispe, 2018). Lo mencionado resalta que *Hyalella* es probablemente uno de los componentes más importantes para los ecosistemas lénticos altoandinos, por desempeñar la función de procesar materia vegetal en proceso de descomposición ya que son considerados como detritívoros para transformarlo en biomasa que emplean otros organismos (Marshall & Williams, 1985). Así mismo, Acosta (2009) menciona que *Hyalella*, presentan una importante biomasa entre los macroinvertebrados que se encuentran en los ambientes lóticos como lénticos, lo que es posible debido a que dichos ecosistemas presentan recursos alimenticios que puede emplear. Se resalta que los géneros que siguen en abundancia a *Hyalella*, fueron *Planariidae* que se considera carnívoro y *Ectemnostega* que se alimenta de fluidos de vegetales, partículas orgánicas (animales y vegetales) (Dominguez & Fernández, 2009). Otro aspecto a resaltar es que las abundancias de todos los géneros/morfo especie reportados presentan valores de desviación estándar elevados, señalando que sus abundancias fueron muy heterogéneas espacial y temporalmente. Se debe tomar en cuenta que las lagunas altoandinas al estar influenciados por factores ambientales con variaciones extremas, como la temperaturas, la intensidad de rayos solares y la abundante presencia de materia vegetal en descomposición, ejercen presión sobre la biota presente (Tapia et al., 2018).

En la Figura 3, se observa la abundancia relativa promedio y desviación típica de los componentes de la comunidad de macroinvertebrados litorales en las cuatro zonas de muestreo en la laguna Guitarrachayoc. Resalta *Hyalella* como el más abundante en las cuatro zonas de muestreo, alcanzando un promedio no menor del 70%, seguido de *Planariidae* y *Ectemnostega* con 18% y 12%

respectivamente; mientras el resto de género/morfo especié presentan abundancias menores a 5% (Anexo 4). Al proceder con la prueba de Kruskal-Wallis (Anexo 5) para contrastar la abundancia del género/morfo especié según las zonas se halló que *Ectemnostega*, *Pseudochironomus* y *Pisidiidae* son estadísticamente diferentes ($p < 0,05$), lo que nos indica que su abundancia es diferente según las zonas de muestreo, determinado posiblemente por las variables ambientales. Es así que la zona I se caracterizó por presentar poca profundidad con presencia de plantas sumergidas enraizadas, la zona II presentó un lecho con predominancia de materia orgánica en descomposición (turba), la zona III presentó un lecho constituido por piedras y la zona IV con mayor profundidad y presencia de abundante vegetación sumergida. Como ejemplo que las variables ambientales ejercen cambios en las comunidades biológicas, Gómez (2016) reporta diferencias en las abundancias de *Chironomidae*, *Hyaella* y *Ectemnostega* según el cuerpo de agua sea lóticos o lénticos, resaltando que *Ectemnostega* (uno de los géneros más abundantes) presentó mayor abundancia en ambientes lentícos con un promedio de 25,7%, mientras para ambientes lóticos solo fue de 7,5%, claramente determinado por la influencia del movimiento de agua. Incluso Konopko & Melo, (2009); señalan que los Corixidae frecuentemente son hallados en ambientes poco profundos (lóticos y lénticos) con presencia abundantes de macrófitas acuáticas sumergidas, además que pueden ser detritívoros y algunos predadores.

La figura 4, muestra la abundancia relativa promedio y desviación típica de los componentes de la comunidad de macroinvertebrados por meses. Resalta que *Hyaella* fue dominante con porcentajes por encima de 85%, con diferencia del mes de marzo cual abundancia descendió a 60%. Los género/morfo especies que siguen en abundancia fueron *Planariidae* y *Ectemnostega* ; por otro lado, *Andesiops* fue registrado solo en el mes de febrero, siendo este resultado llamativo debido a que este género encontrado solo en ambientes lóticos (Dominguez & Fernández, 2009), de igual manera se observó que *Alotanypus* e *Hydrachnidae* fueron registrados solo setiembre y abril respectivamente. Al realizar la prueba de Kruskal – Wallis (Anexo 7), se confirma lo mencionado anteriormente al haber significancia estadística ($p < 0,05$), indicando la abundancia de *Dicrotendipes*, *Rheotanytarsus* y *Glossiphonidae* fueron diferentes en los meses de muestreo. Del mismo modo la presencia de *Planariidae* fue persistente en todos los meses, esto probablemente se debe a la presencia de materia orgánica constante y

condiciones ambientales adecuadas para dicho género/morfo especies (Pérez & Roldán, 1978).

En la Tabla 3, se presenta los valores del índice de similitud (Bray-Curtis) entre las zonas muestreadas. Se observan dichos valores son elevados, con un mínimo de 0,64 y un máximo de 0,86, lo que nos indica una alta similitud de los macroinvertebrados entre las zonas de muestreo. Las zonas que presentaron mayor similitud fueron II y III con un valor de 82%, mientras que II y IV presentaron un valor de 86%; mientras los más disimiles fueron I y III con 64%. Dichos valores posiblemente se deban que los ecosistemas lénticos tienden a ser más homogéneos en sus características fisicoquímicas y biológicas, considerando a que el agua contenida sufren procesos de homogenización constantemente determinado por la circulación de agua impulsado por los vientos (Piñeros, 2019), además de que las lagunas altoandinas por lo general son muy someras. Complementando la tabla 3, nos muestra la figura 5 el cual se observa el Dendograma de similitud (Bray-Curtis), donde las 4 zonas muestreadas registran valores de similitud por encima de 0,70 (70%) que nos hacen ver que las cuatro zonas son relativamente homogéneas en cuanto a las características de los macroinvertebrados, tal como se señaló anteriormente; resaltando que las zonas II y IV son las que tienen una mayor similitud por encima de 85%.

