

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



TESIS:

**Gradiente altitudinal y su influencia en la estructura
de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos
del río Mijiamayo y tributarios, Samugari,
La Mar, Ayacucho 2023**

Para optar el título profesional de:

BIÓLOGA, ESPECIALIDAD: ECOLOGÍA Y RECURSOS NATURALES

PRESENTADO POR:

Bach. Nelida VILA GUTIERREZ

ASESOR:

Dr. Carlos Emilio CARRASCO BADAJOZ

AYACUCHO - PERÚ

2024

A mis padres y hermanos con
mucho cariño por su apoyo
incondicional.

AGRADECIMIENTO

A mi alma mater, la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por materializar mi formación profesional.

A la Facultad de Ciencias Biológicas, por acogerme en sus ambientes y a los docentes por sus sabias enseñanzas.

A la Especialidad de Ecología y Recursos Naturales, por plasmar en mí las competencias profesionales del biólogo dedicado al campo ambiental.

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

A mi asesor Dr. Carlos Emilio Carrasco Badajoz por su orientación académica y contribución, que han permitido la elaboración y finalización del presente trabajo de tesis.

A la M.Cs Carolina Rayme Chalco, por su apoyo en el procesamiento e identificación de las muestras biológicas.

A los docentes que han contribuido en mi formación profesional.

A todas las personas quienes con sus consejos y apoyo moral influyeron en la culminación del presente trabajo de investigación.

A mis hermanos en especial a mi hermano Roy Etson por su apoyo en el muestreo y evaluación de campo.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	viii
RESUMEN	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes	3
2.2. Marco conceptual	6
2.2.1. Río	6
2.2.2. Microcuencas	6
2.2.3. Gradiente altitudinal	6
2.2.4. Macroinvertebrados acuáticos	7
2.2.5. Afluentes fluviales	7
2.2.6. Composición	7
2.2.7. Abundancia	7
2.2.8. Abundancia relativa	7
2.2.9. Riqueza	7
2.3. Bases teóricas	7
2.3.1. Los ecosistemas fluviales	7
2.3.2. Cuenca hidrográfica	8
2.3.3. Orden de los ríos	9
2.3.4. Cambios espaciales y temporales en los sistemas lóticos	9
2.3.5. Macroinvertebrados acuáticos	10
2.3.6. Principales grupos de los macroinvertebrados acuáticos	11
2.3.7. Distribución de organismos a lo largo de una gradiente altitudinal	11
III. MATERIALES Y METODOS	13
3.1. Ubicación de la zona de estudio	13
3.1.1. Ubicación política	13
3.1.2. Ubicación geográfica	13
3.2. Población y muestra	13

3.2.1. Población	13
3.2.2. Muestra	13
3.2.3. Muestreo	13
3.2.4. Unidad de observación	14
3.3. Metodología y recolección de datos	14
3.3.1. Ubicación de las zonas de muestreo	14
3.3.2. Colecta de muestras de macroinvertebrados acuáticos	16
3.3.3. Limpieza y selección de las muestras de macroinvertebrados	16
3.3.4. Identificación de los macroinvertebrados acuáticos	16
3.3.5. Categorización del gradiente altitudinal	16
3.3.6. Determinación de composición de macroinvertebrados acuáticos	17
3.3.7. Determinación de abundancia	17
3.3.8. Determinación de la riqueza	17
3.3.9. Determinación de las características fisicoquímicas del agua	17
3.3.10. Determinación de la influencia de la gradiente altitudinal en las características de los macroinvertebrados	17
IV. RESULTADOS	18
V. DISCUSIÓN	28
VI. CONCLUSIONES	35
VII. RECOMENDACIONES	36
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
ANEXOS	40

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Ubicación geográfica de zonas de muestreo en el río Mijiamayo y sus tres tributarios. La Mar - Ayacucho 2023.	14
Tabla 2. Composición de la comunidad macroinvertebrada acuática según gradiente altitudinal en el río Mijiamayo y tres tributarios, Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.	19
Tabla 3. Coeficiente de correlación de Rho de Spearman entre la abundancia de los componentes de la comunidad macroinvertebrada acuática y la gradiente altitudinal en el río Mijiamayo y tres tributarios, Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.	23

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio, de las 21 zonas de muestreo del río Mijiamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.	15
Figura 2. Análisis (biplop) en base a la composición y abundancia de los componentes de la comunidad macroinvertebrada acuática y gradiente altitudinal del río Mijiamayo y tres tributarios, Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.	21
Figura 3. Abundancia relativa (promedio y desviación típica) de los 25 taxones más abundantes pertenecientes a la comunidad macroinvertebrada acuática del río Mijiamayo y tres tributarios, Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.	22
Figura 4. Abundancia relativa de los 21 taxones más abundantes pertenecientes a la comunidad macroinvertebrada por gradiente altitudinal en el río Mijiamayo y tres tributarios Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.	24
Figura 5. Número de organismos (promedio y desviación típica) por captura según gradiente altitudinal en el río Mijiamayo y tres tributarios, Samugari y tres tributarios, La Mar- Ayacucho 2023.	25
Figura 6. Riqueza (promedio y desviación típica) de número de taxón, familia y orden por toma de muestra según gradiente altitudinal en el río Mijiamayo y tres tributarios, Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.	26
Figura 7. Dendograma de similitud de los rangos altitudinales en base a valores promedios de las características fisicoquímicas de agua según gradiente altitudinal del río Mijiamayo y tres tributarios, Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.	27

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Promedio de organismos (por taxón) de la comunidad macroinvertebrada acuática capturados de acuerdo a gradiente altitudinal en el río Mijiamayo y sus tributarios. Samugari, La Mar – Ayacucho, 2023.	41
Anexo 2. Resultado de la prueba de Kruskal-Wallis de la abundancia relativa de la comunidad macroinvertebrada acuática de acuerdo gradiente altitudinal en el río Mijiamayo y sus tributarios. Samugari, La Mar – Ayacucho, 2023.	42
Anexo 3. Media, mínimo y máximo de número de organismos por captura según gradiente altitudinal en el río Mijiamayo y tres tributarios, Samugari, La Mar- Ayacucho 2023.	43
Anexo 4. Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis para el número de organismos por captura según gradiente altitudinal en el río Mijiamayo y tres tributarios, Samugari, La Mar- Ayacucho 2023.	43
Anexo 5. Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis para riqueza de número de taxón, familia y orden por toma de muestra según gradiente altitudinal en el río Mijiamayo y tres tributarios, Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.	43
Anexo 6. Resultado de la correlación de Rho de Spearman de la altitud con la riqueza de los macroinvertebrados, número de taxón, familia y orden en el río Mijiamayo y tres tributarios, Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.	43
Anexo 7. Resultados de la prueba de Kolmogoro-Smirnov y Shapiro-Wilk para determinar el tipo de distribución de las abundancias de los taxones de la comunidad macroinvertebrado, en el río Mijiamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.	44
Anexo 8. Características fisicoquímicas de las aguas en 18 zonas del río Mijiamayo y en tres tributarios, Samugari, La Mar –Ayacucho 2023.	45
Anexo 9. Valores promedios de las características fisicoquímicas según gradiente altitudinal del río Mijiamayo y en tres tributarios, Samugari, La Mar –Ayacucho 2023.	46
Anexo 10. Dendograma de similitud de las características fisicoquímicas de agua en 18 zonas del río Mijiamayo y tres tributarios, Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.	47
Anexo 11. Registro fotográfico del proceso de toma de muestra en el río Mijiamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar Ayacucho 2023.	48

- Anexo 12. Registro fotográfico de la toma de muestra en campo en el río 51
Mijiamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.
- Anexo 13. Acompañamiento del asesor durante en muestreo en campo en el 52
río Mijiamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar – Ayacucho
2023.
- Anexo 14. Toma de datos de las características fisicoquímicas del agua in situ 52
muestras del río Mijiamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar –
Ayacucho 2023.
- Anexo 15. Medición de parámetros fisicoquímicos de agua en laboratorio de 53
las muestras del río Mijiamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar
– Ayacucho 2023.
- Anexo 16. Lavado y limpieza de las muestras de macroinvertebrados 54
acuáticos del río Mijiamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar –
Ayacucho 2023.
- Anexo 17. Separación por morfotipo de las muestras de macroinvertebrados 55
acuáticos del río Mijiamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar –
Ayacucho 2023.
- Anexo 18. Identificación de las muestras de macroinvertebrados acuáticos 55
del río Mijiamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar – Ayacucho
2023.
- Anexo 19. Características taxonómicas del orden Ephemeroptera 56
pertenecientes a la familia Baetidae y Leptohyphidae del río
Mijiamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.
- Anexo 20. Características taxonómicas del orden Ephemeroptera 57
pertenecientes a la familia Leptohyphidae y Leptophlebiidae del
río Mijiamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.
- Anexo 21. Características taxonómicas del orden Odonata, Plecoptera, 58
Blattodea y Hemiptera del río Mijiamayo y tres tributarios.
Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.
- Anexo 22. Características taxonómicas del orden Megaloptera y Orden 59
Trichoptera del río Mijiamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar
– Ayacucho 2023.
- Anexo 23. Características taxonómicas del Orden Trichoptera del río 60
Mijiamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.
- Anexo 24. Características taxonómicas del Orden Diptera del río Mijiamayo y 61
tres tributarios. Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.
- Anexo 25. Características taxonómicas del Orden Diptera del río Mijiamayo y 62
tres tributarios. Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.

Anexo 26. Características taxonómicas del Orden Diptera del río Mijiamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.	63
Anexo 27. Características taxonómicas del Orden Coleoptera del río Mijiamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.	64
Anexo 28. Características taxonómicas del Orden Coleoptera, Amphipoda, Lumbriculida y Basommatophora del río Mijiamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.	65
Anexo 29. Matriz de consistencia.	66

RESUMEN

Los macroinvertebrados acuáticos juegan un rol importante en el funcionamiento de los sistemas fluviales, Para aproximarnos al conocimiento de las características de dicha comunidad, es esencial evaluarlos. Por ello, el presente trabajo de investigación estableció como objetivo principal evaluar la influencia de la gradiente altitudinal sobre la composición, abundancia y riqueza de la comunidad macroinvertebrada acuática en el río Mijiamayo y tres tributarios, ubicados en el distrito de Samugari, provincia de La Mar, región Ayacucho, en el mes de junio del año 2023. Para el muestreo se establecieron 21 zonas de muestreo desde la naciente hasta la desembocadura en el río Apurímac, considerando tres tributarios principales. Para la colecta de los macroinvertebrados se empleó una red de Surber con medidas de 40 x 30 cm y 500 μ m de luz de malla. Se encontró un total de 80 taxones pertenecientes a 42 familias en 12 órdenes como Ephemeroptera, Tricoptera, Diptera, Coleoptera, entre otros; siendo el más abundante el género *Baetodes* de la familia *Baetidae* del orden Ephemeroptera seguido por *Cylloepus* perteneciente a la familia Elmidae del orden Coleoptera ambas pertenecientes a la clase Insecta. La mayor riqueza fue registrada a la altitud de 600 a 900 m.s.n.m, con un promedio de 19,8 de taxones, 11,9 familias y 6,2 órdenes. Llegando a concluir que la gradiente altitudinal tuvo un efecto en la estructura de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos del río Mijiamayo y tres tributarios, determinando la disminución del número de taxones de macroinvertebrados según el incremento de altitud.

Palabras claves: insectos acuáticos, bentos, composición, abundancia, riqueza.

I. INTRODUCCIÓN

Los organismos que habitan en el sustrato de los ecosistemas acuáticos continentales como los insectos, son denominados como macroinvertebrados acuáticos, los que se caracterizan por presentar un tamaño igual o mayor a 0,5 mm (Hauer & Lamberti, 2017). La mayoría de ellos pertenecen al grupo de los artrópodos (más del 80%) y dentro de estos los insectos, principalmente sus formas inmaduras. También puede hallarse representantes de Turbellaria “planarias”, Oligochaeta “lombrices”, Hirudinea “sanguijuelas”, Arachnida, Insecta, Crustacea, Gasteropoda “caracoles” y Bivalvia (Dominguez & Fernandez, 2009). Los macroinvertebrados acuáticos es una comunidad que juega un papel crucial en el funcionamiento de los sistemas acuáticos (Chará *et al.*, 2010), contribuyen principalmente al flujo de energía, desde la materia orgánica de los productores primarios (herbívoros), productores secundarios (depredadores) y desde la materia orgánica (detritívoros), conduciendo hacia niveles tróficos superiores, en la que se encuentran, peces, aves, anfibios e incluso mamíferos (Díaz *et al.*, 2020). Por otro lado, la comunidad de macroinvertebrados acuáticos es frecuentemente utilizada como bioindicador de los ambientes acuáticos debido a sus diversas características, como ser relativamente sedentaria, presentan demandas ambientales específicas y son relativamente grandes que permite su fácil identificación (Roldan, 2016).

En estos últimos años la información sobre los macroinvertebrados acuáticos se ha incrementado; sin embargo, sigue siendo limitada para el Neotrópico de América del Sur (Roldan, 1988). Uno de los avances más importantes para el conocimiento de estos organismos, parte a partir de la publicación del libro “Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: sistemática y biología” (Dominguez & Fernandez, 2009), donde se describe la biología, la morfología y la taxonomía, así como las claves taxonómicas de los componentes principales

de esa comunidad biológica. A nivel nacional, el conocimiento de esta comunidad es aún muy limitada, ya que la mayoría de los estudios se realizan en la vertiente del Pacífico, existiendo grandes vacíos de información para la vertiente del atlántico (Arana *et al.*, 2021). En la región Ayacucho, el conocimiento se incrementó, principalmente con investigaciones a nivel de tesis. Sin embargo, debido a la heterogeneidad del territorio (zonas andinas y ceja de selva), dicha información es insuficiente. Por ello es de gran importancia generar información sobre los macroinvertebrados acuáticos en sistemas lóticos amazónicos del distrito de Samugari. Por lo mismo el presente trabajo de investigación se llevó a cabo con los siguientes objetivos:

Objetivo general

Evaluar la influencia de la gradiente altitudinal sobre la comunidad macroinvertebrada acuática en el río Mijiamayo y de sus afluentes, ubicados en el distrito de Samugari, provincia de La Mar, región Ayacucho, en el mes de junio del año 2023.

Objetivos específicos

1. Estimar la influencia de la gradiente altitudinal sobre la composición a nivel de familia y/o género de la comunidad macroinvertebrada acuática presentes en el río Mijiamayo y sus afluentes.
2. Establecer la influencia de la gradiente altitudinal sobre la abundancia relativa de los componentes de la comunidad macroinvertebrada acuática presentes en el río Mijiamayo y sus tributarios.
3. Determinar la influencia de la gradiente altitudinal sobre la riqueza (número de taxón) de la comunidad macroinvertebrada acuática presentes en el río Mijiamayo y sus tributarios.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Salcedo (2022), realizó un trabajo de investigación en siete cuencas hidrográficas de la zona sur de Chile con el objetivo de determinar y analizar el patrón de distribución latitudinal de macroinvertebrados acuáticos, donde se muestreo 40 sitios principales en las siete cuencas hidrográficas. Obteniendo como resultado 36 taxóns, 15 órdenes, siete clases y cinco phylum como Oligochaeta, Gastropoda, Crustácea, Acari e Insecta, siendo este último más predominante con un 82,57% de la abundancia relativa total. Concluyendo que a mayor latitud presenta disminución de abundancia relativa y riqueza de taxóns.

En un estudio realizado en el río Garagoa en los Andes orientales de Colombia, se estudió la biodiversidad de los macroinvertebrados acuáticos a diferentes gradientes altitudinales, entre los meses de marzo y junio de 2021, donde se colectaron 40 muestras abarcando una gradiente altitudinal entre 500 y 2 887 m.s.n.m. El resultado registró 104 taxones, considerando a los siguientes ordenes Diptera, Coleoptera, Tricoptera y Ephemeroptera con mayor número de taxones, por otro lado, las familias Chironomidae, Elmidae y Baetidae presentaron mayor número de género. Concluyendo que la composición de la comunidad macroinvertebrado presentó diferencias notables respecto al gradiente altitudinal los que fue comprobado con los patrones de biodiversidad (Barrera *et al.*, 2023).

Torres (2023), en un trabajo de investigación evaluó la contribución de los ríos de cabecera a la diversidad de macroinvertebrados acuáticos en cuatro cuencas hidrográficas ubicadas dentro de cuatro parques nacionales de los Andes de Ecuador (Parque Nacional Llanganates, Reserva Ecológica Cayambe Coca, Parque Nacional Sangay y Reserva Ecológica Antisana), donde se seleccionaron de tres a seis ríos de cabecera y dos a cuatro ríos de mayor orden a lo largo de un gradiente altitudinal para cada cuenca. Teniendo como resultados 19 406

individuos pertenecientes a 17 órdenes, y 100 taxones (31 a Diptera, 21 a Coleóptera, 16 a Trichoptera, ocho a Ephemeroptera, cinco a Lepidóptera, tres a Hemiptera y lo que resta a otros órdenes), los resultados permiten resaltar que existe una alta disimilitud entre los ríos de cabecera y ríos de mayor orden dentro de cuatro cuencas estudiadas, además los ríos de la cabecera contribuyen a la diversidad de las cuencas.

En un trabajo de investigación realizado en el río Cinto a un rango altitudinal de 2 750 – 3 500 m.s.n.m, ubicado en Quito (Ecuador), se caracterizó a comunidad de macroinvertebrados con la finalidad de identificar y determinar la composición, abundancia y riqueza de las poblaciones de macroinvertebrados. Los resultados obtenidos fueron 4 307 individuos, 40 géneros, 33 familias y 14 órdenes, siendo la familia más abundante Baetidae con géneros *Moribaetis* y *Cleodes*, en cada estación, seguido de la familia Hydroptilidae. Por otro lado, la estación cuatro ubicada a 2 750 m.s.n.m presentó la mayor abundancia y la segunda en la diversidad, la estación tres (3 000 m.s.n.m) como la más diversa y segunda en abundancia, las estaciones uno y dos ubicados 3 500 y 3 000 m.s.n.m presentaron menor abundancia y diversidad a comparación a otras estaciones. Concluyendo que la altitud es factor influyente, tal es así que a 3 500 y 2 750 m.s.n.m la composición, abundancia y riqueza de la comunidad macroinvertebrados acuáticos presentaron una disminución y ausencia de número de familias en las estaciones de muestreo con mayor altitud (Apolo, 2021).

Arana *et al.* (2021), realizaron trabajo de investigación con la finalidad de evaluar la distribución altitudinal de macroinvertebrados acuáticos y su relación con las variables ambientales en un sistema fluvial amazónico ubicado en el Alto Madre de Dios, Perú. Donde establecieron 22 estaciones en un rango altitudinal de 390 a 2 411 m.s.n.m, identificando 56 taxones distribuidos en los órdenes Acari, Ephemeroptera, Coleoptera, Hemiptera, Diptera, Megaloptera, Odonata, Plecoptera, Trichoptera y Decapoda. Los estadísticos multivariados de selección y agrupamiento establecieron cuatro grupos de estaciones estadísticamente diferenciadas ($p < 0,05$), principalmente por la velocidad y el tipo de sustrato lo que explica la abundancia y amplia distribución de Chironomidae. Llegando a concluir que los taxones de macroinvertebrados variaron notablemente a lo largo del gradiente, reportándose una mayor diversidad en zonas con altitudes media y una relación con las variables ambientales.