En la Tabla 4, se observa el índice de diversidad β como similitud, calculado con el índice de (Bray-Curtis) entre los meses de muestreo. También en este caso, se halló resultados mayores a 50%, lo que nos indica que los macroinvertebrados registrados en los meses presentan valores de similitud elevadas. Los valores mayores se registraron entre los meses de octubre, noviembre y diciembre del año 2018, probablemente debido que en dichos meses las condiciones ambientales mejoran, como el incremento de la temperatura ambiental y el inicio de la precipitación pluvial; a diferencia los meses con valores menores fue de marzo, abril, mayo y junio del año 2019, en los que ocurren un descenso de la temperatura ambiental y no hay presencia de precipitación pluvial. La figura 6 que es un Dendograma de similitud con el índice de (Bray-Curtis), muestras que la similitud entre los meses no es menor a 0,55 (55%), con marzo del año 2019 como el menos similar, probablemente, como ya se mencionó, debido a que es el mes intermedio entre las lluvias e inicio del estío (Sabino et al., 2019).

En la Tabla 5, se muestra los valores promedios y desviación típica de las características fisicoquímicas del agua colectada en las cuatro zonas de muestreo.

En forma general se observa que cierta igualdad entre las cuatro zonas: La alcalinidad muestra valores van desde 30 a 35 mg/L CaCO₃, cloruros de 15,2 a 15,5 mg Cl/L), dureza total de 48 a 53 mg/L CaCO₃, pH ligeramente ácido con valores que van desde 6,8 a 6,82, conductividad eléctrica de 46 a 50 uS/cm, temperatura de 13,2 a 14,1 °C y fosfatos de 1,36 a 1,85 mg/L PO₃. La prueba de Kruskal-Wallis (Anexo8), ratifica ya lo mencionado, no se halló significancia estadística ($p > 0,05$) al comparar las zonas muestreadas. Los resultados descritos eran de esperarse debido a que los ecosistemas lénticos son homogéneos en sus características. Es importante resaltar que los valores registrados para la dureza total, cloruros, conductividad eléctrica y sólidos disueltos totales en la lagunas son relativamente menores en comparación a lo hallado en los sistemas fluviales como el caso del río Apacheta (Palomino, 2015); por lo que es de suponer que la precipitación pluvial es una de las principales fuentes de agua para las lagunas altoandinas (Beas, 1996). Por otro lado, con respecto a la concentración de los fosfatos, nos está indicando que es un sistema eutrófico o similar (Lanfranco & Ciriaco, 2020), así mismo, el pH que es ligeramente ácido, es debido a que presenta su lecho está constituido por gran cantidad de materia orgánica (Cremona & Enriquez, 2020).