En un trabajo de investigación se determinó la variabilidad espacial de la

comunidad de macroinvertebrados bentónicos en un gradiente longitudinal en el río Chotano, Perú, donde establecieron siete estaciones de muestreo durante los meses de setiembre, octubre y noviembre de 2019, logrando registrar 20 géneros, pertenecientes a 19 familias, 11 órdenes, cuatro clases y un phylum. Es importante resaltar que la abundancia y diversidad de los macroinvertebrados fue diferente en cada estación de muestreo, esto debido a la disminución de la calidad de agua, el que fue confirmado con el Índice Biológico Andino (IBA), lo que nos permite afirmar que existe una relación entre los macroinvertebrados y variables fisicoquímicas (Carranza, 2021).

Sajamí & Huamantínco (2021), realizaron un trabajo de investigación en una quebrada de bosque montano en Junín, Perú. Con la finalidad de determinar la influencia del microhábitat sobre dos de los índices más utilizados para evaluar la calidad del agua, para ello establecieron cuatro microhábitats (piedra, grava, musgo y hoja retenida en la corriente), obteniendo 103 géneros distribuidos en 52 familias, siendo el microhábitat de hoja retenida en la corriente el que presentó la mayor riqueza y abundancia (90 géneros), lo que permite afirmar que los microhábitats tuvieron un efecto significativo sobre los índices de calidad. Por otro lado, los análisis de riqueza, abundancia, diversidad y similitud fueron diferencias, lo que muestra la importancia de la heterogeneidad del hábitat. Por otro lado, el caudal y la velocidad del arroyo fueron también los factores que influyeron en la aparición de macroinvertebrados acuáticos.

En la investigación realizada por García *et al.* (2020), determinaron los efectos de la gradiente altitudinal sobre la comunidad de macroinvertebrados en dos períodos hidrológicos (época seca - julio 2014 y lluviosa enero 2015) en el Chillón de Lima, Perú, donde se establecieron 12 zonas de muestreo ubicados en un rango altitudinal entre 2 600 a 4 100 m.s.n.m. Se registraron 47 taxones, siendo la más diversa y con mayor densidad la clase Insecta en ambos periodos. La riqueza de los taxones presentó una relación lineal negativa respecto a la altitud, mientras que la dominancia mostró una relación lineal positiva. La abundancia registró variaciones de las comunidades acuáticas a lo largo de la gradiente altitudinal.

Tinco (2024), evaluó la comunidad de macroinvertebrados en el río Pichari y dos tributarios (río Amargura y Kinkori), ubicados en La Convención - Cusco, durante los meses de enero a mayo 2015, abarcando la cuenca alta, media y baja con altitudes que van desde 1 129 a 565 m.s.n.m, donde se estableció seis estaciones de muestreo, con una frecuencia de muestreo quincenal. Se identificó 57 taxones

37 familias y nueve órdenes, siendo la clase Insecta quien presentó el mayor número de ordenes (Ephemeroptera, Coleoptera, Plecóptera, Lepidóptera, Megaloptera, Trichoptera, Odonata, Hemiptera, y Diptera). Los *Baetodes* y *Leptohyphes* (Ephemeroptera) fueron los más abundantes con 16,9% y 15,1% respectivamente, seguido de *Cricotopus* (Diptera) con 11,1%, es de resaltar que, el mayor número de taxones fueron registrados en las estaciones de mayor altitud (I, II y III), en comparación de los tres restantes.

Por otro lado, Oré (2022), evaluó la influencia de la gradiente altitudinal sobre la composición y la abundancia de la comunidad macroinvertebrada acuática en el río Rumichaca y cuatro de sus tributarios, ubicado en el distrito de Chungui, provincia de La Mar, Ayacucho, durante los meses de agosto 2020 hasta enero 2021, donde se establecieron siete estaciones de muestreo ubicadas en altitudes que van desde 3 697 a 1 865 m.s.n.m. Se registraron 40 géneros en 26 familias, siete órdenes y una clase. La abundancia de la comunidad macroinvertebrado fue muy variada temporal y espacialmente, siendo los géneros *Andesiops* (21,4%), *Baetodes* (13,6%) y *Austrelmis* (12,7%) los más abundantes. La gradiente altitudinal tiene relación positiva y significativa con la abundancia de los géneros como *Andesiops*, *Leptohyphes* y negativamente para *Baetodes*, *Camelobaetidius*, *Traulodes*, *Anacroneuria*, entre otros. Resaltando que a altitudes mayores se registró un menor número de taxón, pero con mayor número de individuos capturados.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Río

Corriente de agua constante con flujo unidireccional que se une a otro río y/o desemboca en un lago o en el mar (Roldan & Ramírez, 2008).

2.2.2. Microcuencas

Es una unidad geográfica donde fluyen las aguas superficiales de manera continua o intermitentes formando un cauce principal, los que se unen a un cuerpo de agua como un arroyo, río o lago (Pereira *et al.*, 2023).

2.2.3. Gradiente altitudinal

Son los cambios que presentan las características ambientales y biológicas, los cuales varían a medida que incrementa o disminuye la altitud en una determinada área geográfica. La presión atmosférica, la temperatura ambiental, la intensidad solar, entre otros factores influyen en la gradiente altitudinal (Murga *et al.*, 2021).

2.2.4. Macroinvertebrados acuáticos

Son organismos que presentan un tamaño mayor a 0,5 mm, siendo visibles a simple vista, este grupo abarca diferentes grupos taxonómicos que habitan en los ecosistemas acuáticos (Roldan, 1996).

2.2.5. Afluentes fluviales

Son fuentes de agua que desembocan en otro sistema fluvial principal o de mayor orden. Los afluentes fluviales están constituidos por arroyos, riachuelos, manantiales u otros flujos de agua más pequeños, siendo esenciales porque aportan agua, nutrientes entre otras sustancias al río principal (Elosegui & Sabater, 2009).

2.2.6. Composición

Es el grupo de seres vivos de todos los taxones que coexisten en un hábitat específico que proporciona las condiciones ambientales necesarias para su supervivencia (Begon *et al.*, 2014).

2.2.7. Abundancia

Número de individuos pertenecientes a un determinado taxón, generalmente a nivel de especies, pudiendo también ser a nivel de género o familia (Begon *et al.*, 2014).

2.2.8. Abundancia relativa

Se mide como el porcentaje del número de individuos de un taxón en comparación con el total en una comunidad (Begon *et al.*, 2014).

2.2.9. Riqueza

Hace referencia al número de un taxón (generalmente a nivel de especies, pudiendo ser a nivel de género o familia) que componen una comunidad (Begon *et al.*, 2014).

2.3. Bases teóricas

2.3.1. Los ecosistemas fluviales

Hace referencia a sistemas acuáticos continentales cuyas aguas fluyen unidireccionalmente sobre la superficie terrestre a través de un canal conocido como cauce. El agua del río proviene del exceso de las precipitaciones pluviales en la cuenca donde se encuentra, sobre el agua que se evapora, evapotranspira e infiltra en el suelo; también recibe contribuciones de agua que proviene del subsuelo conocido como manantial. Se cree que el 70% del agua que cae en los continentes se evapora y el 30% restante fluye sobre la superficie dando origen a los ríos, sistemas continentales que son importantes en el ciclo hidrológico (Wetzel, 2001).

En el caso de los ríos, la estructura y las interacciones de las comunidades varían según el contexto, el entorno ambiental y el curso del río. Al mismo tiempo los hábitats actuales, la morfometría del río y la interacción o conectividad lateral de los sistemas fluviales con las zonas inundables y los ecosistemas riparios están influenciados por la variabilidad en el régimen de caudales. Las comunidades existentes en cada tramo y momento están influenciadas por la variabilidad temporal y espacial de los procesos fluviales, los cuales están relacionados con los procesos hidrológico, dependen de fenómenos o factores que a diferentes escalas afectan de manera jerarquizada (Munné & Prat, 2014).

2.3.2. Cuenca hidrográfica

Una región geográfica definida por características topográficas que permiten definir un área de drenaje común donde los subsistemas físicos y bióticos interactúan continuamente. En este lugar, las aguas superficiales ingresan a una red natural a través de uno o más cauces de caudal continuo, los cuales afectan posteriormente un curso que desembocan en un río principal (Roldan & Ramírez, 2008).

En una cuenca hidrográfica, generalmente hay tres áreas distintas: alta, media y baja. Las características topográficas de la zona pueden afectar los procesos hidrometeorológicos y el uso de los recursos (Llerena, 2003).

Pereira *et al.* (2023), establece que las cuencas tienen un funcionamiento territorial altitudinal porque implica la relación directa entre las partes altas, cercanas al parteaguas, la zona de tránsito o intermedia y la parte baja de disposición y desembocadura, de tal manera que la parte alta afecta de manera determinante a la parte baja. Componentes de una cuenca hidrográfica.

- a. Cuenca.** Sistema con múltiples subcuencas.
- b. Subcuenca.** Conjunto de microcuencas que drenan a un cauce que tiene un caudal constante pero variable.
- c. Microcuenca.** Área donde su drenaje llega al cauce principal de una subcuenca, es decir, varias microcuencas se dividen en ella.
- d. Quebrada.** Es cualquier área que desarrolla su drenaje directamente a la corriente principal de una microcuenca.
- e. Cuenca alta.** Corresponde generalmente a áreas montañosas o cabeceras de cerros que están limitadas por divisorias de en su parte superior.
- f. Cuenca media.** Donde el río principal mantiene un cauce fijo y las aguas recogidas de las partes altas se unen.

- g. Cuenca baja.** Cuando un río desemboca en un río mayor o en áreas bajas como estuarios y humedales.
- h. Zona de cabecera.** Es el lugar donde surgen las corrientes hidrológicas, por lo que se encuentra en las partes más altas de la cuenca. En general, están rodeados por ella y debido a su función de captación de agua, presenta una mayor vulnerabilidad hidrológica.
- i. Zona de captación – transporte.** Es la parte de la cuenca que principalmente capta el agua que entra al sistema y transporta el agua de la zona cabecera.
- j. Zona de emisión.** El río proveniente de las otras dos zonas funcionales que fluyen hacia una corriente más caudalosa en esta zona.

2.3.3. Orden de los ríos

Horton (1945), desarrolló un sistema para ordenar las redes de los ríos. Algunos ríos tienen una red jerarquizada según su tipo. Los ríos de orden uno son los ríos principales que no tienen afluentes o tributarios, los ríos de orden dos son los ríos que se forman al unir dos ríos de orden uno y el tercer orden es la unión de orden uno y dos, así sucesivamente.

Si se observa el recorrido de un río desde su nacimiento hasta su desembocadura en el mar, se pueden observar notables variaciones en su morfología, su caudal y los ecosistemas circundantes donde el:

- a. El curso alto.** Tiene fuertes pendientes y caudales relativamente bajos y es el lugar donde la erosión es más alta porque el agua baja con mucha energía.
- b. El curso medio.** Dependiendo de las condiciones ambientales, puede haber áreas de acumulación y erosión. El caudal aumenta en esta región y se caracteriza por la formación de terrazas fluviales
- c. El curso bajo.** Dado que se ha alcanzado el nivel base, predomina la sedimentación. Dependiendo del balance sedimentario, en la desembocadura se pueden formar deltas, ríos o estuarios.

2.3.4. Cambios espaciales y temporales en los sistemas lóticos

Los sistemas fluviales son sistemas complejos con dimensiones longitudinales y laterales de mayor relevancia para la distribución de la comunidad biológica. Las velocidades de corrientes máximas en el centro del cauce y las velocidades mínimas en las riberas muestran la dimensión lateral. La dimensión longitudinal está definida principalmente por la pendiente, también determina la velocidad de corriente disponiendo el sistema lótico. Como la dimensión lateral y longitudinal contribuye también el traslado de sedimentos estableciendo así el tipo de sustrato

que se encuentra en cada tramo del río (Colin *et al.*, 2012). Los ríos pueden mostrar cambios en su recorrido tanto a nivel espacial como temporal. Se puede observar una notable diferencia espacial entre los tramos de cabecera y los tramos medios y bajos. Esta diferencia se refleja principalmente en una pendiente que disminuye, un aumento de canal de circulación, así como en la profundidad y el caudal, lo que provoca cambios significativos en la comunidad de organismos que habitan. Los organismos que viven en zonas altas difieren de los que viven en zonas bajas (Roldan & Ramírez, 2008). Las características de las comunidades varían tanto espacial como temporalmente en respuesta a los cambios en materia orgánica, nutrientes disueltos, luz y velocidad del agua. El agua de lluvia y las sales que se incorporan al suelo o la meteorización química de la roca madre son las fuentes del material disuelto. Las partículas son el resultado de la erosión y el transporte de sedimentos de la cuenca (arcilla coloidal a rocas, desde las hojas hasta los troncos). Como resultado de la diversidad espacial de los sistemas lóticos, se presentan tres tipos de tramos (alto, medio y bajo) con diferencias significativas (Tundisi & Tundisi, 2012).

2.3.5. Macroinvertebrados acuáticos

Comprende una variedad compleja de seres heterótrofos que viven en los ecosistemas acuáticos continentales. La comunidad está compuesta por varios grupos taxonómicos. Algunos de los grupos más frecuentes son los gusanos planos (platelmintos), anélidos (lombrices), moluscos (gasterópodos y bivalvos) y artrópodos (crustáceos e insectos).

La comunidad experimenta cambios en función del ambiente acuático en el que se encuentran. En los ambientes lóticos, su diversidad es mayor que en los lénticos, posiblemente debido a la mayor heterogeneidad de hábitats. En cuanto a la composición también se observa un comportamiento similar con grupos representativos para cada ambiente. En los ambientes loticos los Ephemeroptera y Trichoptera son los más comunes, en cambio en los cuerpos lénticos los Hemiptera y Amphypoda, compartiendo componentes Diptera y Coleoptera (Dominguez & Fernandez, 2009).

Esta comunidad sirve como enlace entre los productores primarios y los niveles tróficos superiores, alimentando a peces, anfibios, reptiles, aves e incluso mamíferos. Por lo tanto, son cruciales para el proceso de flujo de energía (Bae & Park, 2016). Por otro lado, debido a su mayor dinámica en su ciclo biológico, son aportantes de biomasa que es utilizada como alimento en los ambientes donde se encuentran, como el caso de Chironomidae y Ephemeroptera (Díaz *et al.*, 2020).

Al estar compuesto por organismos de diversos grupos taxonómicos, esta comunidad presenta adaptaciones morfológicas y fisiológicas que les dan diferentes rangos de tolerancia frente a las condiciones ambientales donde se encuentran. Por lo tanto, en la actualidad se utilizan ampliamente para estimar la calidad ecológica y/o biológica de los ecosistemas donde se encuentran, por lo que se consideran bioindicadores (Smith & Smith, 2007).

2.3.6. Principales grupos de los macroinvertebrados acuáticos

Según Hanson *et al.* (2010), los principales grupos está conformado por los siguientes.

a. Phylum Arthropoda

La mayoría son especies marinos, pero existen muchas especies dulceacuícolas y pocas son terrestres. Se distinguen por tener patas articuladas y un exoesqueleto para protegerlos. De las seis clases, cuatro se encuentran en agua dulce. Forma parte de este grupo: Los Hexapoda (insectos), los Chelicerata (arácnidos), los Crustáceo (crustáceos) y los Myriapoda (miriápodos).

b. Phylum Chelicerata

Tiene tres clases, de las cuales dos son exclusivamente marinas y Arachnida principalmente terrestre y representa más del 99% de todas las especies de los Chelicerados. Sin embargo, algunas arañas de la clase Arachnida son semiacuáticos.

c. Phylum Mollusca.

De las siete clases, solo cinco son especies marinas, excepto los caracoles y las almejas que son especies dulceacuícolas que son de la clase Gastropoda y Bivalvia. Los moluscos requieren aguas relativamente alcalinas debido a su concha de carbonato de calcio, que es una de sus características.

d. Phylum Annelida

Los anélidos se clasifican tradicionalmente en tres categorías: poliquetos, oligoquetos y sanguijuelas.

e. Phylum Platyhelminthes.

Los gusanos planos se clasifican en cuatro grupos: los turbelarios, trematodos, monogeneos y las solitarias.

2.3.7. Distribución de organismos a lo largo de una gradiente altitudinal

Varios grupos de plantas y animales han sido utilizados para investigar la distribución de organismos a lo largo de gradiente altitudinales. A pesar de que el patrón general está relacionado con una disminución en la riqueza de taxones a

mayores altitudes, esta disminución no necesariamente es uniforme o similar para todos los grupos de organismos. La temperatura y la presión parcial del oxígeno son los dos factores más influyentes en la estructura de la comunidad, la temperatura es importante ya que muchas especies se limitan a distribuirse en ciertos grados de altitud (Dudgeon, 2019). Según varios estudios la altitud es un factor que influye en las comunidades macroinvertebradas. Por ejemplo, la variedad de géneros y familias de Coleópteros, Odonata, Heteroptera y Trichoptera disminuye con la altitud (Ao *et al.*, 2022).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación de la zona de estudio

El estudio se llevó a cabo en el río Mijiamayo, desde la naciente hasta su desembocadura en el río Apurímac y sus tres tributarios

3.1.1. Ubicación política

Departamento : Ayacucho

Provincia : La Mar

Distrito : Samugari

Lugar : Río Mijiamayo y sus tributarios

La microcuenca en la cual se encuentran los sistemas lóticos estudiados.

3.1.2. Ubicación geográfica

El estudio se desarrolló en el curso del río Mijiamayo, desde su naciente ubicado a una altitud aproximada de 2 158 m.s.n.m, hasta próximo a su desembocadura en el río Apurímac a una altitud de 664 m.s.n.m.

Donde se ubicaron 18 zonas de muestreo en el curso del río Mijiamayo y tres en los tributarios

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Comunidad de macroinvertebrados acuáticos del río de Mijiamayo y sus tres tributarios (Romero, Chimiato y Ranraccocha), colectadas durante el mes de junio del 2023.

3.2.2. Muestra

Constituida por 63 muestras de la comunidad de macroinvertebrados, siendo 54 del río Mijiamayo y nueve de sus tres tributarios.

3.2.3. Muestreo

Se consideró 21 zonas de muestreo en el curso del río Mijiamayo y tres tributarios, ubicados desde su naciente hasta un poco antes de su desembocadura en el río

Apurímac. En dicho tramo se observó una gradiente altitudinal que va desde 2 158 m.s.n.m hasta 664 m.s.n.m.

El criterio para la ubicación de las zonas de muestreo fue determinístico con la finalidad de ser representativo, en la que se incluya los tributarios y zonas posteriores a ellas, tal como recomienda (Ramírez, 1999). Además, se consideró la accesibilidad y seguridad en las zonas de muestreo tal como recomienda la Autoridad Nacional del Agua (2016).

3.2.4. Unidad de observación

Macroinvertebrados acuáticos recolectados con red de Surber en el río Mijiamayo y sus tres tributarios.

Agua de aproximadamente 500 mL por cada estación o zona de muestreo.

3.3. Metodología y recolección de datos

3.3.1. Ubicación de las zonas de muestreo

El muestreo inició desde la naciente hasta la desembocadura del río Mijiamayo codificados desde M1 hasta M18. La zona M1 está ubicada en el nacimiento del río, mientras que la zona M18 en la cuenca baja metros antes de la desembocadura al río Apurímac. En los tributarios Romero, Chimiato y Ranraccocha se colectaron muestras a pocos metros antes de unirse con el río Mijiamayo.

La ubicación geográfica de las zonas de muestreo se muestra en la Tabla 1 y el mapa de ubicación en la figura 1.

Tabla 1. Ubicación geográfica de zonas de muestreo en el río Mijiamayo y sus tres tributarios. La Mar - Ayacucho 2023.