VI. CONCLUSIONES

1. El litoral de la laguna Guitarrachayocc se encontró un total 13 género/morfo especié, pertenecientes a 10 familias, 10 órdenes y 7 clases (Insecta, Hirudinea, Oligochaeta, Turbellaria, Bivalvia, Malacostraca y Arachnida). De acuerdo a las zonas y meses muestreados, existe variación en el número de género/morfoespecie registrada, siendo mayor a nivel de meses.
2. La abundancia de los componentes de macroinvertebrados del litoral de la laguna es heterogénea, siendo *Hyaella* el más abundante, seguido de Planariidae (Tricladida) y *Ectemnostega* (Hemíptera); siendo los dominantes en las cuatro zonas y los 10 meses de muestreo.
3. Los datos reportados demuestran valores de similitud por encima de 0,5.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar investigaciones que nos permita determinar los componentes de los macroinvertebrados que son típicos en lagunas andinas y altoandinas.
2. Realizar estudios que permita determinar hasta especie los géneros/morfoespecies dominantes de las lagunas altoandinas como la *Hyalella* (Amphypoda), *Ectemnostega* (Corixidae), Planariidae (Planariidae) y *Pseudochironomus* (Chironomidae).
3. Realizar estudios de la comunidad de los macroinvertebrados en un mayor número de lagunas altoandinas con la finalidad de proponer índices que nos permita hacer el diagnóstico de sus condiciones ambientales.
4. Realizar estudios que permita identificar hasta especie a los componentes macroinvertebrados, para disponer información actual.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, C. (2009). Estudio de la cuenca altoandina del río cañete (perú): Distribución altitudinal de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos y caracterización hidroquímica de sus cabeceras cársticas [Universitat de Barcelona]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=254655>
- Alcocer, J., Escobar, E., Řezníčková, P., & Oseguera, L. A. (2016). La comunidad de macroinvertebrados bentónicos litorales como un reflejo de la heterogeneidad ambiental. *Hidrobiológica*, 26(3), 403-418.
- Beas, T. (1996). Lagunas altoandinas del sur del Perú: Características químicas. *Ciencia & Desarrollo*, 3, Article 3. <https://doi.org/10.33326/26176033.1996.3.71>
- Belgin, E., & Naime, A. (2010). Analysis of Benthic Macroinvertebrates in Relation to Environmental Variables of Lake Gala, a National Park of Turkey.
- Bloom, S. A. (1981). Similarity Indices in Community Studies: Potential Pitfalls. *Marine Ecology Progress Series*, 5(2), 125-128.
- Brack, A., & Mendiola, C. (2010). *Ecología del Perú (Tercera Edición)*. Bruno.
- Buss, D. F., Carlisle, D. M., Chon, T.-S., Culp, J., Harding, J. S., Keizer-Vlek, H. E., Robinson, W. A., Strachan, S., Thirion, C., & Hughes, R. M. (2014). Stream biomonitoring using macroinvertebrates around the globe: A comparison of large-scale programs. *Environmental Monitoring and Assessment*, 187(1), 1-21. <https://doi.org/10.1007/s10661-014-4132-8>
- Carter, J. L., Resh, V. H., & Hannaford, M. J. (2017). Macroinvertebrates as Biotic Indicators of Environmental Quality. En G. A. Lamberti & F. R. Hauer (Eds.), *Methods in Stream Ecology (Third Edition)* (pp. 293-318). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813047-6.00016-4>
- Colla, M. (2016). Estudio de poblaciones de *Hyalella Smith 1874*, (Crustacea, Amphipoda, Dogielinotidae), en ambientes acuáticos de la Reserva de Usos Múltiples Isla Martín García, provincia de Buenos Aires [Tesis, Universidad Nacional de La Plata]. <https://doi.org/10.35537/10915/53424>
- Confederación Hidrográfica del Ebro. (2005). Metodología para el establecimiento del estado ecológico según la directiva de marco del agua en la Confederación Hidrográfica del Ebro. Ministerio del Medio Ambiente.
- Cremona, M. V., & Enriquez, A. S. (2020). Algunas propiedades del suelo que condicionan su comportamiento: El pH y la conductividad eléctrica. *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*, 5-8.
- Dominguez, E., & Fernández, H. (2009). Macroinvertebrados bentónicos Sudamericanos. *Sistemática y Biología*. Fundación Miguel Lillo.
- Escalante, A. (2022). Comunidad de macroinvertebrados acuáticos en ambientes lénticos del bofedal Guitarrachayocc, distrito de Paras, provincia de Cangallo, Ayacucho 2018- 2019. [Tesis]. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- Gómez, N. (2016). Diversidad de macroinvertebrados acuáticos y calidad fisicoquímica del agua en un bofedal, distrito de Quinua. Ayacucho 2015. [Pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/1761>

- Gomez, S., Salazar, C., & Longo, M. (2016). Diversidad y biomasa de macroinvertebrados asociados a cuatro tipos de sustratos en la laguna La Virginia, páramo Sumapaz, Colombia.
- González, J. M., Basaguren, A., & Pozo, J. (2003). Macroinvertebrate communities along a third-order Iberian stream. *Annales de Limnologie - International Journal of Limnology*, 39(4), 287-296. <https://doi.org/10.1051/limn/2003023>
- Hamada, N., Thorp, J. H., & Rogers, D. C. (2018). Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates: Volume 3: Keys to Neotropical Hexapoda. Academic Press.
- Hanson, P., Springer, M., & Ramirez, A. (2010). Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos.
- Huaman, L. D. (2019). Diversidad de macroinvertebrados indicadores de calidad de agua en las lagunas de Pucush Uclo y Ñahuimpuquio – provincia de Chupaca [Tesis]. Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Konopko, S., & Melo, M. (2009). Larval morphology of *Ectemnostega* (*Ectemnostegella*) *montana* (Lundblad 1928) (Hemiptera: Heteroptera: Corixidae: Corixinae), with an emphasis on chaetotaxy. *Zootaxa*, 18.
- Lanfranco, L. J., & Ciriaco, J. E. (2020). Determinación del estado trófico de la laguna San Nicolás a través de la cuantificación de clorofila a, nitratos, fosfatos y transparencia [Tesis, Universidad Privada del Norte]. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2808966>
- Marshall, A. J., & Williams, W. D. (1985). Zoología. Invertebrados. Reverte.
- MINAM. (2021). Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú Memoria Descriptivas.
- Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad.
- Moreno, H. (1948). ESTUDIOS SOBRE LOS TÉRMINOS LAGO Y LAGUNA.
- Mosquera, D., Palacios, M. L., Muñoz, E., Soto, A., & Peña S., E. J. (2008). Diversidad de los macroinvertebrados acuáticos de la Laguna de Sonso, Valle del Cauca, Colombia. *Revista de Ciencias*, 12, 45-57.
- Paggi, A. (2009). Diptera Chironomidae. En *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología* (pp. 383-410). Fundación Miguel Lillo.
- Palomino, L. D. (2015). Calidad ambiental de las aguas del río Apacheta y sus principales tributarios. Ayacucho Julio-Noviembre 2013. [Tesis, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/1687>
- Pérez, G., & Roldán, G. (1978). Niveles de contaminación por detergentes y su influencia en las comunidades bénticas del río Rionegro. *Actualidades Biológicas*, 7(24), Article 24. <https://doi.org/10.17533/udea.acbi.330441>
- Piñeros, K. (2019). Composición Y Estructura De Macroinvertebrados En Una Laguna Amazónica, Del Municipio De Calamar (Guaviare, Colombia).
- Prat, N., Rios-Touma, B., Acosta, R., & Rieradevall, M. (2009). Los Macroinvertebrados como indicadores de calidad de las aguas. En *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos*. (pp. 631-654). Fundación Miguel Lillo.
- Quispe, W. C. (2018). Comunidad macroinvertebrada acuática de la zona litoral de la laguna Condorcchocha, Los Morochucos, Cangallo – Ayacucho 2017.