Código	Ríos muestreados	Coordenadas (UTM)		Altitud m.s.n.m
		X	Y	
M1	Mijiamayo	640639	8582592	2158
M2	Mijiamayo	640930	8582706	2115
M3	Mijiamayo	641297	8582911	1906
M4	Mijiamayo	641621	8582989	1789
M5	Mijiamayo	642092	8583382	1595
M6	Mijiamayo	642672	8583881	1398
M7	Mijiamayo	643147	8584354	1292
M8	Mijiamayo	644304	8585072	1083
M9	Mijiamayo	644490	8585261	1066
M10	Mijiamayo	645307	8585899	961
M11	Mijiamayo	645603	8586368	906
M12	Mijiamayo	645753	8586608	880
M13	Mijiamayo	645993	8587146	845
M14	Mijiamayo	646170	8587646	812
M15	Mijiamayo	646225	8588093	780
M16	Mijiamayo	646494	8589741	690
M17	Mijiamayo	646505	8590276	672
M18	Mijiamayo	646481	8590755	664
T1	Romero	643081	8584419	1285
T2	Chimiato	644003	8584369	1252
T3	Ranraccocha	644838	8584815	1141

M: Río Mijiamayo

T: Tributarios

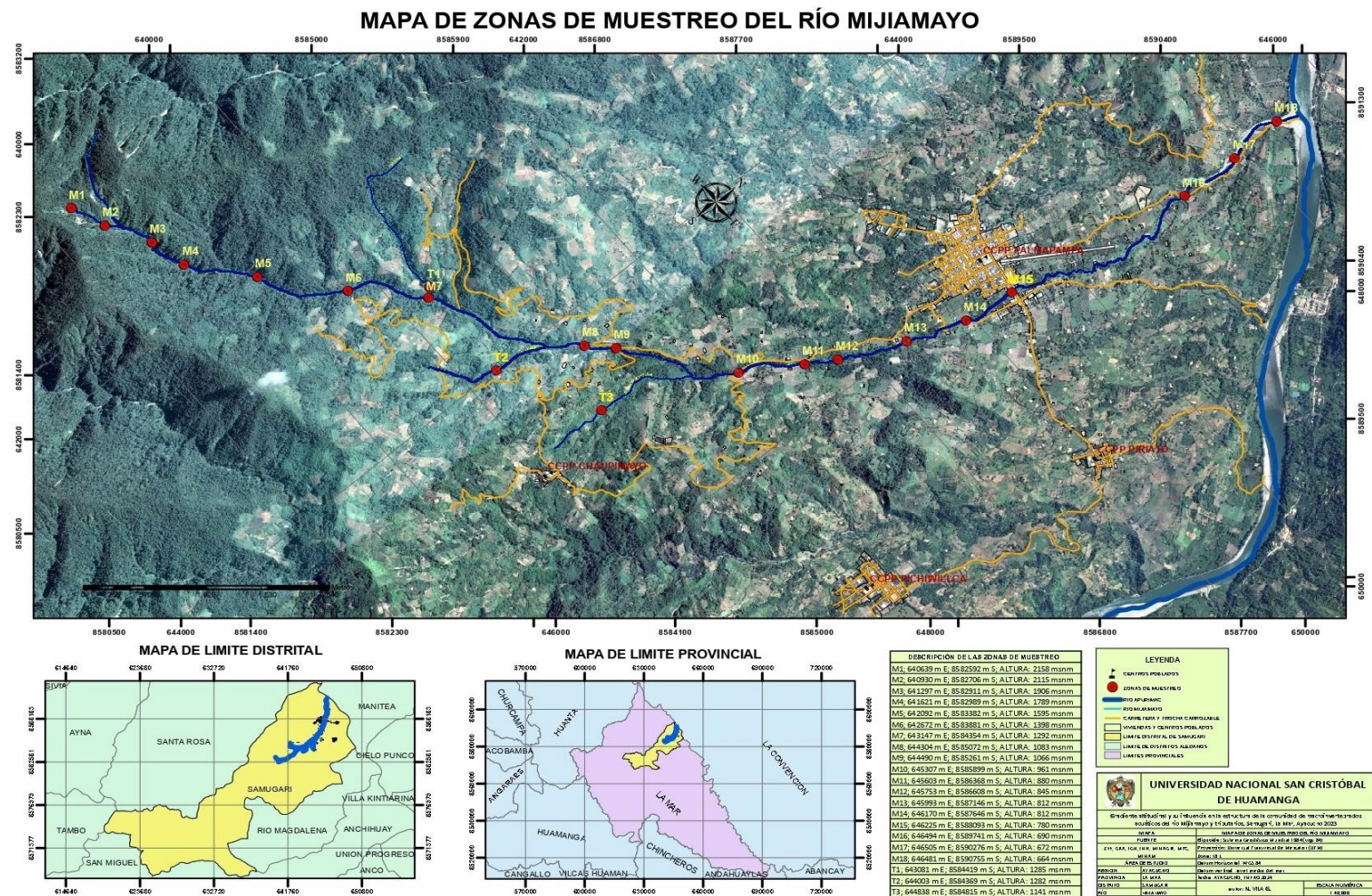


Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio, de las 21 zonas de muestreo del río Mijamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.

3.3.2. Colecta de muestras de macroinvertebrados acuáticos

Se empleó una red de Surber con un área de muestreo 40 x 30 cm (1 200 cm²) y con una luz de malla de 0,5 mm. En las 21 zonas de muestreo establecidas, se colectaron tres muestras.

El muestreo fue de tipo multihábitat (Donoso & Rios-Touma, 2020), por lo que se realizaron cinco submuestras abarcando diferentes hábitats, los que fueron depositadas en un recipiente al cual se agregó alcohol al 96%, lo que constituyó una muestra. El muestreo al ser multihábitat abarcó diferentes tipos de sustrato, velocidad del agua y otros aspectos.

Luego se procedió a rotular los recipientes conteniendo las muestras, con el código y la fecha respectiva, para luego ser transportadas 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 y selección de las muestras de macroinvertebrados

En el laboratorio se procedió a hacer la limpieza de las muestras con la ayuda de un colador para eliminar partículas finas (como arena y tierra) y pinzas para aislar los especímenes de las hojas, ramas y piedras. Para facilitar el proceso de separación de los organismos de interés se usaron bandejas translúcidas de 30 x 20 cm, donde se depositaron las muestras lavadas. Los organismos separados fueron depositados en frascos de boca ancha, para su posterior separación por semejanzas morfológicas (morfotipo), los cuales fueron colocados en viales con alcohol al 96%, debidamente rotuladas para su identificación.

3.3.4. Identificación de los macroinvertebrados acuáticos

Con la ayuda de equipos ópticos, estereoscopio y microscopio, se visualizó las características morfológicas de importancia taxonómica, mencionadas como discriminantes en las claves taxonómicas utilizadas, procurando llegar hasta el nivel de género. En caso de no existir la descripción morfológica discriminante, se identificó a nivel de familia. Las claves taxonómicas utilizadas fueron de Dominguez & Fernandez (2009), Roldan (1996) y Prat & Rieradevall (2011).

3.3.5. Categorización del gradiente altitudinal

Con la finalidad de categorizar la gradiente altitudinal de las colectas, se agrupó en rangos de 300 metros, considerando que la altitud menor fue de 672 m.s.n.m y el mayor de 2 158 m.s.n.m. De dicho proceso resultó la construcción de cinco rangos altitudinales (600 a 900, 900 a 1 200, 1 200 a 1 500, 1 500 a 1800 y > de 1 800). donde el intervalo inferior de las categorías fue considerado como abierto, es decir comprende unidades mayores al intervalo superior del rango anterior.

3.3.6. Determinación de composición de macroinvertebrados acuáticos

Para determinar la composición de la comunidad estudiada, fue necesario la identificación de sus componentes hasta el nivel de género y/o familia.

3.3.7. Determinación de abundancia

Se contabilizaron los organismos por categoría taxonómica (género y/o familia) y por muestreo, con el cual se obtuvieron datos de abundancia relativa. De la misma forma se estimó la densidad relativa para cada taxón y muestreo, expresado en %, considerando como valor referencial el número total de los organismos capturados en cada muestra.

3.3.8. Determinación de la riqueza

Después de la identificación de los componentes de los macroinvertebrados, categorizados de acuerdo al género/familia (taxón) y orden al cual pertenece, se determinó la riqueza, como número de taxones, familia y orden.

3.3.9. Determinación de las características fisicoquímicas del agua

Los análisis se realizaron *in situ* en cada zona de muestreo, empleando un multiparámetro portátil marca Hanna modelo HI-98130 lo que permitió registrar datos de pH, Conductividad eléctrica, Sólidos Totales Disueltos y la temperatura, para el cual se sumergió el electrodo del equipo en un recipiente conteniendo agua de la zona identificada. En la misma zona se colectó aproximadamente 500 mL de agua con un recipiente plástico, luego se procedió a ser rotulado para ser colocado en el cooler para su posterior traslado al Laboratorio de Biodiversidad y Sistema de Información Geográfica, donde se realizaron el análisis de alcalinidad total, dureza total, cloruros, turbidez y sulfatos siguiendo las técnicas que señala la SUNASS (1997). Es necesario mencionar que la muestra de agua de zona de muestreo M5, se perdió en el traslado al laboratorio, por lo tanto, no se logró registrar los resultados de análisis fisicoquímico.

3.3.10. Determinación de la influencia de la gradiente altitudinal en las características de los macroinvertebrados

Sobre la composición. Para este efecto se hizo análisis de componentes generales que permitió agrupar los taxones según gradiente altitudinal

Sobre la abundancia. Se hizo una prueba de Rho de Spearman para correlacionar la gradiente altitudinal con la abundancia de los componentes del macroinvertebrados acuáticos

Sobre la riqueza. Se hizo análisis de Rho de Spearman para correlacionar la gradiente altitudinal donde se realizaron las colectas con la riqueza de macroinvertebrados en número (taxón, familia y orden)

IV. RESULTADOS

Tabla 2. Composición de la comunidad macroinvertebrada acuática según gradiente altitudinal en el río Mijiamayo y tres tributarios, Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.

Clase	Orden	Familia	Taxón	Altitud (m.s.n.m)					Zonas (n°)
				600 a 900	900 a 1200	1200 a 1500	1500 a 1800	Más de 1800	
Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Andesiops</i>						5
Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetodes</i>						5
Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Camelobaetidius</i>						1
Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Cloeodes</i>						1
Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Nanomis</i>						2
Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Paracloeodes</i>						4
Insecta	Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Amanahyphes</i>						1
Insecta	Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i>						5
Insecta	Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Leptohyphodes</i>						2
Insecta	Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Tricorythodes</i>						4
Insecta	Ephemeroptera	Lepthophlebiidae	<i>Farrodes</i>						2
Insecta	Ephemeroptera	Lepthophlebiidae	<i>Meridialaris</i>						5
Insecta	Ephemeroptera	Lepthophlebiidae	<i>Thraulodes</i>						3
Insecta	Odonata	Calopterygidae	<i>Calopterygidae</i>						1
Insecta	Odonata	Coenagrionidae	<i>Coenagrionidae</i>						1
Insecta	Odonata	Libellulidae	<i>Libellulidae</i>						3
Insecta	Odonata	Polythoridae	<i>Polythore</i>						4
Insecta	Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i>						5
Insecta	Blattodea	Blaberidae	<i>Blaberidae</i>						2
Insecta	Hemiptera	Mesoveliidae	<i>Mesoveloidea</i>						3
Insecta	Hemiptera	Naucoridae	<i>Limnocoris</i>						4
Insecta	Hemiptera	Veliidae	<i>Rhagovelia</i>						3
Insecta	Megaloptera	Coridalidae	<i>Corydalus</i>						4
Insecta	Tricoptera	Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i>						5
Insecta	Tricoptera	Glossosomatidae	<i>Mortoniella</i>						3
Insecta	Tricoptera	Helicopsychidae	<i>Helicopsyche</i>						1
Insecta	Tricoptera	Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i>						4
Insecta	Tricoptera	Hydropsychidae	<i>Leptonema</i>						5
Insecta	Tricoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i>						5
Insecta	Tricoptera	Hydroptilidae	<i>Alisotrichia</i>						1
Insecta	Tricoptera	Hydroptilidae	<i>Ochrotrichia</i>						4
Insecta	Tricoptera	Hydroptilidae	<i>Cerasmatrixia</i>						1
Insecta	Tricoptera	Leptoceridae	<i>Atanatolica</i>						4
Insecta	Tricoptera	Leptoceridae	<i>Grumichella</i>						5
Insecta	Tricoptera	Odontoceridae	<i>Marilia</i>						4
Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	<i>Atrichopogon</i>						2
Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	<i>Bezzia</i>						5
Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	<i>Culicoides</i>						1

Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus</i>		1
Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Cladotanytarsus</i>		2
Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Dicrotendipes</i>		5
Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Harnischia</i>		1
Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Hudsonimyia</i>		1
Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Onconeura</i>		4
Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Parametriocnemus</i>		3
Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Pentaneura</i>		5
Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Polypedilum</i>		2
Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Rheotanytarsus</i>		5
Insecta	Diptera	Chironomidae	Chironomidae 1		1
Insecta	Diptera	Chironomidae	Chironomidae 2		1
Insecta	Diptera	Chironomidae	Chironomidae 3		1
Insecta	Diptera	Dixidae	Dixidae		4
Insecta	Diptera	Empedidae	<i>Hemerodromia</i>		2
Insecta	Diptera	Ephyridae	<i>Ephydra</i>		1
Insecta	Diptera	Muscidae	Muscidae		2
Insecta	Diptera	Psychodidae	Psychodidae		2
Insecta	Diptera	Simuliidae	<i>Gigantodax</i>		5
Insecta	Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i>		5
Insecta	Diptera	Syrphidae	Syrphidae		1
Insecta	Diptera	Tipulidae	<i>Hexatoma</i>		5
Insecta	Diptera	Tipulidae	<i>Limnophila</i>		4
Insecta	Diptera	Tipulidae	<i>Molophilus</i>		4
Insecta	Coleoptera	Dryopidae	<i>Elmoparnus</i>		3
Insecta	Coleoptera	Dryopidae	<i>Pelonomus</i>		1
Insecta	Coleoptera	Elmidae	<i>Austrelmis</i>		5
Insecta	Coleoptera	Elmidae	<i>Cylloepus</i>		5
Insecta	Coleoptera	Elmidae	<i>Disersus</i>		5
Insecta	Coleoptera	Elmidae	<i>Macrelmis</i>		5
Insecta	Coleoptera	Elmidae	<i>Phanocerus</i>		4
Insecta	Coleoptera	Elmidae	<i>Pharceonus</i>		2
Insecta	Coleoptera	Gyrinidae	<i>Gyrinus</i>		1
Insecta	Coleoptera	Hydraenidae	Hydraenidae		1
Insecta	Coleoptera	Hydrophilidae	Hydrophilidae		2
Insecta	Coleoptera	Psephenidae	<i>Psephenus</i>		5
Insecta	Coleoptera	Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus</i>		5
Insecta	Coleoptera	Scirtidae	Scirtidae		1
Insecta	Coleoptera	Staphylinidae	<i>Stenus</i>		3
Malacostraea	Amphipoda	Hyalellidae	Hyalellidae		2
Annelida	Lumbriculida	Lumbriculidae	Lumbriculidae		2
Gastropoda	Basammatophora	Physidae	Physidae		1
Taxón (n°)				54 52 52 37 45	

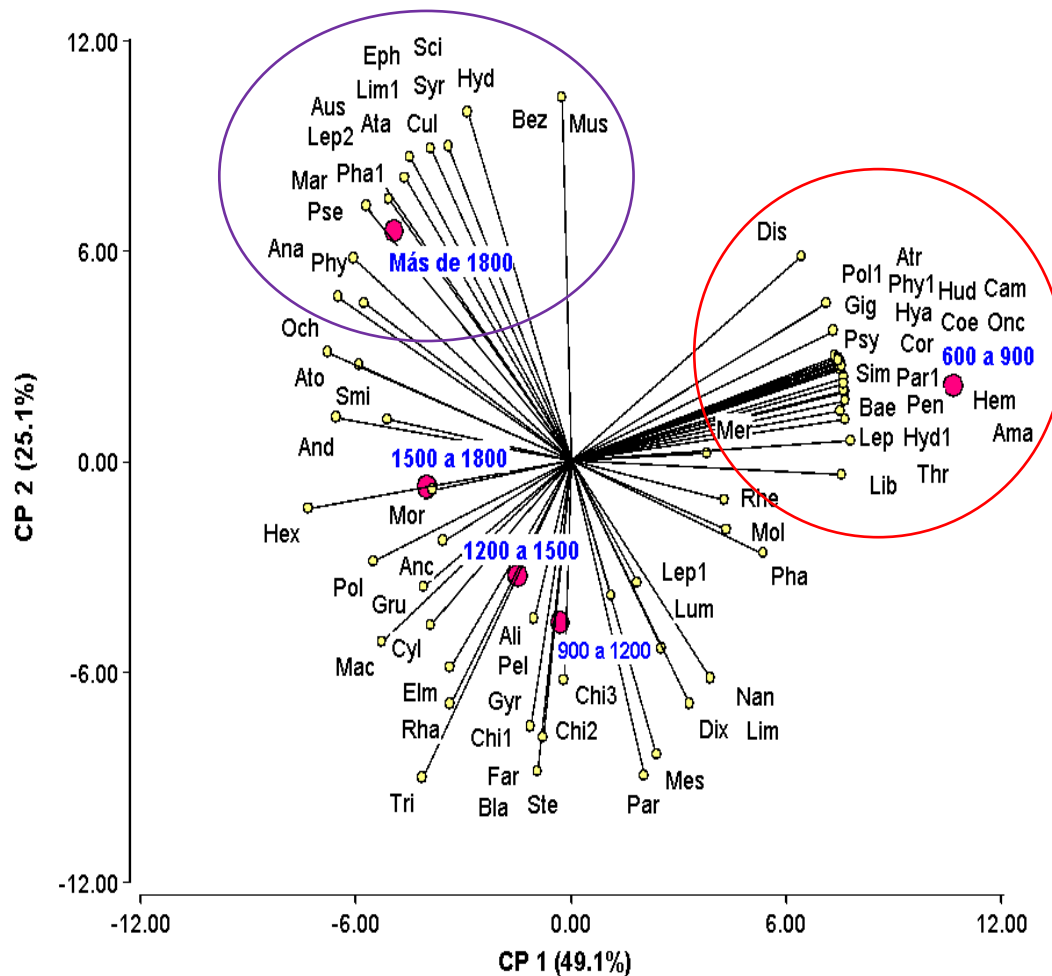


Figura 2. Análisis (biplot) en base a la composición y abundancia de los componentes de la comunidad macroinvertebrada acuática y gradiente altitudinal del río Mijiamayo y tres tributarios, Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.

And: *Andesiops*; Bae: *Baetodes*; Cam: *Camelobaetidiidae*; Nan: *Nanomis*; Par: *Paracleodes*; Ama: *Amanahyphes*; Lep: *Leptohyphes*; Lep1: *Leptohyphodes*; Tri: *Tricorythodes*; Far: *Farrodes*; Mer: *Meridialis*; Thr: *Thraulodes*; Coe: *Coenagrionidae*; Lib: *Libellulidae*; Pol: *Polythore*; Ana: *Anacroneuria*; Bla: *Blaberidae*; Mes: *Mesoveloidea*; Lim: *Limnecoris*; Rha: *Rhagovelia*; Cor: *Corydalus*; Phy: *Phylloicus*; Mor: *Mortoniella*; Ato: *Atopsyche*; Lep2: *Leptonema*; Smi: *Smicridea*; Ali: *Alisotrichia*; Och: *Ochrotrichia*; Ata: *Atanatolica*; Gru: *Grumuchella*; Mar: *Marilia*; Atr: *Atrichopogon*; Bez: *Bezzia*; Cul: *Culicoides*; Hud: *Hudsonimyia*; Onc: *Onconeura*; Par1: *Parametrioctenus*; Pen: *Pentaneura*; Pol1: *Polypedilum*; Rhe: *Rheotanytarsus*; Chi1: *Chironomidae1*; Chi2: *Chironomidae2*; Chi3: *Chironomidae3*; Dix: *Dixidae*; Hem: *Hemerodromia*; Eph: *Ephydra*; Mus: *Muscidae*; Psy: *Psychodidae*; Gig: *Gigantodax*; Sim: *Simulium*; Syr: *Syrphidae*; Hex: *Hexatoma*; Lim: *Limnophila*; Mol: *Molophilus*; Elm: *Elmoparmus*; Pel: *Pelonomus*; Aus: *Austrelmis*; Cyl: *Cylluoepus*; Dis: *Disersus*; Mac: *Macrelmis*; Pha: *Phanocerus*; Pha1: *Pharceonius*; Gyr: *Gyrinus*; Hyd: *Hydraenidae*; Pse: *Psephenus*; Anc: *Anchytarsus*; Sci: *Sciuridae*; Ste: *Stenus*; Hay: *Hyaellidae*; Lum: *Lumbriculidae*; Phy1: *Physidae*.

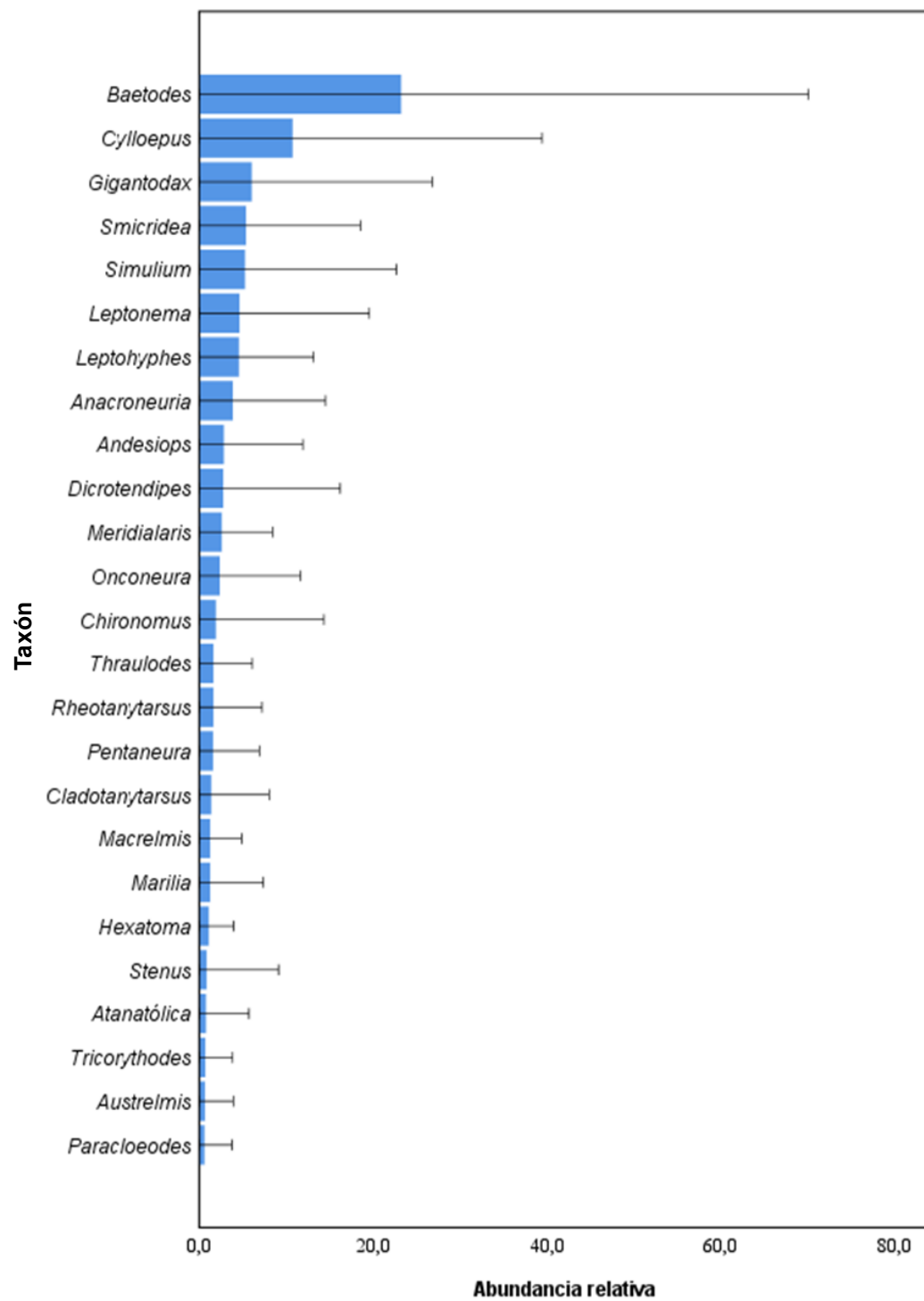


Figura 3. Abundancia relativa (promedio y desviación típica) de los 25 taxones más abundantes pertenecientes a la comunidad macroinvertebrada acuática del río Mijiamayo y tres tributarios, Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.

Tabla 3. Coeficiente de correlación de Rho de Spearman entre la abundancia de los componentes de la comunidad macroinvertebrada acuática y la gradiente altitudinal en el río Mijiamayo y tres tributarios, Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.

N°	Taxones	Altitud (m.s.n.m)		N°	Taxones	Altitud (m.s.n.m)	
		Coef. Correlación	Sig. (bilateral)			Coef. Correlación	Sig. (bilateral)
1	<i>Andesiops</i>	0,441**	0,000	41	<i>Dicrotendipes</i>	-0,213	0,093
2	<i>Baetodes</i>	-0,781**	0,000	42	<i>Harnischia</i>	-0,533**	0,000
3	<i>Camelobaetidius</i>	-0,562**	0,000	43	<i>Hudsonimyia</i>	-0,621**	0,000
4	<i>Cloeodes</i>	-0,299*	0,017	44	<i>Onconeura</i>	-0,573**	0,000
5	<i>Nanomis</i>	-0,173	0,175	45	<i>Parametriocnemus</i>	-0,338**	0,007
6	<i>Paracloeodes</i>	-0,135	0,291	46	<i>Pentaneura</i>	-0,301*	0,017
7	<i>Amanahyphes</i>	-0,210	0,099	47	<i>Polypedilum</i>	-0,203	0,110
8	<i>Leptohyphes</i>	-0,623**	0,000	48	<i>Rheotanytarsus</i>	-0,059	0,644
9	<i>Leptohyphodes</i>	0,060	0,640	49	<i>Chironomidae 1</i>	-0,015	0,906
10	<i>Tricorythodes</i>	0,300*	0,017	50	<i>Chironomidae 2</i>	-0,042	0,744
11	<i>Farrodes</i>	0,077	0,549	51	<i>Chironomidae 3</i>	-0,098	0,445
12	<i>Meridialaris</i>	-0,241	0,057	52	Dixidae	-0,124	0,333
13	<i>Thraulodes</i>	-0,751**	0,000	53	<i>Hemerodromia</i>	-0,629**	0,000
14	Calopterygidae	-0,168	0,189	54	<i>Ephydra</i>	0,189	0,138
15	Coenagrionidae	-0,320*	0,011	55	Muscidae	0,045	0,727
16	Libellulidae	-0,480**	0,000	56	<i>Psychodidae 1</i>	-0,539**	0,000
17	<i>Polythore</i>	0,408**	0,001	57	<i>Gigantodax</i>	-0,788**	0,000
18	<i>Anacroneuria</i>	0,636**	0,000	58	<i>Simulium</i>	-0,533**	0,000
19	Blaberidae	-0,009	0,943	59	Syrphidae	0,189	0,138
20	<i>Mesoveloidea</i>	-0,025	0,843	60	<i>Hexatoma</i>	0,078	0,542
21	<i>Limnocois</i>	-0,454**	0,000	61	<i>Limnophila</i>	0,338**	0,007
22	<i>Rhagovelia</i>	0,081	0,527	62	<i>Molophilus</i>	-0,216	0,089
23	<i>Corydalis</i>	-0,566**	0,000	63	<i>Elmoparnus</i>	0,113	0,379
24	<i>Phylloicus</i>	0,200	0,116	64	<i>Pelonomus</i>	0,120	0,350
25	<i>Mortoniella</i>	0,328**	0,009	65	<i>Austrelmis</i>	0,378**	0,002
26	<i>Helicopsyche</i>	0,320*	0,011	66	<i>Cylloepus</i>	0,288*	0,022
27	<i>Atopsyche</i>	0,341**	0,006	67	<i>Disersus</i>	-0,220	0,083
28	<i>Leptonema</i>	0,531**	0,000	68	<i>Macrelmis</i>	0,329**	0,009
29	<i>Smicridea</i>	0,230	0,070	69	<i>Phanocerus</i>	-0,272*	0,031
30	<i>Alisotrichia</i>	0,111	0,388	70	<i>Pharceonus</i>	0,210	0,099
31	<i>Ochrotrichia</i>	0,396**	0,001	71	<i>Gyrinus</i>	0,105	0,413
32	<i>Cerasmatrachia</i>	0,189	0,138	72	Hydraenidae	0,239	0,059
33	<i>Atanotolica</i>	0,513**	0,000	73	Hydrophilidae	-0,411**	0,001
34	<i>Grumichella</i>	0,279*	0,027	74	<i>Psephenus</i>	0,497**	0,000
35	<i>Marilia</i>	0,532**	0,000	75	<i>Anchytarsus</i>	0,304*	0,016
36	<i>Atrichopogon</i>	0,011	0,932	76	Scirtidae	0,189	0,138
37	<i>Bezzia</i>	0,092	0,471	77	<i>Stenus</i>	0,035	0,788
38	<i>Culicoides</i>	0,269*	0,033	78	Hyalellidae	-0,350**	0,005
39	<i>Chironomus</i>	-0,507**	0,000	79	Lumbriculidae	-0,049	0,702
40	<i>Cladotanytarsus</i>	-0,656**	0,000	80	Physidae	-0,332**	0,008

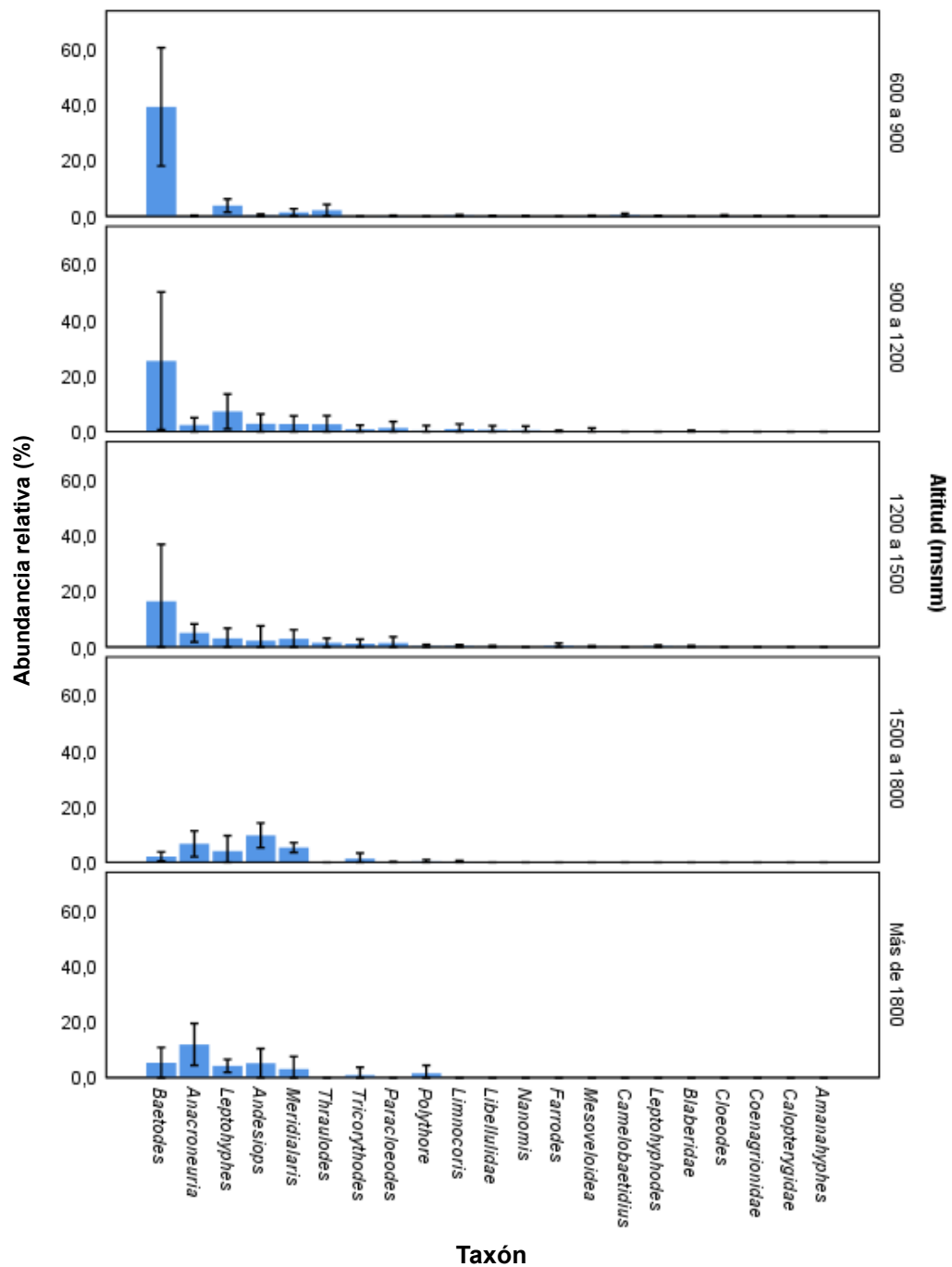


Figura 4. Abundancia relativa de los 21 taxones más abundantes pertenecientes a la comunidad macroinvertebrada por gradiente altitudinal en el río Mijiamayo y tres tributarios Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.

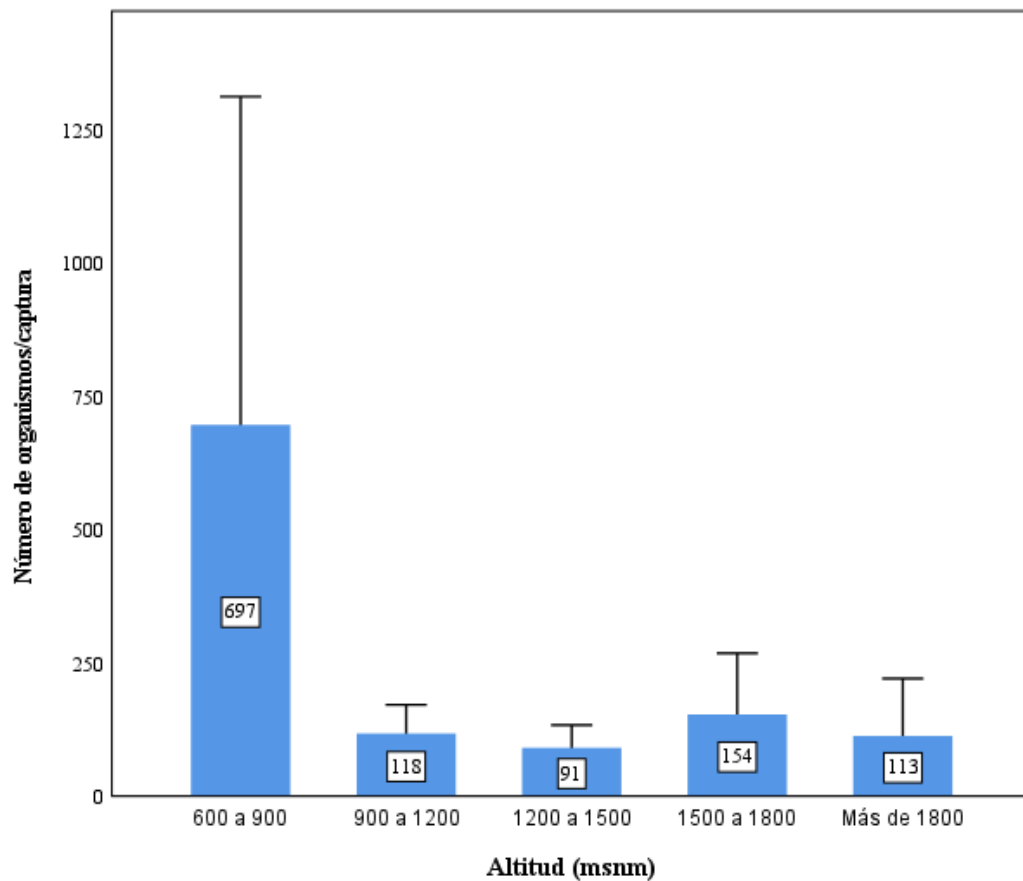


Figura 5. Número de organismos (promedio y desviación típica) por captura según gradiente altitudinal en el río Mijiamayo y tres tributarios, Samugari y tres tributarios, La Mar- Ayacucho 2023.

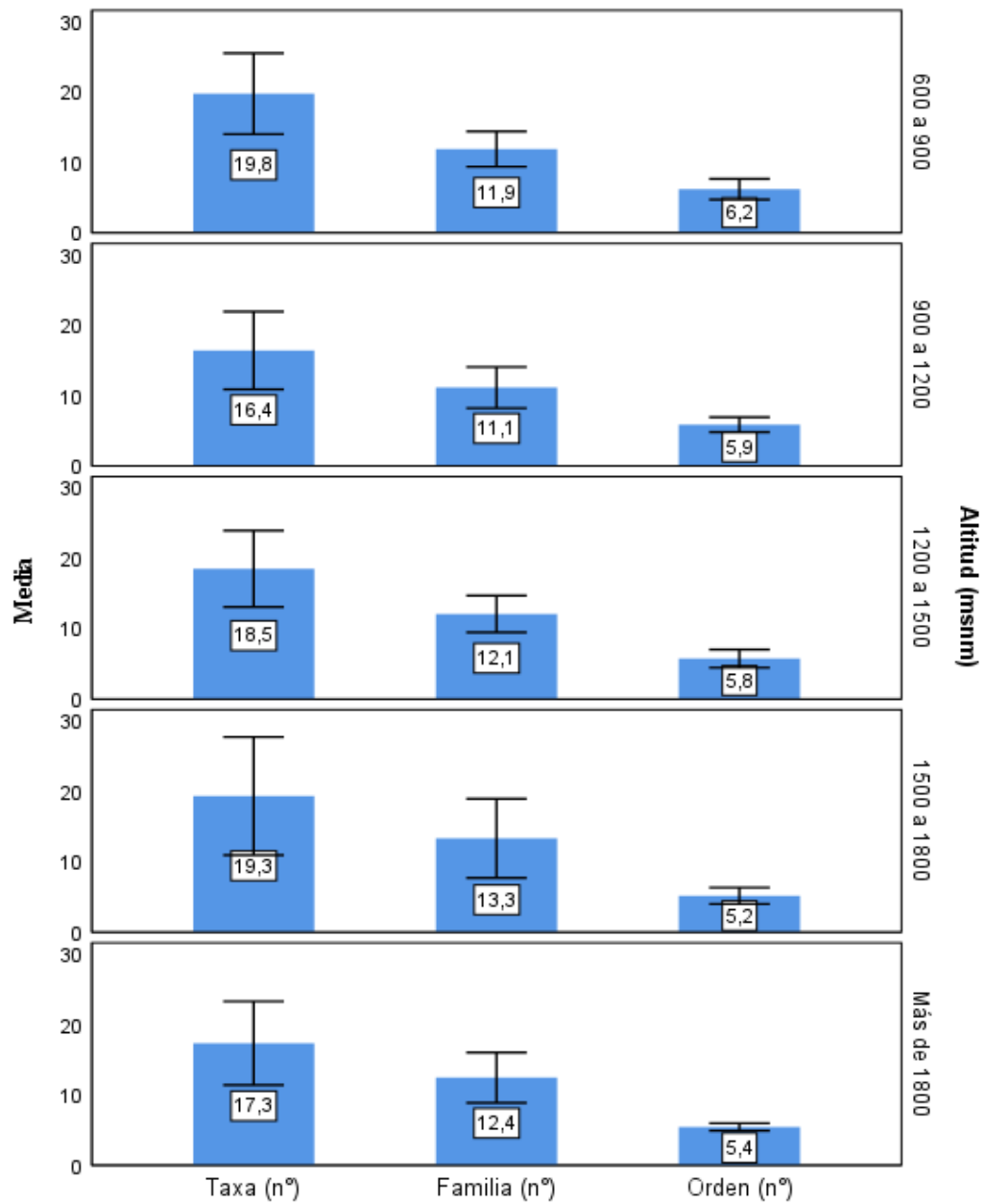


Figura 6. Riqueza (promedio y desviación típica) de número de taxón, familia y orden por toma de muestra según gradiente altitudinal en el río Mijiamayo y tres tributarios, Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.