- [Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga].
<http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2769>
- Ramírez, A. (2005). *Diseño y Análisis Estadístico*.
- Rayme Chalco, C., Carrasco Badajoz, C. E., & Rios Lizarbe, M. (2019). Macroinvertebrados acuáticos litorales de la laguna Condorccochoa, Ayacucho—Perú, 2017. <https://doi.org/10.5281/zenodo.2565492>
- Reyes, F. (2013). Macroinvertebrados acuáticos de los cuerpos lénticos de la Región Maya, Guatemala. *Revista Científica*, 23(1), 7-16. <https://doi.org/10.54495/Rev.Cientifica.v23i1.107>
- Roldán, G. (1996). *Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia*. Pama Editores Ltda.
- Roldán, G. (2003). *Bioindicación de la calidad del agua en Colombia: Propuesta para el uso del método BMWP Col*. Universidad de Antioquia.
- Roldán, G., & Ramírez, J. (2008). *Fundamentos de limnología neotropical*. Universidad de Antioquia.
- Roldán-Pérez, G. (2016). Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua: Cuatro décadas de desarrollo en Colombia y Latinoamérica. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 40(155), 254-274. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.335>
- Sabino, E., Lavado, W., & Aybar, C. (2019). Estimación de las zonas de vida de Holdridge en el Perú (p. 26). *Repositorio Institucional - SENAMHI*. <http://repositorio.senamhi.gob.pe/handle/20.500.12542/443>
- Samanez, I., Rimarachín, V., Palma, C., Arana, J., Ortega Torres, H., Correa, V., & Hidalgo, M. (2014). Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: Plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú. En *Ministerio del Ambiente. Ministerio del Ambiente*. <http://repositoriodigital.minam.gob.pe/xmlui/handle/123456789/887>
- Sánchez, J. (2011). Características biológicas y ecológicas de los macroinvertebrados en un sector del hiporitrón en el río Tormes (España Central). *Zoologica baetica*, 22, 51-67.
- Smith, T. M., & Smith, R. L. (2007). *Ecología*. Pearson Educación.
- Somerfield, P. (2008). Identification of the Bray-Curtis similarity index. *Marine Ecology Progress Series*, 372, 303-306. <https://doi.org/10.3354/meps07841>
- Tapia, L., Sánchez, T., Baylón, M., Jara, E., Arteaga, C., Maceda, D., & Salvatierra, A. (2018). Invertebrados bentónicos como bioindicadores de calidad de agua en lagunas Altoandinas del Perú. *Ecología Aplicada*, 17(2), 149-163. <https://doi.org/10.21704/rea.v17i2.1235>

ANEXOS

Anexo 1. Resultado de la prueba de Shapiro-Wilks para la abundancia de los géneros/morfo especies de macroinvertebrados en la laguna de Guitarrachayocc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Andesiops	41	0.10	0.44	0.25	<0.0001
Ectemnostega	41	70.37	80.39	0.76	<0.0001
Alotanypus	41	0.02	0.16	0.18	<0.0001
Dicrotendipes	41	20.85	43.94	0.51	<0.0001
Pseudochironomus	41	20.61	42.73	0.56	<0.0001
Rheotanytarsus	41	0.98	2.80	0.44	<0.0001
Macrelmis	41	0.22	0.65	0.41	<0.0001
Glossiphonidae	41	0.20	0.51	0.44	<0.0001
Tubificidae	41	0.07	0.35	0.26	<0.0001
Planariidae	41	105.12	121.24	0.79	<0.0001
Pisidiidae	41	2.85	11.17	0.32	<0.0001
Hyaella	41	932.83	696.91	0.87	<0.0001
Hydrachnidae	41	0.05	0.31	0.18	<0.0001

Anexo 2. Resultado de la prueba de Shapiro Wilks para las características fisicoquímicas de la laguna de Guitarrachayocc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Alcalinidad total (mg/L Ca..	41	32.05	9.87	0.94	0.1385
Cloruros (mg Cl/L)	41	15.34	3.45	0.94	0.1486
Dureza total (mg/L CaCO ₃)	41	49.88	9.51	0.95	0.2355
Dureza cálcica (mg/L de Ca..	41	33.12	7.40	0.94	0.1224
Dureza magnésica (mg/L de ..	41	16.76	5.68	0.93	0.0470
pH	37	6.76	1.06	0.86	<0.0001
Conductividad eléctrica (u..	37	48.38	10.93	0.89	0.0039
Sólidos Disueltos Totales ..	37	26.22	5.45	0.70	<0.0001
Temperatura (°C)	37	13.56	1.61	0.90	0.0088
Turbidez (NTU)	40	16.53	13.42	0.80	<0.0001
Sulfatos (mg/L)	40	156.43	53.73	0.73	<0.0001
Fosfatos (mg/L PO ₃)	40	1.56	1.49	0.86	0.0010

Anexo 3. Abundancia relativa promedio máximo y mínimo de géneros/morfo especié encontrados en la laguna de Guitarrachayocc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.

	Media	Máximo	Mínimo
Andesiops	0,01	0,47	0,00
Ectemnostega	7,51	26,48	0,00
Alotanypus	0,00	0,07	0,00
Dicrotendipes	1,72	12,70	0,00
Pseudochironomus	2,19	24,20	0,00
Rheotanytarsus	0,09	1,57	0,00
Macrelmis	0,03	0,47	0,00
Glossiphonidae	0,03	0,31	0,00
Tubificidae	0,00	0,08	0,00
Planariidae	12,31	45,13	0,00
Pisidiidae	0,26	5,59	0,00
Hyalella	75,85	98,94	42,52
Hydrachnidae	0,00	0,08	0,00

Anexo 4. Abundancia de los géneros/morfo especie de macroinvertebrados acuáticos litorales hallados en las zonas de muestreo en la laguna de Guitarrachayocc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.

Género/morfoespecie	Zonas de muestreo											
	I			II			III			IV		
	Media	Max.	Min.	Media	Max.	Min.	Media	Max.	Min.	Media	Max.	Min.
Andesiops	0,00	0,00	0,00	0,05	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ectemnostega	12,32	25,38	0,00	10,74	26,48	1,25	3,49	8,99	0,00	3,48	19,50	0,41
Alotanypus	0,00	0,00	0,00	0,01	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dicrotendipes	0,87	4,51	0,06	0,86	2,56	0,08	1,69	7,76	0,00	3,48	12,70	0,00
Pseudochironomus	0,18	1,28	0,00	0,62	3,21	0,00	5,62	24,20	0,00	2,34	9,57	0,00
Rheotanytarsus	0,20	1,57	0,00	0,06	0,23	0,00	0,11	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00
Macrelmis	0,01	0,05	0,00	0,05	0,47	0,00	0,06	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00
Glossiphonidae	0,01	0,10	0,00	0,03	0,17	0,00	0,06	0,31	0,00	0,01	0,05	0,00
Tubificidae	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,06	0,00
Planariidae	4,54	16,97	0,00	13,10	37,67	1,50	13,48	44,47	0,00	18,11	45,13	0,58
Pisidiidae	0,00	0,00	0,00	1,05	5,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hyaella	81,87	98,94	57,27	73,44	94,33	46,74	75,50	95,43	42,52	72,58	89,83	47,00
Hydrachnidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,00

Anexo 5. Resultado de la prueba de Kruskal Wallis para comparar la abundancia de los géneros/morfoespecies de macroinvertebrados acuáticos litorales hallados en las cuatro zonas de muestreo, laguna de Guitarrachayoc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.

Género/morfoespecie	H de Kruskal-Wallis	gl	Sig. (p)
Andesiops	3,000	3	0,392
Ectemnostega	10,989	3	0,012
Alotanypus	3,000	3	0,392
Dicrotendipes	5,726	3	0,126
Pseudochironomus	10,901	3	0,012
Rheotanytarsus	4,212	3	0,239
Macrelmis	2,291	3	0,514
Glossiphonidae	1,108	3	0,775
Tubificidae	2,054	3	0,561
Planariidae	6,457	3	0,091
Pisidiidae	16,619	3	0,001
Hyalella	3,789	3	0,285
Hydrachnidae	3,000	3	0,392

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Zonas de muestreo

Anexo 6. Abundancia de los géneros/morfo especie de macroinvertebrados acuáticos litorales hallados en los 10 meses de muestreo en la laguna de Guitarrachayocc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.

Género/morfoespecie	Mes de muestreo									
	Set 2018	Oct 2019	Nov 2018	Dic 2018	Ene 2019	Feb 2019	Mar 2019	Abr 2019	May 2019	Jun 2019
<i>Andesiops</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Ectemnostega</i>	7,14	5,70	8,41	4,60	1,31	9,74	10,01	9,25	9,46	9,44
<i>Alotanypus</i>	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Dicrotendipes</i>	0,19	0,48	0,71	3,20	0,19	2,70	1,54	0,38	1,46	6,36
<i>Pseudochironomus</i>	7,06	3,06	0,00	0,76	4,21	2,83	1,94	0,54	0,66	0,83
<i>Rheotanytarsus</i>	0,12	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,42
<i>Macrelmis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,15	0,11	0,00	0,01	0,00
<i>Glossiphonidae</i>	0,00	0,12	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07
<i>Tubificidae</i>	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
<i>Planariidae</i>	5,85	11,60	5,80	13,42	17,48	11,03	28,35	16,65	8,68	4,20
<i>Pisidiidae</i>	0,32	1,40	0,00	0,25	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61
<i>Hyalella</i>	79,29	77,54	85,07	77,67	76,77	73,43	58,05	73,16	79,41	78,08
<i>Hydrachnidae</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00

Anexo 7. Resultado de la prueba de Kruskal –Wallis para comparar abundancias de los géneros/morfo especie de macroinvertebrados acuáticos litorales hallados en los 10 meses de muestreo en la laguna de Guitarrachayoc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.