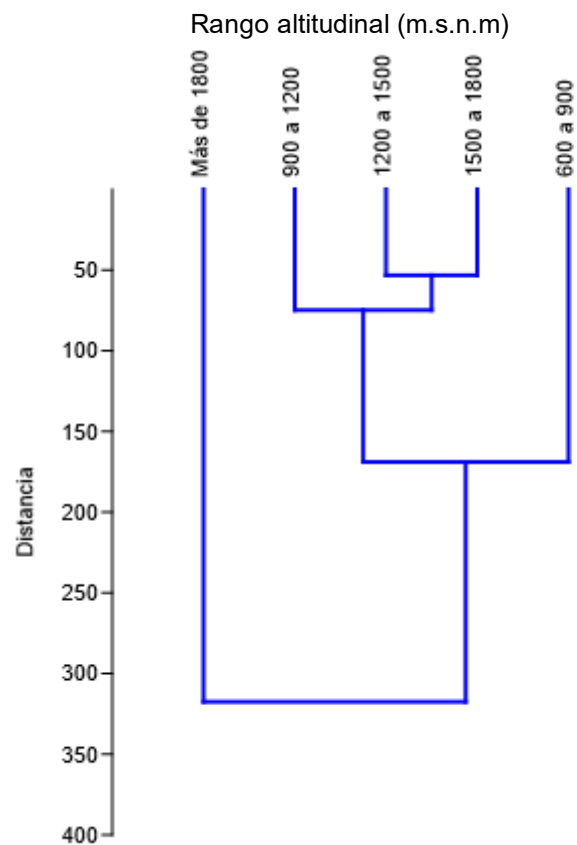


Figura 7. Dendrograma de similitud de los rangos altitudinales en base a valores promedios de las características fisicoquímicas de agua según gradiente altitudinal del río Mijiamayo y tres tributarios, Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.

V. DISCUSIÓN

En la Tabla 2, se muestra la composición de la comunidad macroinvertebrada acuática según gradiente altitudinal en el río Mijiamayo y tres tributarios. Se halló un total de 80 taxones pertenecientes a 42 familias y 12 órdenes. El máximo número de taxones, que fue de 54, fue hallado en el rango de 600 a 900 m.s.n.m; mientras que, el mínimo que fue de 37, fue registrado de 1 500 a 1 800 m.s.n.m.; sin embargo, no sigue una tendencia regular decreciente con el incremento de la altitud, ya que, por encima de 1 800 m.s.n.m se incrementa a 45 taxones. Con respecto a la distribución espacial de los taxones, existen un grupo de 21 que se distribuyen en todas las gradientes, caso de *Andesiops*, *Baetodes*, *Leptohyphes*, *Meridialaris*, *Anacroneuria*, *Phylloicus* y *Leptonema*; sin embargo, también existen aquellos que fueron registrados solo en un determinado rango altitudinal, dentro de ellos tenemos a *Camelobaetidius*, *Cleodes* y *Amanahyphes*, los que fueron hallados a menor altitud (600 a 900 m.s.n.m). Otro aspecto importante a resaltar, es que existen taxones que fueron registrados a mayor altitud, es el caso de Scirtidae *Ephydra*, *Syrphidae* y *Hydraenidae* (más de 1 800 m.s.n.m). Los resultados descritos en esta investigación, son similares a los reportados para el río Pichari, Kinkori y Amargura ubicados en La Convención, Cusco (Tinco, 2024), que registró un total de 57 taxones, 37 familias y 9 órdenes, considerando que se desarrolló en ríos comprendidos desde 500 a 1 100 m.s.n.m; sin embargo, es diferente a lo reportado en el trabajo de investigación titulado “Comunidad macroinvertebrada bentónica índices bióticos para determinar la calidad en tres ríos del distrito de Kimbiri, La Convención, Cusco”, que menciona la presencia de 39 géneros, pertenecientes a 29 familias y 9 órdenes (Cavalcanti, 2014), probablemente debido a que dicha investigación se llevó a cabo en un rango altitudinal muchos más estrecho, de 600 m.s.n.m a 850 m.s.n.m. Así mismo es diferente a lo hallado en la quebrada de Pichita, distrito de San Ramón, provincia

de Chanchamayo, en el departamento de Junín, el que reporta la presencia de 103 géneros pertenecientes a 52 familias y 13 órdenes a una altitud de 2 000 m.s.n.m a 2 500 m.s.n.m (Sajamí, 2021), la elevada riqueza descrita, probablemente se deba a que dicha investigación se desarrolló casi durante un año (marzo del 2013 a enero de 2014). Considerando investigaciones, donde la gradiente altitudinal fue una variable considerada, en la investigación llevada a cabo en el curso del río Alto Madre de Dios (Perú), desde 398 a 2 411 m.s.n.m, reportan la presencia de 56 taxones perteneciente principalmente a la clase Insecta (Arana *et al.*, 2021), resultados que se asemejan la presente investigación. En otro trabajo de investigación, llevada a cabo en el río Chillón (Lima, Perú) para determinar el efecto de la gradiente altitudinal sobre la riqueza de la comunidad macroinvertebrado, evidencia de una relación lineal negativa entre la altitud y la riqueza; por lo tanto, afirman que la altitud es el principal factor que ocasiona la variación en la composición de la comunidad macroinvertebrada (García *et al.*, 2020). Se debe considerar que la altitud es un componente que agrupa muchas variables ambientales, que determinan cambios físicos, químicos y biológicos en los ecosistemas, en el que se incluyen los organismos acuáticos (Tamaris, 2018). Lo que estaría explicando los cambios observados en la comunidad macroinvertebrados del río Mijiamayo y sus tres tributarios; por otro lado, también se debe considerar que al circular un río, muestra cambios morfológicos (caudal, cauce, partículas de lecho entre otros), en las características fisicoquímicas, cantidad de la materia orgánica disponible (alimento), además de otros aspectos, lo que estaría afectando las características de las comunidades acuáticas (Vannote *et al.*, 1980).

En la Figura 2, se presenta el biplot producto del análisis de componentes principales, elaborada en base a la composición y abundancia de la comunidad macroinvertebrada acuática y la gradiente altitudinal del río Mijiamayo y tres tributarios. De acuerdo a la agrupación de los vectores, claramente se puede distinguir dos grupos de asociación, en uno de ellos se halla *Ephydra*, Scirtidae, Syrphidae y *Anacroneuria* próximos a la mayor altitud (más 1 800 m.s.n.m), lo que se interpreta que son taxones cuyas abundancias son máximas a esa altitud; por otro lado, se tienen a *Camelobaetidius*, *Amanahyphes*, Physidae y *Baetodes*, próximos a la altitud de 600 a 900 m.s.n.m. De acuerdo a lo hallado se aprecia claramente la existencia de taxones que están claramente distribuidos según la altitud, por lo que sus rangos de tolerancia a las variables son diferentes. Oré

(2022), en su trabajo de tesis titulado “Gradiente altitudinal y su influencia sobre la comunidad macroinvertebrada acuática en el río Rumichaca y cuatro tributarios, Chungui, La Mar, Ayacucho 2020”, reporta que a mayor altitud (3 200 m.s.n.m), los taxones como *Andesiops*, *Pedrowygomysia*, *Meridialaris* son más abundantes; mientras que, por otro lado, *Anacroneuria*, *Camelobaetidius*, *Leptonema* y *Smicridia*, lo son a menor altitud (1 906 m.s.n.m). Dichos resultados, son semejantes a lo reportado en esta investigación, en cuanto a la existencia de taxones que son abundantes en determinadas altitudes; sin embargo, es diferente cuando afirma de la existencia de un claro incremento del número de taxones con la disminución de la altitud. Probablemente, lo mencionado se deba a que el referido investigador, realizó su estudio en altitudes comprendidas desde 3 600 a 1 300 m.s.n.m. La disminución de la riqueza de comunidades, como la estudiada, se debe a que, con el incremento de la gradiente altitudinal, las condiciones ambientales se hacen más exigentes (restrictivas) con los seres vivos, siendo la disminución de la temperatura ambiental, la disminución de la concentración del oxígeno atmosférico, los principales factores. Frente a ello, los taxones con la capacidad de superar dichas limitaciones son las que están presentes y aquellas que no tienen esa capacidad, tienden a desaparecer (Molles, 2005).

En la Figura 3, se presenta la abundancia relativa promedio y desviación típica de los 25 taxones más abundantes hallados en río Mijiamayo y tres tributarios. Resalta que el taxón más abundante fue *Baetodes* con un valor de 23,2%, seguido por *Cylloepus* con 10,8%, *Gigantodax* con 6,1%, *Smicridea* con 5,4% y *Simullium* con 5,3%, que en conjunto suman un poco más del 50% del total de organismos hallados. El resto de taxones registrados presentan abundancias igual o menor a 5%, lo que podrían ser catalogados como raros. Por otro lado, entre los taxones, sin excepción, los valores de la desviación típica son muy elevados en comparación con la media, indicativo de que las abundancias asumieron valores extremos, con máximos y mínimos valores según las condiciones ambientales, ya que la investigación se desarrolló en una amplia gradiente altitudinal. Resultados semejantes son reportados para los ríos Pichari , Kinkori y Amargura, con *Baetodes*, *Leptohyphes* (Ephemeroptera) como los más abundantes, representando el 16,9% y 15% respectivamente, seguido de *Cricotopus*, *Anacroneuria*, *Theaulodes*, *Smicridea*, *Macrelmis* y *Heterelmis* que en conjunto hace un 74,1% de la abundancia total (Tinco, 2024); mientras que, para el río Rumichaca, La Mar, Ayacucho, reporta a *Andesiops* (21,4%), *Baetodes* (13,6%),

Austrelmis (12,7%) y *Anacroneuria* (9,7%), como los más abundantes, representando el 57,5% de dicha comunidad, mientras que un gran número de taxones presentan una abundancia igual o menores a un 5% (Oré, 2022). Los resultados de esta investigación, así como a los otros mencionados, son concordantes con afirmado por Begon *et al.* (2014), que sostiene que una comunidad biológica, no es equitativa en cuanto a la abundancia de sus componentes, siendo muy frecuente, que pocos componentes de las comunidades son abundantes y muchos son raros.

En la Tabla 3, se muestra el coeficiente de correlación Rho de Spearman, al correlacionar la abundancia de los componentes de la comunidad de macroinvertebrados con la altitud de las zonas de muestreo. Se observa que 43 taxones mostraron correlación significativa ($p < 0,05$) con la altitud, siendo evidencia que la altitud influye sobre la abundancia de los componentes de los macroinvertebrados. Existen taxones que muestran correlación positiva, es decir que sus abundancias se incrementan a medida que la altitud se comporta de manera semejante, es el caso de *Andesiops*, *Trycorythodes*, *Polythore*, *Anacroneuria* y otros 15 taxones. Por otro lado, existen aquellos que la correlación es negativa como *Baetodes*, *Camelobaetidius*, *Cleodes*, *Leptohyphes*, *Thraulodes* y otros 19 taxones, lo que nos señala que sus densidades decrecen a medida que la altitud del muestreo se incrementa. La mayoría de los taxones cuyas abundancias mostraron significancia con la altitud, ven afectadas sus densidades por los factores asociados a la altitud, probablemente a la temperatura del agua que disminuye con la altitud y a otros factores. Estos resultados son semejantes con lo obtenido por, Oré (2022) en su trabajo de investigación, reporto una correlación significativa para 19 taxones, significancia positiva con la altitud para *Andesiops*, *Leptohyphes* y *Grumichella*, negativo para *Baetodes*, *Camelobaetidius* y *Thraulodes*. Como afirma Ramírez (1999), que los organismos viven en entorno donde las condiciones ambientales están dentro de su rango de tolerancia, por lo que las variaciones también tendrán un impacto en su abundancia (aumenta o disminuye).

En la Figura 4 se muestra la abundancia relativa de los 21 taxones más abundantes pertenecientes a la comunidad macroinvertebrada acuática según. Se observa *Baetodes* (Ephemeroptera) es la más abundante en altitudes que van desde los 600 m.s.n.m hasta los 1 500 m.s.n.m; mientras que *Andesiops* y *Anacroneuria* lo son por encima de los 1 500 m.s.n.m a más de 1 800 Al realizar

la prueba de Kruskal- Wallis (Anexo 2), para comparar las gradientes altitudinales según las abundancias de los taxones, se halló que 39 taxones presentan significancia estadística ($p < 0.05$), dentro de los cuales podemos mencionar a *Baetodes*, *Andesiops* y *Anacroneuria*, confirmando lo mencionado líneas arriba. Es frecuente que la abundancia (incluso la presencia) de los componentes de las comunidades biológicas varían a lo largo del tiempo (época del muestreo) y según los lugares de muestreo, como consecuencia de los cambios que también sufren las variables ambientales. Los cambios de las características fisicoquímicas del agua, la disponibilidad de alimentos, la presión de los competidores y los depredadores, entre otros factores, son determinantes. Por ello, existen taxones que tienen abundancias altas conocidos como exitosos y muchos que no lo son (raros) (Begon *et al.*, 2014; Smith & Smith, 2007; Moreno, 2001).

En la Figura 5, se presenta el número de organismos promedio y desviación típica por captura según gradiente altitudinal. Se observa que a menor altitud (600 a 900 m.s.n.m) se capturó un mayor número de individuos, con un promedio de 697 por muestreo, mientras que ha altitudes mayores fluctuaron de 118 individuos correspondiente a 900 a 1 200 m.s.n.m, 91 para 1 200 a 1 500 m.s.n.m, mientras que para altitudes de 1 500 a 1 800 m.s.n.m y para más 1 800, se tuvo 154 y 113 individuos, respectivamente. Al realizar la prueba estadística de Kruskal – Wallis (anexo 4), se halló significancia estadística ($p \leq 0.05$), por lo tanto, el número de organismos capturados por muestra, varía según la gradiente donde fue realizado. De acuerdo a lo hallado, es notorio que la gradiente altitudinal determina cambios en las variables ambientales, tal como se afirmó anteriormente, lo que influye en la abundancia de los componentes de las comunidades. Con el incremento de la altitud, se observa una disminución gradual de la temperatura ambiental al igual que la concentración de oxígeno, además de otras variables; sin embargo, en esta investigación no se registró una disminución gradual de la diversidad y de la abundancia de los macroinvertebrados. Oré (2022), reporta la disminución gradual del número de especímenes capturados a medida que disminuye la altitud, lo que no concuerda con los resultados hallados, dicha diferencia probablemente debido a que el referido investigador, abarcó una gradiente altitudinal mucho más amplia. También se debe tomar en cuenta que un río a lo largo de su recorrido presenta cambios morfológicos e hidrológicos, siendo los principales, grosor de las partículas del lecho, caudal, velocidad de la corriente (Gordon *et al.*, 2004), influenciando no solo en la composición de los macroinvertebrados, sino en el

número de individuos. Así mismo, las propiedades fisicoquímicas del agua de los sistemas lóticos, cambia a medida que circula por su cauce, registrándose importantes cambios en la dureza, la temperatura, la conductividad y la turbidez se incrementan (Roldan & Ramírez, 2008), los que influyen en las características de las comunidades biológicas que en ella se desarrollan (Vannote *et al.*, 1980). En la Figura 6, se muestra la riqueza promedio de taxones, familia y orden, además de la desviación típica por colecta según las cinco gradientes altitudinales. Con respecto al número de taxones hallados, el máximo (19,8) fue registrado en el rango de 600 a 900 m.s.n.m, mientras que el mínimo (16,4) fue para 900 a 1 200 m.s.n.m. Con respecto al número de familias, el máximo valor que fue de 13,3 correspondió a la altitud de 1 500 a 1 800 m.s.n.m, con un mínimo de 11,1, fue para 900 a 1200 m.s.n.m. El menor número de órdenes, correspondió a las mayores altitudes, con promedios de 5,2 y 5,4 para las altitudes de 1 500 a 1 800 m.s.n.m y más de 1 800 m.s.n.m respectivamente, mientras que el mayor valor (6,2) fue registrado para el rango de 600 a 900 m.s.n.m. La prueba estadística de Kruskal–Wallis (Anexo 5), no halló significancia estadística ($p>0,05$), por lo que el número de taxones, familias y órdenes, son estadísticamente semejantes en los cinco rangos de altitud. Se menciona que la riqueza y la diversidad de los macroinvertebrados disminuyen con la altitud, sin embargo, dicha relación no está representada por una relación lineal tal como lo afirma Dudgeon (2019), dicha afirmación parte haber realizado pesquisas en lugares cercanas al nivel del mar hasta más de 4 000 m.s.n.m. En la presente investigación, no se observa una notable disminución de la riqueza con el incremento de la altitud, posiblemente debido a que abarca altitudes más estrechas, donde posiblemente los cambios en las variables ambientales no se hacen extremadamente restrictivas. Se debe considerar que todo organismo vivo que se halla en un determinado lugar, ha tenido que desarrollar adaptaciones que le permiten subsistir en las condiciones de dichos lugares (Roldan, 1996). También se debe tomar en cuenta que la característica de la comunidad de los macroinvertebrados está determinada por cambios en las variables ambientales como consecuencia de la actividad del hombre (contaminación), que incorpora compuestos que alteran el funcionamiento de los ecosistemas (Roldan, 2003).

En la Figura 7, se presenta el dendograma de similitud basado en la distancia Euclidiana, de los rangos altitudinales en base de gradiente altitudinal, elaborado en base a las características fisicoquímicas de agua del río Mijiamayo y tres

tributarios. Destaca que, a una distancia de 300 unidades, se forman dos conglomerados, en la que se distingue claramente, dos agrupaciones diferentes, uno de ellos agrupa a las a altitudes mayores de 1 800 m.s.n.m y el otro a aquellas altitudes bajas como 600 a 1800 m.s.n.m. Estas diferencias están determinadas fundamentalmente, por lo valores de la temperatura del agua, conductividad eléctrica, solidos disueltos totales y sulfatos, donde se registró el mínimo valor para las altitudes por encima de 1800 m.s.n.m. (Anexo 10).

VI. CONCLUSIONES

1. La gradiente altitudinal comprendida de 2158 a 664 m.s.n.m determino cambios en la composición de los macroinvertebrados acuáticos, principalmente al comparar las altitudes mayores y menores. Se distingue dos grupos, los que se asocian a las zonas más bajas, dentro de ello se encuentra *Camelobaetidius*, *Cleodes* y *Amanahyphes*; mientras en las zonas más altas, constituida por *Scirtidae*, *Ephydra*, *Syrphidae* y *Hydraenidae*. Sin embargo, existe taxones registrado en toda la gradiente altitudinal abarcada, siendo estos *Andesiops*, *Baetodes*, *Leptohyphes*, *Meridialaris*, *Anacroneuria*, *Phylloicus*, *Leptonema*, entre otros.
2. La gradiente altitudinal está significativamente relacionada con la abundancia de 43 de los 80 taxones hallados en la zona de muestreo, de los cuales 24 disminuyen y 19 incrementan su densidad con la altitud.
3. No existe relación significativa entre la riqueza a nivel de taxones, familia y orden de los macroinvertebrados con la altitud de los muestreos. Pese a que, en el de familia y orden en promedio, los valores fueron mayores a menor altitud.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios de macroinvertebrados cuyos muestreos se desarrollen abarcando época húmeda y seca, lo que permitirá conocer con más detalles las características de la comunidad en ríos que no han sido estudiados.
2. Realizar investigación de ecología funcional en los macroinvertebrados, lo que permitirá determinar el rol que cumplen sus componentes a nivel trófico.
3. Desarrollar programas de sensibilización e investigación comunitaria, con la finalidad de promover conciencia ambiental en las comunidades cercanas sobre la importancia de cuidar los recursos hídricos.
4. La información obtenida en el presente trabajo de investigación, puede ser utilizado para establecer índices de calidad del agua.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ao, S., Ye, L., Liu, X., Cai, Q., & He, F. (2022). Elevational patterns of trait composition and functional diversity of stream macroinvertebrates in the Hengduan Mountains region, Southwest China. *Ecological Indicators*, 144, 109558. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109558>
- Apolo, M. E. (2021). *Caracterización de la comunidad de macroinvertebrados en el río Cinto en un rango altitudinal de 2.750 – 3.500 m.s.n.m., Quito Ecuador* [Tesis de Licenciatura, Universidad Central del Ecuador]. <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/www.dspace.uce.edu.ec>
- Arana, J., Tolentino, D. Á., Miranda, R., Tobes, I., Araujo-Flores, J., Carrasco-Badajoz, C., & Rayme-Chalco, C. (2021). Distribución altitudinal de macroinvertebrados acuáticos y su relación con las variables ambientales en un sistema fluvial amazónico (Perú). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1436>
- Autoridad Nacional del Agua. (2016). Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales. *Autoridad Nacional del Agua*. <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/209>
- Bae, M.-J., & Park, Y.-S. (2016). Responses of the functional diversity of benthic macroinvertebrates to floods and droughts in small streams with different flow permanence. *Inland Waters*, 6(3), 461-475. <https://doi.org/10.1080/IW-6.3.891>
- Barrera, J. A., Díaz, C.-A., Prat, N., & Roa, C.-A. (2023). Macroinvertebrados acuáticos en un gradiente altitudinal del río Garagoa, Andes orientales de Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 71(1), 1-23.
- Begon, M., Howarth, R. W., & Townsend, C. R. (2014). *Essentials of Ecology*. John Wiley & Sons.
- Carranza, E. A. (2021). *Variabilidad espacial de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos acuáticos en un gradiente longitudinal del río Chotano—2019* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Chota]. <http://repositorio.unach.edu.pe/handle/20.500.14142/145>
- Cavalcanti, J. E. (2014). *Comunidad macroinvertebrada bentónica e índices bióticos para determinar la calidad biológica en tres ríos del distrito de Kimbiri, La Convención—Cusco, 2011*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/5226>
- Chará, A. M., Chará, J. D., Zúñiga, M. D. C., Pedraza, G. X., & Giraldo, L. P. (2010). Clasificación trófica de insectos acuáticos en ocho quebradas protegidas de la ecorregión cafetera colombiana. *Universitas Scientiarum*, 15(1), 27. <https://doi.org/10.11144/javeriana.SC15-1.tcoa>
- Colin, N., Piedra, P., & Habit, E. (2012). Variaciones espaciales y temporales de las comunidades ribereñas de peces en un sistema fluvial no intervenido: Río San Pedro, Cuenca del Río Valdivia (Chile). *Gayana (Concepción)*, 76, 01-09. <https://doi.org/10.4067/S0717-65382012000100003>
- Díaz, C.-A., Motta, Á.-J., & Aranguren, N. (2020). Study of the taxonomic and functional diversity of the macroinvertebrate assemblages in an Andean mountain river. *Revista de Biología Tropical*, 68, 132-149. <https://doi.org/10.15517/rbt.v68is2.44345>
- Dominguez, E., & Fernandez, H. (2009). *Macroinvertebrados bentónicos Sudamericanos. Sistemática y Biología* (pp. 55-93).

- Donoso, J. M., & Rios-Touma, B. (2020). Microplastics in tropical Andean rivers: A perspective from a highly populated Ecuadorian basin without wastewater treatment. *Heliyon*, 6(7), e04302. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04302>
- Dudgeon, D. (2019). Multiple threats imperil freshwater biodiversity in the Anthropocene. *Current Biology*, 29(19), R960-R967. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.08.002>
- Elosegui, A., & Sabater, S. (2009). *Conceptos y técnicas en ecología fluvial*. Fundación BBVA. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=376923>
- García, R., Moi, D. A., & Peláez, O. E. (2020). Efectos del gradiente altitudinal sobre las comunidades de macroinvertebrados bentónicos en dos períodos hidrológicos en un río altoandino neotropical. *Ecología austral*, 30(1), 33-44.
- Gordon, N., Finlayson, B., Gippel, C., & Nathan, R. (2004). *Stream hydrology: An introduction for ecologists*.
- Hanson, P., Springer, M., & Ramirez, A. (2010). Capítulo 1: Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. *Revista de Biología Tropical*, 58, 3-37.
- Hauer, F. R., & Lamberti, G. (2017). *Methods in Stream Ecology: Volume 1: Ecosystem Structure*. Academic Press.
- Horton, R. E. (1945). *Encyclopedia of Geomorphology*. Psychology Press.
- Llerena, C. A. (2003). *Servicios ambientales de las cuencas y producción de agua, conceptos, valoración, experiencias y sus posibilidades de aplicación en el Perú*.
- Molles, M. C. (2005). *Ecología: Conceptos y aplicaciones*. Madrid; México McGraw-Hill Interamericana.
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*.
- Munné, A., & Prat, N. (2014). *La diagnosis y mejora de los ecosistemas fluviales mediante la directiva marco del agua*.
- Murga, H., Coronado, M. F., Abanto, C., & Almeida, F. D. (2021). Gradiente altitudinal y su influencia en las características edafoclimáticas de los bosques tropicales. *Madera y bosques*, 27(3). <https://doi.org/10.21829/myb.2021.2732271>
- Oré, E. V. (2022). *Gradiente altitudinal y su influencia sobre la comunidad macroinvertebrada acuática en el río Rumichaca y cuatro tributarios, Chungui, La Mar, Ayacucho 2020* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga]. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/4981>
- Pereira, R. L. C., Achkar, M., & Freitas, G. (2023). Generación de un modelo de vulnerabilidad ambiental como herramienta para el ordenamiento territorial en las nacientes de la cuenca del arroyo Cuñapirú Rivera – Uruguay. *Pampa*, 27, Article 27. <https://doi.org/10.14409/pampa.2023.27.e0061>
- Prat, N., & Rieradevall, M. (2011). *Guía para el reconocimiento de las larvas de Chironomidae (Diptera) de los ríos altoandinos de Ecuador y Perú*.
- Ramírez, A. R. (1999). *Ecología aplicada: Diseño y análisis estadístico*. U. Jorge Tadeo Lozano.
- Roldan, 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>
- Roldan, G. R. (1988). *Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia*.
- Roldan, G. R. (1996). *Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos*

del Departamento de Antioquia.

- Roldan, G. R. (2003). *Bioindicación de la calidad del agua en Colombia: Propuesta para el uso del método BMWP Col.* Universidad de Antioquia.
- Roldan, G., & Ramírez, J. J. (2008). *Fundamentos de limnología neotropical* (2 Ed.). Universidad de Antioquia.
- Sajamí, J. I. (2021). Influencia de la variación espacial y temporal sobre las métricas de bioindicación usando macroinvertebrados acuáticos en Bosque Montano de Yunga, Junín, Perú. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*.
<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/17016>
- Sajamí, J. I., & Huamantínco, A. A. (2021). Influencia del microhábitat sobre índices de calidad de agua en una quebrada de bosque montano, Junín, Perú. *Revista del Instituto de investigación de la Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas*, 24(47), 141-153.
<https://doi.org/10.15381/iigeo.v24i47.20659>
- Salcedo, F. F. (2022). *Distribución latitudinal de macroinvertebrados bentónicos en ríos de siete cuencas hidrográficas de la zona sur de Chile* [Tesis de Pregrado, Universidad de Chile].
<https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/184051>
- Smith, R. L., & Smith, T. M. (2007). *Ecología*.
<https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/148056>
- SUNASS. (1997). *Resolución de Gerencia General N.º 037-2004-SUNASS-GG*.
<https://www.gob.pe/institucion/sunass/normas-legales/1329039-037-2004-sunass-gg>
- Tamaris, C. E. (2018). *Relaciones tróficas de macroinvertebrados acuáticos en un río tropical de la Sierra Nevada de Santa Marta*.
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/63803>
- Tinco, L. (2024). *Diversidad de la comunidad macroinvertebrada bentónica en el río Pichari y dos tributarios, La Convención, Cusco 2015* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga].
<http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/6225>
- Torres, E. M. (2023). *Evaluación de la contribución de los ríos de cabecera a la diversidad de macroinvertebrados acuáticos en cuatro cuencas hidrográficas de los Andes de Ecuador* [Tesis de Licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Ecuador].
<https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/20474>
- Tundisi, J. G., & Tundisi, T. M. (2012). *Limnology*. CRC Press.
- Vannote, R. L., Minshall, G. W., Cummins, K. W., Sedell, J. R., & Cushing, C. E. (1980). The River Continuum Concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37(1), 130-137. <https://doi.org/10.1139/f80-017>
- Wetzel, R. G. (2001). *Limnology: Lake and River Ecosystems*. Gulf Professional Publishing.

ANEXOS

Anexo 1. Promedio de organismos (por taxón) de la comunidad macroinvertebrada acuática capturados de acuerdo a gradiente altitudinal en el río Mijiamayo y sus tributarios. Samugari, La Mar – Ayacucho, 2023.

	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
<i>Andesiops</i>	2,9	4,5	0,0	18,4
<i>Baetodes</i>	23,2	23,4	0,0	78,8
<i>Camelobaetidiu</i>	0,1	0,4	0,0	2,3
<i>Cloeodes</i>	0,0	0,2	0,0	1,9
<i>Nanomis</i>	0,1	0,7	0,0	5,5
<i>Paracloeodes</i>	0,6	1,6	0,0	9,1
<i>Amanahyphes</i>	0,0	0,0	0,0	0,1
<i>Leptohyphes</i>	4,6	4,3	0,0	20,1
<i>Leptohyphodes</i>	0,1	0,3	0,0	1,3
<i>Tricorythodes</i>	0,7	1,6	0,0	8,3
<i>Farrodes</i>	0,1	0,4	0,0	2,5
<i>Meridialaris</i>	2,6	2,9	0,0	12,9
<i>Thraulodes</i>	1,7	2,2	0,0	10,9
<i>Calopterygidae</i>	0,0	0,0	0,0	0,1
<i>Coenagrionidae</i>	0,0	0,1	0,0	0,4
<i>Libellulidae</i>	0,2	0,8	0,0	3,4
<i>Polythore</i>	0,4	1,4	0,0	8,3
<i>Anacroneuria</i>	3,9	5,3	0,0	25,8
<i>Blaberidae</i>	0,1	0,2	0,0	1,3
<i>Mesoveloidea</i>	0,1	0,5	0,0	3,4
<i>Limnocois</i>	0,4	1,0	0,0	7,1
<i>Rhagovelia</i>	0,2	0,7	0,0	5,2
<i>Corydalis</i>	0,2	0,4	0,0	2,2
<i>Phylloicus</i>	0,3	0,7	0,0	2,7
<i>Mortoniella</i>	0,3	1,1	0,0	6,5
<i>Helicopsyche</i>	0,1	0,5	0,0	3,2
<i>Atopsyche</i>	0,3	0,9	0,0	5,8
<i>Leptonema</i>	4,7	7,5	0,0	38,7
<i>Smicridea</i>	5,4	6,6	0,0	33,3
<i>Alisotrichia</i>	0,6	3,1	0,0	22,9
<i>Ochrotrichia</i>	0,3	0,9	0,0	5,5
<i>Cerasmatrixia</i>	0,0	0,3	0,0	2,2
<i>Atanatólica</i>	0,8	2,5	0,0	15,8
<i>Gumichella</i>	0,6	1,1	0,0	6,5
<i>Marilia</i>	1,3	3,1	0,0	16,9
<i>Atrichopogon</i>	0,1	0,3	0,0	2,2
<i>Bezzia</i>	0,4	1,4	0,0	7,7
<i>Culicoides</i>	0,2	1,2	0,0	9,6
<i>Chironomus</i>	1,9	6,2	0,0	28,7
<i>Cladotanytarsus</i>	1,4	3,3	0,0	19,3
<i>Dicrotendipes</i>	2,8	6,7	0,0	40,7
<i>Harnischia</i>	0,2	0,7	0,0	4,5
<i>Hudsonimyia</i>	0,4	1,3	0,0	6,2
<i>Onconeura</i>	2,4	4,6	0,0	23,2
<i>Parametrioctenus</i>	0,2	0,9	0,0	5,6
<i>Pentaneura</i>	1,6	2,7	0,0	14,3
<i>Polypedilum</i>	0,2	0,9	0,0	5,8
<i>Rheotanytarsus</i>	1,7	2,8	0,0	15,3
<i>Chironomidae 1</i>	0,2	1,0	0,0	7,8
<i>Chironomidae 2</i>	0,3	2,0	0,0	15,8
<i>Chironomidae 3</i>	0,2	1,0	0,0	6,5
<i>Dixidae</i>	0,1	0,4	0,0	2,2
<i>Hemerodromia</i>	0,2	0,4	0,0	2,2
<i>Ephydra</i>	0,0	0,3	0,0	2,2
<i>Muscidae</i>	0,0	0,2	0,0	1,9
<i>Psychodidae 1</i>	0,0	0,1	0,0	0,6
<i>Gigantodax</i>	6,1	10,4	0,0	44,7
<i>Simulium</i>	5,3	8,7	0,0	37,0
<i>Syrphidae</i>	0,0	0,2	0,0	1,9
<i>Hexatoma</i>	1,1	1,4	0,0	5,6
<i>Limnophila</i>	0,3	1,1	0,0	6,0
<i>Molophilus</i>	0,1	0,5	0,0	2,5
<i>Elmoparnus</i>	0,1	0,6	0,0	5,0
<i>Pelonomus</i>	0,1	0,7	0,0	5,0
<i>Austrelmis</i>	0,7	1,6	0,0	6,4
<i>Cyloepus</i>	10,8	14,3	0,0	74,5
<i>Disersus</i>	0,5	0,7	0,0	3,7
<i>Macrelmis</i>	1,3	1,8	0,0	8,3
<i>Phanocerus</i>	0,2	0,5	0,0	2,1
<i>Pharceonus</i>	0,0	0,2	0,0	1,8
<i>Gyrinus</i>	0,1	0,5	0,0	3,9
<i>Hydraenidae</i>	0,0	0,1	0,0	0,7
<i>Hydrophilidae</i>	0,0	0,2	0,0	1,7
<i>Psephenus</i>	0,4	0,9	0,0	4,3
<i>Anchytarsus</i>	0,4	1,0	0,0	4,8
<i>Scirtidae</i>	0,1	0,5	0,0	3,8
<i>Stenus</i>	0,9	4,1	0,0	27,0
<i>Hyalellidae</i>	0,0	0,2	0,0	1,3
<i>Lumbriculidae</i>	0,0	0,3	0,0	1,9
<i>Physidae</i>	0,0	0,0	0,0	0,1

Anexo 2. Resultado de la prueba de Kruskal-Wallis de la abundancia relativa de la comunidad macroinvertebrada acuática de acuerdo gradiente altitudinal en el río Mijiamayo y sus tributarios. Samugari, La Mar – Ayacucho, 2023.

Taxón	Altitud (m.s.n.m)					p (sig.)
	600 a 900	900 a 1200	1200 a 1500	1500 a 1800	Más de 1800	
<i>Andesiops</i>	0,2	2,9	2,3	9,7	5,3	0,000
<i>Baetodes</i>	39,3	25,4	16,4	2,1	5,4	0,000
<i>Camelobaetidius</i>	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,001
<i>Cloeodes</i>	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,397
<i>Nanomis</i>	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,250
<i>Paracloeodes</i>	0,1	1,3	1,4	0,1	0,0	0,036
<i>Amanahyphes</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,736
<i>Leptohyphes</i>	3,8	7,3	3,1	4,0	4,3	0,000
<i>Leptohyphodes</i>	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,070
<i>Tricorythodes</i>	0,0	0,9	1,3	1,4	1,0	0,004
<i>Farrodes</i>	0,0	0,1	0,4	0,0	0,0	0,078
<i>Meridialaris</i>	1,4	2,7	2,9	5,3	3,1	0,074
<i>Thraulodes</i>	2,2	2,7	1,5	0,0	0,0	0,000
Calopterygidae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,736
Coenagrionidae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,185
Libellulidae	0,1	0,7	0,1	0,0	0,0	0,011
<i>Polythore</i>	0,0	0,4	0,3	0,3	1,6	0,020
<i>Anacroneuria</i>	0,1	2,4	5,0	6,7	11,9	0,000
Blaberidae	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,140
Mesoveloidea	0,1	0,3	0,1	0,0	0,0	0,644
<i>Limnocois</i>	0,2	0,9	0,3	0,2	0,0	0,028
<i>Rhagovalia</i>	0,0	0,5	0,2	0,3	0,0	0,195
<i>Corydalis</i>	0,3	0,1	0,3	0,0	0,0	0,000
<i>Phylloicus</i>	0,0	0,5	0,3	0,5	0,5	0,261
<i>Mortoniella</i>	0,0	0,0	0,7	0,8	0,7	0,003
<i>Helicopsyche</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,001
<i>Atopsyche</i>	0,0	0,0	0,4	0,5	0,8	0,042
<i>Leptonema</i>	0,4	3,6	4,8	9,1	13,4	0,001
Smicridea	1,0	5,7	9,0	7,7	9,0	0,156
<i>Alisotrichia</i>	0,0	0,0	3,1	0,0	0,0	0,010
<i>Ochrotrichia</i>	0,0	0,4	0,2	0,2	0,9	0,012
<i>Cerasmatrachia</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,199
<i>Atanatólica</i>	0,0	0,0	0,6	0,5	4,4	0,000
<i>Grumichella</i>	0,1	0,6	1,1	1,0	1,0	0,057
<i>Marilia</i>	0,0	0,3	1,7	2,4	4,6	0,000
<i>Atrichopogon</i>	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,560
<i>Bezzia</i>	0,1	0,0	0,2	0,1	2,3	0,049
<i>Culicoides</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,016
<i>Chironomus</i>	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,011
<i>Cladotanytarsus</i>	3,7	0,7	0,0	0,0	0,0	0,000
<i>Dicrotendipes</i>	5,9	0,2	1,3	2,6	2,1	0,045
<i>Harnischia</i>	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,004
<i>Hudsonimyia</i>	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,000
<i>Onconeura</i>	5,1	1,5	0,3	0,0	1,9	0,000
<i>Parametríocnemus</i>	0,6	0,0	0,1	0,0	0,0	0,191
<i>Pentaneura</i>	1,9	1,2	2,6	0,6	1,0	0,075
<i>Polypedilum</i>	0,3	0,0	0,0	0,0	0,6	0,311
<i>Rheotanytarsus</i>	1,1	1,8	3,0	3,0	0,1	0,084
Chironomidae 1	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,165
Chironomidae 2	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,525
Chironomidae 3	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,042
Dixidae	0,1	0,3	0,1	0,1	0,0	0,611
<i>Hemerodromia</i>	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,000
<i>Ephydra</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,199
Muscidae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,550
Psychodidae 1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,004
<i>Gigantodax</i>	16,0	2,2	0,1	1,1	0,6	0,000
<i>Simulium</i>	4,2	4,1	8,7	5,9	4,9	0,001
Syrphidae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,199
<i>Hexatoma</i>	0,4	1,7	1,7	1,2	1,1	0,303
<i>Limnophila</i>	0,0	0,2	0,4	0,4	1,3	0,069
<i>Molophilus</i>	0,1	0,2	0,4	0,0	0,0	0,501
<i>Elmoparnus</i>	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,434
<i>Pelonomus</i>	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,071
<i>Austrelmis</i>	0,0	0,1	1,1	1,1	2,3	0,011
<i>Cylloepus</i>	1,4	17,1	14,9	26,8	5,8	0,002
<i>Disersus</i>	0,5	0,3	0,8	0,3	0,4	0,133
<i>Macrelmis</i>	0,1	1,7	2,2	1,5	1,9	0,011
<i>Phanocerus</i>	0,2	0,4	0,1	0,0	0,0	0,138
<i>Pharceonus</i>	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,147
<i>Gyrinus</i>	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,373
Hydraenidae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,016
Hydrophilidae	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,098
<i>Psephenus</i>	0,0	0,1	0,5	0,5	1,6	0,000
<i>Anchyrtarsus</i>	0,0	0,1	0,7	1,6	0,3	0,005
Scirtidae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,199
<i>Stenus</i>	0,0	2,6	1,3	0,1	0,0	0,189
Hyalellidae	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,210
Lumbriculidae	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,271
Physidae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,185

Anexo 3. Media, mínimo y máximo de número de organismos por captura según gradiente altitudinal en el río Mijiamayo y tres tributarios, Samugari, La Mar- Ayacucho 2023.

		Total organismos (n°)		
		Media	Mínimo	Máximo
Altitud (m.s.n.m)	600 a 900	697	78	2483
	900 a 1200	118	55	212
	1200 a 1500	91	31	163
	1500 a 1800	154	19	329
	Más de 1800	113	12	284

Anexo 4. Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis para el número de organismos por captura según gradiente altitudinal en el río Mijiamayo y tres tributarios, Samugari, La Mar- Ayacucho 2023.

Estadísticos de prueba^{a,b}

	H de Kruskal-Wallis	gl	Sig. asin.
Total	31,616	4	0,000

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Altitud (m.s.n.m)

Anexo 5. Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis para riqueza de número de taxón, familia y orden por toma de muestra según gradiente altitudinal en el río Mijiamayo y tres tributarios, Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.

Estadísticos de prueba^{a,b}

	H de Kruskal-Wallis	gl	Sig. asin.
Taxón (n°)	2,886	4	0,577
Familia (n°)	2,022	4	0,732
Orden (n°)	3,801	4	0,434

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: Altitud (m.s.n.m)

Anexo 6. Resultado de la correlación de Rho de Spearman de la altitud con la riqueza de los macroinvertebrados, número de taxón, familia y orden en el río Mijiamayo y tres tributarios, Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.

Correlaciones

			Taxón (n°)	Familia (n°)	Orden (n°)
Rho de Spearman	Altitud (msnm)	Coefficiente de correlación	-0,183	-0,008	-0,298*
		Sig. (bilateral)	0,152	0,952	0,018
		N	63	63	63

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Anexo 7. Resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk para determinar el tipo de distribución de abundancias de los taxones de la comunidad macroinvertebrado, en el río Mijiamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.

Taxón	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<i>Andesiops</i>	0,257	63	0,000	0,693	63	0,000
<i>Baetodes</i>	0,245	63	0,000	0,718	63	0,000
<i>Camelobaetidius</i>	0,482	63	0,000	0,306	63	0,000
<i>Cloeodes</i>	0,521	63	0,000	0,114	63	0,000
<i>Nanomis</i>	0,526	63	0,000	0,296	63	0,000
<i>Paracloeodes</i>	0,377	63	0,000	0,620	63	0,000
<i>Amanahyphes</i>	0,534	63	0,000	0,106	63	0,000
<i>Leptohyphes</i>	0,195	63	0,000	0,796	63	0,000
<i>Leptohyphodes</i>	0,533	63	0,000	0,262	63	0,000
<i>Tricorythodes</i>	0,411	63	0,000	0,544	63	0,000
<i>Farrodes</i>	0,530	63	0,000	0,298	63	0,000
<i>Meridialaris</i>	0,202	63	0,000	0,787	63	0,000
<i>Thraulodes</i>	0,310	63	0,000	0,496	63	0,000
<i>Calopterygidae</i>	0,534	63	0,000	0,106	63	0,000
<i>Coenagrionidae</i>	0,528	63	0,000	0,195	63	0,000
<i>Libellulidae</i>	0,441	63	0,000	0,491	63	0,000
<i>Polythore</i>	0,453	63	0,000	0,257	63	0,000
<i>Anacroneuria</i>	0,265	63	0,000	0,672	63	0,000
<i>Blaberidae</i>	0,533	63	0,000	0,262	63	0,000
<i>Mesoveloidea</i>	0,525	63	0,000	0,339	63	0,000
<i>Limnecoris</i>	0,346	63	0,000	0,391	63	0,000
<i>Rhagovelia</i>	0,525	63	0,000	0,288	63	0,000
<i>Corydalus</i>	0,388	63	0,000	0,646	63	0,000
<i>Phylloicus</i>	0,451	63	0,000	0,474	63	0,000
<i>Mortoniella</i>	0,503	63	0,000	0,325	63	0,000
<i>Helicopsyche</i>	0,513	63	0,000	0,141	63	0,000
<i>Atopsyche</i>	0,482	63	0,000	0,368	63	0,000
<i>Leptonema</i>	0,326	63	0,000	0,449	63	0,000
<i>Smicridea</i>	0,246	63	0,000	0,706	63	0,000
<i>Alisotrichia</i>	0,530	63	0,000	0,200	63	0,000
<i>Ochrotrichia</i>	0,505	63	0,000	0,389	63	0,000
<i>Cerasmatrachia</i>	0,534	63	0,000	0,106	63	0,000
<i>Atanatólica</i>	0,424	63	0,000	0,256	63	0,000
<i>Grumichella</i>	0,352	63	0,000	0,590	63	0,000
<i>Marilia</i>	0,376	63	0,000	0,466	63	0,000
<i>Atrichopogon</i>	0,522	63	0,000	0,118	63	0,000
<i>Bezzia</i>	0,447	63	0,000	0,504	63	0,000
<i>Culicoides</i>	0,527	63	0,000	0,137	63	0,000
<i>Chironomus</i>	0,519	63	0,000	0,329	63	0,000
<i>Cladotanytarsus</i>	0,407	63	0,000	0,245	63	0,000
<i>Dicrotendipes</i>	0,430	63	0,000	0,436	63	0,000
<i>Harnischia</i>	0,517	63	0,000	0,371	63	0,000
<i>Hudsonimyia</i>	0,446	63	0,000	0,325	63	0,000
<i>Onconeura</i>	0,396	63	0,000	0,306	63	0,000
<i>Parametriocnemus</i>	0,469	63	0,000	0,207	63	0,000
<i>Pentaneura</i>	0,373	63	0,000	0,349	63	0,000
<i>Polypedilum</i>	0,515	63	0,000	0,198	63	0,000
<i>Rheotanytarsus</i>	0,334	63	0,000	0,468	63	0,000
<i>Chironomidae 1</i>	0,525	63	0,000	0,127	63	0,000
<i>Chironomidae 2</i>	0,534	63	0,000	0,106	63	0,000
<i>Chironomidae 3</i>	0,532	63	0,000	0,208	63	0,000
<i>Dixidae</i>	0,486	63	0,000	0,373	63	0,000
<i>Hemerodromia</i>	0,376	63	0,000	0,369	63	0,000
<i>Ephydra</i>	0,534	63	0,000	0,106	63	0,000
<i>Muscidae</i>	0,540	63	0,000	0,170	63	0,000
<i>Psychodidae 1</i>	0,482	63	0,000	0,363	63	0,000
<i>Gigantodax</i>	0,317	63	0,000	0,561	63	0,000
<i>Simulium</i>	0,267	63	0,000	0,664	63	0,000
<i>Syrphidae</i>	0,534	63	0,000	0,106	63	0,000
<i>Hexatoma</i>	0,213	63	0,000	0,711	63	0,000
<i>Limnophila</i>	0,457	63	0,000	0,271	63	0,000
<i>Molophilus</i>	0,483	63	0,000	0,466	63	0,000
<i>Elmoparnus</i>	0,530	63	0,000	0,200	63	0,000
<i>Pelonomus</i>	0,540	63	0,000	0,170	63	0,000
<i>Austrelmis</i>	0,409	63	0,000	0,382	63	0,000
<i>Cylloepus</i>	0,293	63	0,000	0,554	63	0,000
<i>Disersus</i>	0,309	63	0,000	0,726	63	0,000
<i>Macrelmis</i>	0,268	63	0,000	0,738	63	0,000
<i>Phanocerus</i>	0,449	63	0,000	0,513	63	0,000
<i>Pharceonius</i>	0,536	63	0,000	0,165	63	0,000
<i>Gyrinus</i>	0,534	63	0,000	0,106	63	0,000
<i>Hydraenidae</i>	0,536	63	0,000	0,165	63	0,000
<i>Hydrophilidae</i>	0,531	63	0,000	0,334	63	0,000
<i>Psephenus</i>	0,413	63	0,000	0,492	63	0,000
<i>Anchytarsus</i>	0,445	63	0,000	0,458	63	0,000
<i>Scirtidae</i>	0,534	63	0,000	0,106	63	0,000
<i>Stenus</i>	0,498	63	0,000	0,200	63	0,000
<i>Hyalellidae</i>	0,492	63	0,000	0,172	63	0,000
<i>Lumbriculidae</i>	0,540	63	0,000	0,220	63	0,000
<i>Physidae</i>	0,540	63	0,000	0,220	63	0,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

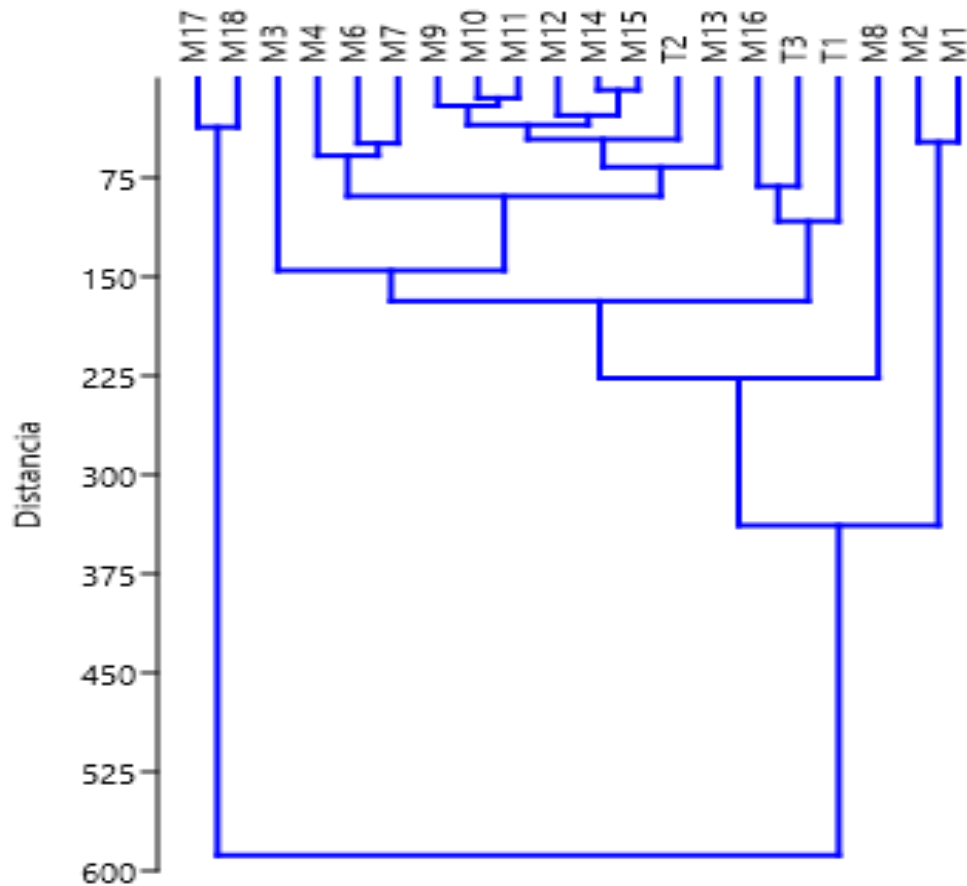
Anexo 8. Características fisicoquímicas de las aguas en 18 zonas del río Mijiamayo y en tres tributarios, Samugari, La Mar –Ayacucho 2023.

Características fisicoquímicas	Zonas de muestreo																			
	M1	M2	M3	M4	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	T1	T2	T3
pH	7,0	6,9	7,5	7,3	7,0	6,9	7,6	7,0	7,3	6,9	7,0	7,0	7,0	7,0	7,1	7,0	7,1	5,0	6,7	6,6
Conductividad eléctrica (uS/cm)	90,0	120,0	200,0	200,0	190,0	160,0	300,0	140,0	140,0	130,0	140,0	140,0	140,0	140,0	160,0	290,0	260,0	110,0	160,0	120,0
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	40,0	60,0	100,0	100,0	100,0	80,0	150,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	80,0	150,0	130,0	60,0	80,0	60,0
Temperatura (°C)	15,6	16,6	17,6	17,2	18,9	18,7	22,7	18,6	20,4	20,5	20,4	20,5	21,4	23,1	25,4	26,8	26,4	19,4	20,5	19,8
Alcalinidad total (mg/L CaCO ₃)	28,0	36,0	40,0	14,0	30,0	36,0	110,0	24,0	28,0	26,0	26,0	24,0	28,0	32,0	32,0	56,0	50,0	12,0	16,0	30,0
Dureza total (mg/L CaCO3)	64,0	52,0	46,0	36,0	52,0	44,0	148,0	74,0	56,0	58,0	58,0	82,0	78,0	84,0	44,0	114,0	116,0	36,0	42,0	52,0
Dureza cálcica (mg/L de Ca)	32,0	34,0	36,0	22,0	42,0	42,0	66,0	34,0	32,0	40,0	38,0	32,0	34,0	34,0	34,0	72,0	74,0	12,0	18,0	32,0
Dureza magnésica (mg/L de Mg)	36,0	26,0	32,0	68,0	32,0	34,0	32,0	34,0	36,0	42,0	48,0	42,0	36,0	34,0	32,0	38,0	36,0	124,0	44,0	44,0
Cloruros (mg Cl/L)	21,0	21,9	0,4	0,0	0,0	0,0	8,8	21,4	21,0	21,6	20,2	12,9	22,7	23,2	10,2	33,6	33,7	0,0	16,1	0,0
Turbidez (NTU)	21,0	21,9	0,4	0,0	0,0	0,0	8,8	21,4	21,0	21,6	20,2	12,9	22,7	23,2	10,2	33,6	33,7	0,0	16,1	0,0
Sulfatos (mg/L)	109,4	135,9	304,1	462,9	452,9	484,6	417,5	391,7	397,0	393,7	424,7	468,9	419,5	423,5	609,7	971,2	974,9	544,9	408,7	544,9

Anexo 9. Valores promedios de las características fisicoquímicas según gradiente altitudinal del río Mijiamayo y en tres tributarios, Samugari, La Mar –Ayacucho 2023.

Características fisicoquímicas	Altitud (m.s.n.m)				
	600 a 900	900 a 1200	1200 a 1500	1500 a 1800	Más de 1800
pH	7,01	7,07	6,40	7,30	7,15
Conductividad eléctrica (uS/cm)	181,43	166,00	155,00	200,00	136,67
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	91,43	84,00	80,00	100,00	66,67
Temperatura (°C)	23,43	20,40	19,38	17,20	16,60
Alcalinidad total (mg/L CaCO ₃)	35,43	43,60	23,50	14,00	34,67
Dureza total (mg/L CaCO ₃)	82,29	77,60	43,50	36,00	54,00
Dureza cálcica (mg/L de Ca)	45,43	40,80	28,50	22,00	34,00
Dureza magnésica (mg/L de Mg)	38,00	37,60	58,50	68,00	31,33
Cloruros (mg Cl/L)	22,36	14,56	4,02	0,00	14,43
Turbidez (NTU)	22,36	14,56	4,02	0,00	14,43
Sulfatos (mg/L)	613,21	428,96	472,79	462,91	183,14

Anexo 10. Dendograma de similitud de las características fisicoquímicas de agua en 18 zonas del río Mijiamayo y tres tributarios, Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.



M1: zona de muestreo uno en el curso del río Mijiamayo; M2: zona de muestreo dos en el curso del río Mijiamayo; M3: zona de muestreo tres en el curso del río Mijiamayo; M4: zona de muestreo cuatro en el curso del río Mijiamayo; M6: zona de muestreo seis en el curso del río Mijiamayo; M7: zona de muestreo siete en el curso del río Mijiamayo; M8: zona de muestreo ocho en el curso del río Mijiamayo; M9: zona de muestreo nueve en el curso del río Mijiamayo; M10: zona de muestreo diez en el curso del río Mijiamayo; M11: zona de muestreo 11 en el curso del río Mijiamayo; M12: zona de muestreo 12 en el curso del río Mijiamayo; M13: zona de muestreo 13 en el curso del río Mijiamayo; M14: zona de muestreo 14 en el curso del río Mijiamayo; M15: zona de muestreo 15 en el curso del río Mijiamayo; M16: zona de muestreo 16 en el curso del río Mijiamayo; M17: zona de muestreo 17 en el curso del río Mijiamayo; M18: zona de muestreo 18 en el curso del río Mijiamayo; T1: zona de muestreo en tributario uno río Romero; T2: zona de muestreo en tributario dos río Chimiato; T3: zona de muestreo en tributario tres río Ranraccocha.

Anexo 11. Registro fotográfico del proceso de toma de muestra en el río Mijiamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar Ayacucho 2023.



Zona de muestreo M1 que corresponde al nacimiento del río Mijiamayo.



Zona de muestreo M8, que corresponde a parte media del río Mijiamayo.



Zona de muestreo M18 que corresponde a metros antes de la desembocadura.



Zona de muestreo T1 que corresponde río Romero primer tributario.



Zona de muestreo T2 que corresponde a río Chimiato segundo tributario.



Zona de muestreo T3 que corresponde río Ranraccocha tercer tributario.

Anexo 12. Registro fotográfico de la toma de muestra en campo en el río Mijiamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.



Anexo 13. Acompañamiento del asesor durante en muestreo en campo en el río Mijiamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.



Anexo 14. Toma de datos de las características fisicoquímicas del agua *in situ* muestras del río Mijiamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.



Anexo 15. Medición de parámetros fisicoquímicos de agua en laboratorio de las muestras del río Mijiamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.