Estadísticos de prueba^{a,b}

	H de Kruskal-Wallis	gl	Sig. asin.
Andesiops	9,000	9	0,437
Ectemnostega	5,235	9	0,813
Alotanypus	9,000	9	0,437
Dicrotendipes	21,319	9	0,011
Pseudochironomus	10,652	9	0,300
Rheotanytarsus	17,810	9	0,037
Macrelmis	10,470	9	0,314
Glossiphonidae	18,725	9	0,028
Tubificidae	8,212	9	0,513
Planariidae	10,387	9	0,320
Pisidiidae	5,595	9	0,780
Hyaella	7,401	9	0,595
Hydrachnidae	9,000	9	0,437

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Mes de muestreo

Anexo 8. Resultado de la prueba de Kruskal –Wallis para comparar las características fisicoquímicas de las aguas de las zonas de muestreo en la laguna de Guitarrachayocc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.

Estadísticos de prueba^{a,b}

Características fisicoquímicas	H de Kruskal-Wallis	gl	Sig. asin.
Alcalinidad total (mg/L CaCO ₃)	0,395	3	0,941
Cloruros (mg Cl/L)	0,164	3	0,983
Dureza total (mg/L CaCO ₃)	2,117	3	0,548
pH	0,139	3	0,987
Conductividad eléctrica (uS/cm)	0,875	3	0,832
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	0,275	3	0,965
Temperatura (°C)	2,051	3	0,562
Turbidez (NTU)	0,546	3	0,909
Sulfatos (mg/L)	0,588	3	0,899
Fosfatos (mg/L PO ₃)	0,042	3	0,998

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Zonas de muestreo

Anexo 9. Abundancia total del género/morfo especies por zonas de muestreo de la laguna Guitarrachayocc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.

Género/morfoespecie	Zonas de muestreo			
	I	II	III	IV
Andesiops	0	2	0	0
Ectemnostega	1348	927	148	329
Alotanypus	0	1	0	0
Dicrotendipes	92	76	168	502
Pseudochironomus	30	99	492	224
Rheotanytarsus	25	11	4	0
Macrelmis	2	2	5	0
Glossiphonidae	1	3	3	1
Tubificidae	0	2	0	1
Planariidae	479	1123	810	1898
Pisidiidae	0	114	0	0
Hyaella	12019	7820	6297	8781
Hydrachnidae	0	0	0	2

Anexo 10. Abundancia total de los géneros/morfo especies por meses de muestreo de la laguna Guitarrachayocc, Paras, Cangallo – Ayacucho 2018.

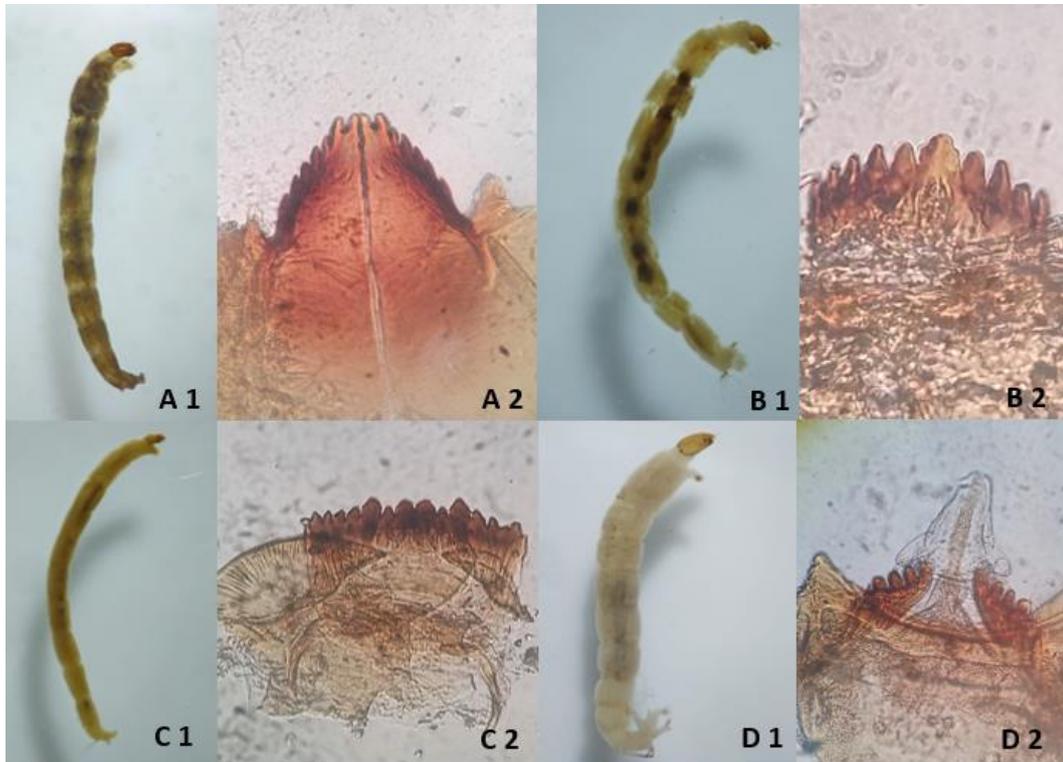
Género/morfoespecie	Mes de muestreo									
	Set 2018	Oct 2019	Nov 2018	Dic 2018	Ene 2019	Feb 2019	Mar 2019	Abr 2019	May 2019	Jun 2019
Andesiops	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Ectemnostega	390	225	173	141	72	271	246	469	416	349
Alotanypus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dicrotendipes	11	13	24	173	10	115	37	25	68	362
Pseudochironomus	299	81	0	52	152	108	38	25	43	47
Rheotanytarsus	7	3	0	0	0	0	0	0	13	17
Macrelmis	0	0	0	0	1	5	2	0	1	0
Glossiphonidae	0	4	0	1	0	0	0	0	0	3
Tubificidae	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0
Planariidae	278	325	161	496	574	214	642	956	479	185
Pisidiidae	19	67	0	5	2	0	0	0	0	21
Hyalella	4037	2720	2767	2838	4229	3321	1357	4652	5247	3749
Hydrachnidae	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0

Anexo 11. Características taxonómicas del orden Ephemeroptera de la familia Baetidae y el orden Hemíptera de la familia Corixidae, en la zona litoral de la laguna Guitarrachayoc distrito de Paras, provincia de Cangallo, departamento de Ayacucho 2018.



A1. Orden: Ephemeroptera, Familia: Baetidae; A2. Uña tarsal; A3. Pata; A4. Mandíbula; A5. Branquia; A6. Labro; A7. Maxila; B1. Orden: Hemíptera, Familia: Corixidae; B2. Vista ventral; B3. Pata delantera; B4. Pata posterior.

Anexo 12. Características taxonómicas del orden Diptera de la familia Chironomidae, en la zona litoral de la laguna Guitarrachayoc distrito de Paras, provincia de Cangallo, departamento de Ayacucho 2018.



A1. Orden: Diptera, Género: *Dicrotendipes*; A2. Lígula de *Dicrotendipes*; B1. Orden: Diptera, Género: *Rheotanytarsus*; B2. Lígula de *Rheotanytarsus*; C1. Orden: Diptera, Género: *Pseudochironomus*; C2. Lígula de *Pseudochironomus*; D1. Orden: Diptera, Género: *Alotanypus*; D2. Lígula de *Alotanypus*.

Anexo 13. Características taxonómicas del orden Hirudinia, orden Amphipoda, orden Trombidiforme, orden Tricladida, orden Haplotaxida y orden Veneroidea, en la zona litoral de la laguna Guitarrachayoc distrito de Paras, provincia de Cangallo, departamento de Ayacucho 2018.



A. Orden: Hirudinia, Familia: Glossiphoniidae; B. Orden: Amphipoda, Familia Hyalella; C. Orden: Trombidiforme, Familia Hydrachnidae; D. Orden: Tricladida, Familia Planariidae; E. Orden: Haplotaxida, Familia Tubificidae; F. Orden: Veneroidea, Familia Pisidiidae

Anexo 14. Panel fotográfico del proceso de muestreo en la laguna Guitarrachayocc, distrito Paras, provincia de Cangallo, Ayacucho 2018.



Proceso de colección de muestras de macroinvertebrados de la zona litoral de la laguna usando la red D-net modificada



Selección de componentes (restos vegetales, partículas de suelo) de la muestra colectada.



Selección por morfotipo de los macroinvertebrados



Identificación de los organismos con la Guía taxonómica de Rolda (1988), Merritt et al., (2019) y (Domínguez & Fernández, 2009)

Anexo 15. Matriz de consistencia

TÍTULO: Macroinvertebrados en la laguna Guitarrachayocc, distrito de Paras, provincia de Cangallo, departamento de Ayacucho 2018.

AUTOR: GUTIÉRREZ QUINTANILLA, Mayra Diana

ASESOR: CARRASCO BADAJOZ, Carlos Emilio

PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
Se plantea determinar su composición taxonómica y la abundancia de ellos en la laguna Guitarrachayocc ubicada en el distrito de Paras en la provincia de Cangallo, departamento de Ayacucho, durante los meses de setiembre de 2018 a junio de 2019.	<p>Objetivo general: Evaluar las características de la comunidad macroinvertebrada acuática litoral de la laguna Guitarrachayocc, durante los meses de setiembre de 2018 a junio de 2019.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar la composición taxonómica (hasta género y/o especie) de la comunidad macroinvertebrada acuática de la laguna Guitarrachayocc de setiembre de 2018 a junio de 2019. • Estimar la abundancia de los componentes de la comunidad macroinvertebrada acuática de la zona litoral de la laguna Guitarrachayocc de setiembre 2018 a junio del año 2019 • Estimar la similitud (índice de Bray-Curtis) de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos de la zona litoral de la laguna Guitarrachayocc según los meses de setiembre de 2018 a junio de 2019. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ecosistema acuático (lenticos) • Comunidades acuáticas. • Macroinvertebrados. • Grupos más representantes. • Índices de biodiversidad (alfa, beta) 	Las características de la comunidad macroinvertebrada acuática de la zona litoral de la laguna Guitarrachayocc del distrito de Paras, provincia de Cangallo, son diferentes durante los meses de setiembre de 2018 a junio de 2019.	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE Composición de la comunidad macroinvertebrada acuática litoral.</p> <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Categorías taxonómicas (clase, orden, familia, género). • Abundancia • Similitud temporal y espacial (Índice de Bray-Curtis) <p>VARIABLE DEPENDIENTE Características fisicoquímicas del agua.</p> <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alcalinidad total (mg/l) • Cloruros (mg/l) • Dureza total (mg/l) • Conductividad eléctrica (uS/cm) • Sólidos disueltos totales (mg/l) • Sulfatos (mg/l) • Fosfatos (mg/l) 	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN Básica</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN Descriptiva – correlacional</p> <p>POBLACION Comunidad Macroinvertebrada acuática de la zona litoral en la laguna Guitarrachayocc</p> <p>TAMAÑO DE LA MUESTRA 40 muestras</p> <p>TÉCNICAS Observación (con apoyo de guía de observación)</p> <p>INSTRUMENTOS Microscopio Red tipo D net Equipos y otros</p> <p>ANÁLISIS ESTADÍSTICO Prueba ANVA y el índice de Bray-Curtis para analizar la similitud entre las comunidades de macroinvertebrados.</p>