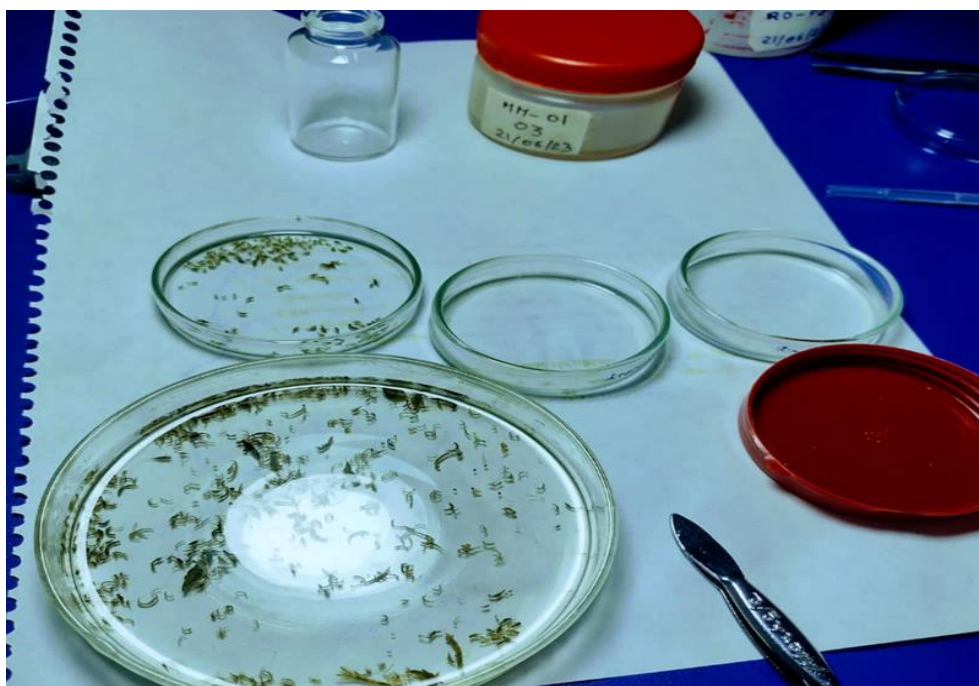


Medición de turbidez de las muestras de agua del río Mijiamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.

Anexo 16. Lavado y limpieza de las muestras de macroinvertebrados acuáticos del río Mijiamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.



Anexo 17. Separación por morfotipo de las muestras de macroinvertebrados acuáticos del río Mijiamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.



Anexo 18. Identificación de las muestras de macroinvertebrados acuáticos del río Mijiamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.



Anexo 19. Características taxonómicas del orden Ephemeroptera pertenecientes a la familia Baetidae y Leptohyphidae del río Mijiamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.



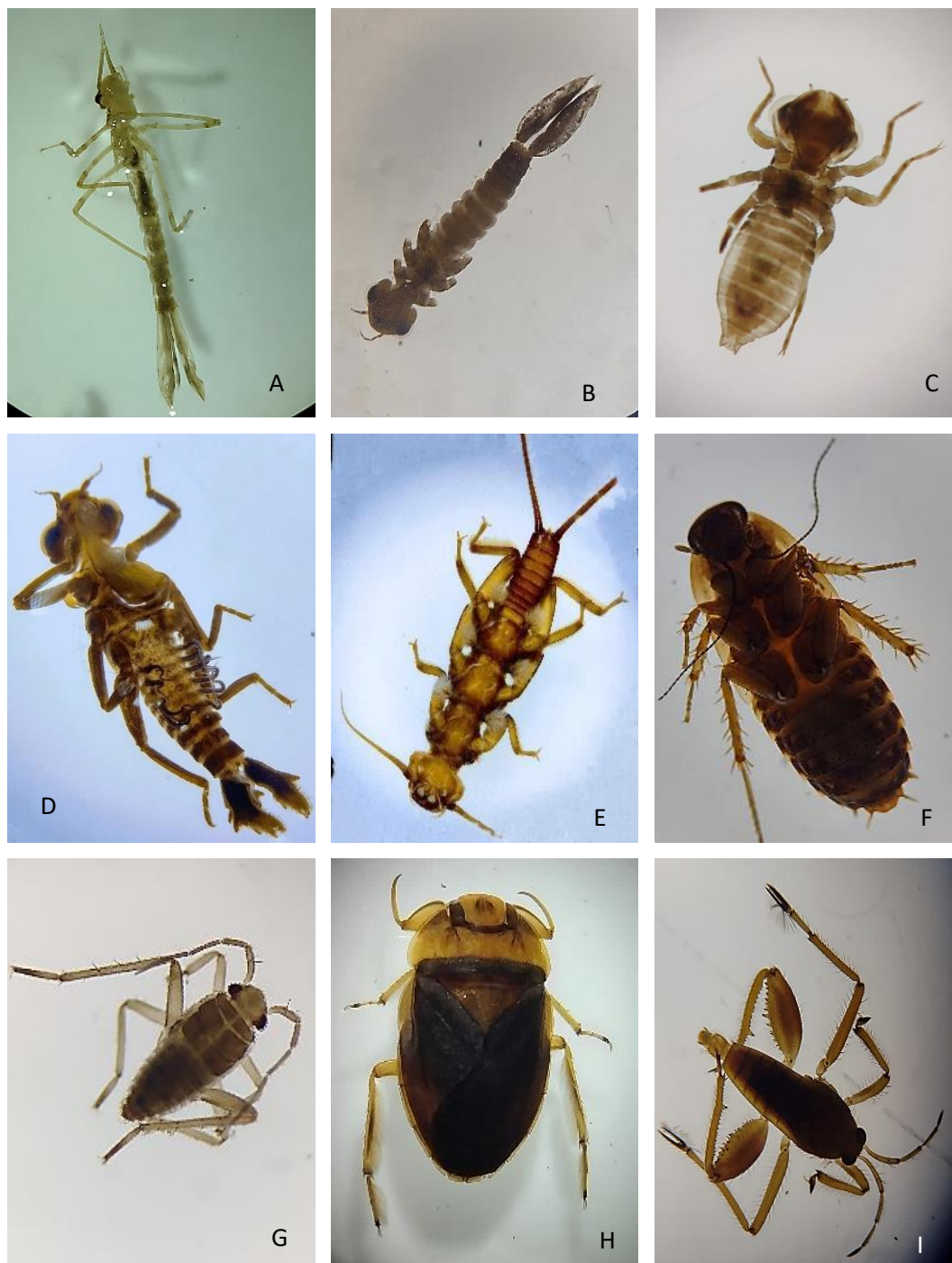
Familia Baetidae. Género *Andesiops*: A, vista lateral de náyade; B, branquia laminar. Género *Baetodes*: F, vista dorsal de náyade. Género *Camelobaetidius*: D, vista lateral de náyade; E, uña tarsal. Género *Cleodes*: F, vista lateral de náyades. Género *Nanomis*: G, uña tarsal. Género *Paracleodes*: H, uña tarsal. Familia Leptohyphidae; Género *Amanahyphes*: I, vista dorsal de náyade.

Anexo 20. Características taxonómicas del orden Ephemeroptera pertenecientes a la familia Leptohyphidae y Leptophlebiidae del río Mijiamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.



Familia Leptohyphidae. Género *Leptohyphes*: A, vista dorsal de náyade. Género *Leptohyphodes*: B, vista dorsal de náyade. Familia Leptophlebiidae: Género *Tricorythodes*: C, vista dorsal de náyade. Género *Farrodes*: D, vista dorsal de náyade; E, branquia laminar. Género *Meridialaris*: F, vista dorsal de náyade; G, labro. Género *Thaulodes*: H, vista dorsal de náyade; I, labro.

Anexo 21. Características taxonómicas del orden Odonata, Plecoptera, Blattodea y Hemiptera del río Mijiamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.



Orden Odonata. Familia Calopterygidae: A vista lateral de náyade. Familia Coenagrionidae: B, vista ventral de náyade. Familia Libellulidae: C vista ventral de náyade. Familia Polythoridae: Género *Polythore*: D, vista ventral de náyade. Orden Plecoptera: Familia Perlidae: Género *Anacroneuria*: E vista ventral de náyade. Orden Blattodea: Familia Blaberidae: F, vista ventral de ninfa. Orden Hemiptera: Familia Mesoveliidae: Género *Mesoveloidea*: G, vista dorsal de ninfa. Familia Naucoridae: Género *Limnocris*: H, vista dorsal de un adulto. Familia Veliidae: Género *Rhagovelia*: I vista dorsal e un adulto.

Anexo 22. Características taxonómicas del orden Megaloptera y Orden Trichoptera del río Mijiamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.



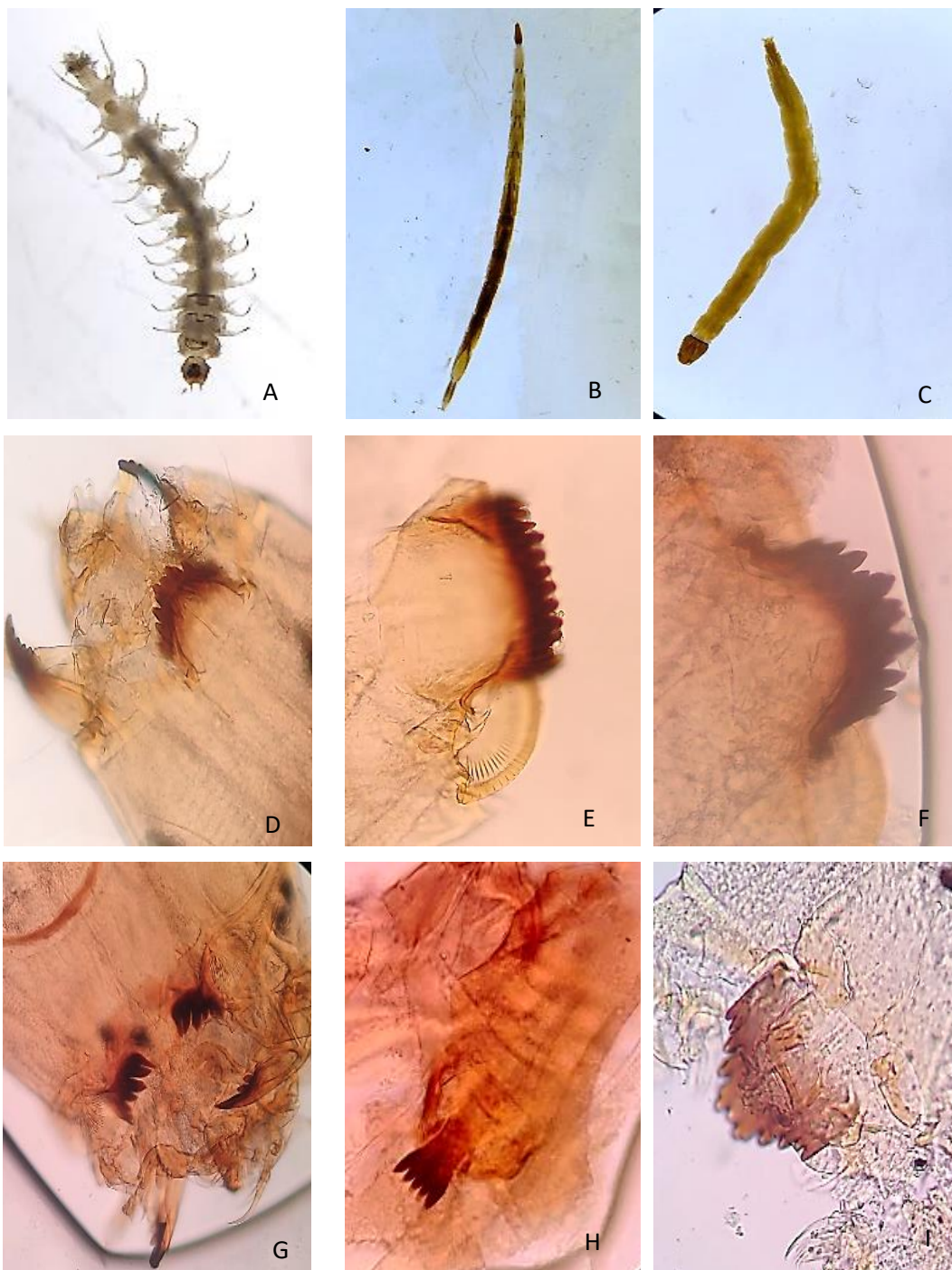
Orden Megaloptera: Fam: Corydalidae: Género: *Corydalus*: A, vista dorsal de larva. Orden Trichoptera: Fam. Calamoceratidae: Género *Phylloicus*: B, casa. Fam. Glossosomatidae: Género *Mortoniella*: C, casa y larva. Fam. Helicopsychidae: Género *Helicopsyche*: D, casa. Fam. Hydrobiosidae: Género *Atopsyche*: E larva. Fam. Hydropsychidae: Género *Leptonema*: F, larva. Género *Smicridea*: G, larva. Fam Hydroptilidae: Género *Alisotrichia*: H, larva. Género *Ochrotrichia*: I, larva

Anexo 23. Características taxonómicas del Orden Trichoptera del río Mijiamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.



Orden Trichoptera: Fam. Hidrotitidae: Género *Cerasmatrichia*: A, larva; B, tarso anterior. Fam Leptoceridae: Género *Atanotica*: C, larva. Fam, Leptoceridae: Género *Grumichella*: D, larva. Fam Odontoceridae: Género *Marilia*: E, larva y casa.

Anexo 24. Características taxonómicas del Orden Diptera del río Mijiamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.



Orden Diptera: Fam. Ceratopogonidae: Género *Atrichopogon*: A, larva. Género *Bezzia*: B, larva. Género *Culicoides*: C, larva. Fam. Chironomidae: Género *Chironomus*: D, mentón. Género *Cladotanytarsus*: E, mentón. Género *Dicrotendipes*: F, mentón. Género *Harnischia*: G, mentón y mandíbula. Género *Hudsonimyia*: H, mandíbula. Género *Onconeura*: I, mandíbula.

Anexo 25. Características taxonómicas del Orden Diptera del río Mijiamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.



Fam. Chironomidae: Género *Parametrioctenemus*: A, mentón. Género *Pentaneura*: B, mentón. Género *Polypedilum*: C, mandíbula y mentón. Género *Rheotanytarsus*: D, mentón y mandíbula. Género Chironomidae 1: E, mandíbula. Género Chironomidae 2: F, mentón y mandíbula. Género Chironomidae 3: G, mentón. Fam. Dixidae: H, vista lateral de larva. Fam. Empididae: Género *Hemerodromia*: I, vista dorsal de larva.

Anexo 26. Características taxonómicas del Orden Diptera del río Mijiamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.



Fam. Ephyridae: Género *Ephydra*: A, vista lateral de larva. Fam. Muscidae: B, larva. Fam. Psychodidae: C, vista dorsal de larva. Fam. Simuliidae: Género *Gigantodax*: D, vista dorsal de larva. Género *Simulium*: E, vista lateral de larva. Fam. Syrphidae: F, vista dorsal de larva. Fam. Tipulidae: Género *Hexatoma*: G, larva. Género *Limnophila*: H, larva. género *Molophilus*: I, larva.

Anexo 27. Características taxonómicas del Orden Coleoptera del río Mijiamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.



Fam. Drypidae: Género *Pelonomus*: A, vista dorsal de adulto. Fam. Elmidae: Género *Austrelmis*: B, vista dorsal de adulto. Género *Cylloepus*: C, vista dorsal de adulto. Género *Disersus*: D, vista lateral de larva. Género *Macrelmis*: E, vista ventral de larva. Género *Phanocerus*: F, larva vista dorsal. Género *Pharceonus*: G, vista dorsal de larva. Fam. Gyrinidae: Género *Gyrinus*: H, adulto vista dorsal. Fam. Hydraenidae: I, larva

Anexo 28. Características taxonómicas del Orden Coleoptera, Amphipoda, Lumbriculida y Basommatophora del río Mijiamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar – Ayacucho 2023.



Orden Coleoptera: Fam. Hydrophilidae: A, vista dorsal de adulto. Fam. Psephenidae: Género *Psephenus*: B, vista dorsal de larva. Fam. Ptilodactylidae: Género *Anchytarsus*: C, larva vista lateral. Fam. Scirtidae: D, vista dorsal de larva. Fam. Staphylinidae: Género *Stenus*: E, vista dorsal de adulto. Orden Amphipoda: F, Fam. Hyaellidae. Orden Lumbriculida: G, fam. Lumbriculidae. Orden Basommatophora: H, fam. Physidae.

Anexo 29. Matriz de consistencia.

TÍTULO: Gradiente altitudinal y su influencia en la estructura de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos del río Mijiamayo y tributarios, Samungari, La Mar, Ayacucho 2023.

AUTOR: Bach. Nelida Vila Gutierrez

ASESOR: Dr. Carlos Emilio Carrasco Badajoz

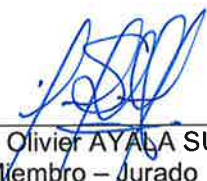
PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
¿Influye la gradiente altitudinal sobre la comunidad macroinvertebrada acuática en el río Mijiamayo y de sus afluentes, ubicados en el distrito de Samugari, provincia de La Mar, región Ayacucho, en el mes de junio del año 2023?	Objetivo general Evaluar la influencia de la gradiente altitudinal sobre la comunidad macroinvertebrada acuática en el río Mijiamayo y de sus afluentes, ubicados en el distrito de Samugari, provincia de La Mar, región Ayacucho, en el mes de junio del año 2023 Objetivos específicos a. Estimar la influencia de la gradiente altitudinal sobre la composición a nivel de familia y/o género de la comunidad macroinvertebrada acuática presentes en el río Mijiamayo y sus afluentes. b. Determinar la influencia de la gradiente altitudinal sobre la riqueza (número de taxón) de la comunidad macroinvertebrada acuática presentes en el río Mijiamayo y sus tributarios. c. Establecer la influencia de la gradiente altitudinal sobre la abundancia relativa de los componentes de la comunidad macroinvertebrada acuática presentes en el río Mijiamayo y sus tributarios	- Antecedentes - Marco conceptual - Bases teóricas - Ecosistemas fluviales - Cuenca hidrográfica - Orden de los ríos - Cambios espaciales y temporales en los sistemas loticos - Macroinvertebrados bentónicos - Principales grupos de los macroinvertebrados bentónicos - Distribución de los organismos a lo largo de una gradiente altitudinal	La gradiente altitudinal influye significativamente sobre la comunidad macroinvertebrada acuática en el río Mijiamayo y de sus afluentes, ubicados en el distrito de Samugari, provincia de La Mar, región Ayacucho, en el mes de junio del año 2023	Variable dependiente: Comunidad macroinvertebrada acuática Indicador: Composición (familia/género) Riqueza (número de taxón) Abundancia (porcentaje) Variable independiente: Gradiente altitudinal Indicador: Altitud (m.s.n.m) Variables intervinientes ph Temperatura Conductividad eléctrica (µS/cm) Solidos disueltos totales (mg/L)	Tipo de investigación Básica Tipo de estudio Descriptivo - correlacional Diseño Descriptivo Población Comunidad macroinvertebrada acuática del río Mijiamayo y tres tributarios. Samugari, La Mar- Ayacucho. Junio 2023 Muestra 63 muestras de macroinvertebrados acuático, colectados en 21 zonas de muestreo Muestreo Aleatorio Técnicas Observación Determinación Identificación Instrumentos Microscopio Estereoscopio Claves taxonómicas

**UNSH**FACULTAD DE
CIENCIAS BIOLÓGICAS**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS****Bach. Nelida VILA GUTIERREZ****RESOLUCIÓN DECANAL N° 351-2024-UNSCH-FCB-D**

En la ciudad de Ayacucho