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. Mayra Diana GUTIERREZ QUINTANILLA
RESOLUCIÓN DECANAL Nº 227-2023-UNSCH-FCB-D

En la ciudad de Ayacucho, siendo las cuatro de la tarde del diecisiete de noviembre del año dos mil veintitrés; se reunieron los miembros del Jurado Evaluador en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, presidido por el Dr. Saturnino Martín TENORIO BAUTISTA; MS. Elmer Alcides AVALOS PÉREZ (Miembro-Jurado); Dr. Pedro AYALA GÓMEZ (Miembro-Jurado); Dr. Walter Wilfredo OCHOA YUPANQUI (Miembro-Jurado); Dr. Carlos Emilio CARRASCO BADAJOZ (Miembro-Asesor); actuando como secretario docente el Mg. Jime Jack RIVERA VILLAR; para presenciar la sustentación de tesis titulada: **“Macroinvertebrados de la laguna Guitarrachayocc, distrito de Paras, provincia de Cangallo, departamento de Ayacucho 2018”**; presentado por la Bach. Mayra Diana GUTIERREZ QUINTANILLA; el Presidente luego de verificar la documentación presentada, indicó al secretario docente dar lectura a la documentación generada que refrenda el presente acto académico, luego de ello dispuso el inicio al acto de sustentación, indicando a la sustentante que dispone de cuarenta y cinco minutos para exponer su trabajo de investigación tal como establece el Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Biología. Culminada la exposición, el Presidente invitó a cada uno de los Miembros del Jurado a participar con sus observaciones, sugerencias y preguntas a la sustentante. Culminada esta etapa, el presidente invitó a la sustentante y al público asistente a abandonar momentáneamente el Auditorio para que los miembros del jurado evaluador puedan realizar las deliberaciones y calificaciones; cuyos resultados son los que se consignan a continuación:

Miembros del Jurado Evaluador	Exposición	Respuesta/preguntas	Promedio
MS. Elmer Alcides AVALOS PÉREZ	15	14	15
Dr. Pedro AYALA GÓMEZ	17	15	16
Dr. Walter Wilfredo OCHOA YUPANQUI	15	14	15
PROMEDIO			15

La sustentante alcanzó el promedio de 15 aprobatorio. Acto seguido, el presidente autorizó el ingreso de la sustentante y el público al Auditorio dando a conocer los resultados e indicando que de este modo se da por finalizado el presente acto académico, siendo las seis y treinta p.m; firmando al pie del presente en señal de conformidad.


Dr. Saturnino Martín TENORIO BAUTISTA
Presidente


MS. Elmer Alcides AVALOS PÉREZ
Miembro - Jurado


Dr. Pedro AYALA GÓMEZ
Miembro – Jurado


Dr. Walter Wilfredo OCHOA YUPANQUI
Miembro – Jurado


Dr. Carlos Emilio CARRASCO BADAJOZ
Miembro – Asesor


Mg. Jime Jack RIVERA VILLAR
Secretario Docente



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

DECANATURA - ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

N° 18-2024-FCB-D

Yo, VÍCTOR LUIS CÁRDENAS LÓPEZ, Director de la Escuela Profesional de Biología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga; autoridad encargada de verificar la tesis titulada: **Macroinvertebrados de la laguna Guitarrachayocc, distrito de Paras, provincia de Cangallo, departamento de Ayacucho 2018** por **MAYRA DIANA GUTIERREZ QUINTANILLA**; he constatado por medio del uso de la herramienta TURNITIN, procesado CON DEPÓSITO, una similitud de 21%, grado de coincidencia, menor a lo que determina la ausencia de plagio definido por el Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH, aprobado con Resolución del Consejo Universitario N° 039-2021-UNSCHE-C.

En tal sentido, la tesis cumple con las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Se acompaña el INFORME FINAL DE TURNITIN correspondiente.

Ayacucho, 7 de febrero de 2024.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA


Dr. Víctor Luis Cárdenas López
DIRECTOR

Macroinvertebrados de la laguna Guitarrachayocc, distrito de Paras, provincia de Cangallo, departamento de Ayacucho 2018

por MAYRA DIANA GUTIERREZ QUINTANILLA

Fecha de entrega: 06-feb-2024 07:37p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2288303722

Nombre del archivo: 1A-GUTIERREZ-_QUINTANILLA-Mayra-Pregrado-2024-TURNITIN..docx (882.74K)

Total de palabras: 7006

Total de caracteres: 40059

Macroinvertebrados de la laguna Guitarrachayocc, distrito de Paras, provincia de Cangallo, departamento de Ayacucho 2018

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	12%
2	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	8%
3	1library.co Fuente de Internet	1%
4	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1%
5	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
6	aprenderly.com Fuente de Internet	<1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo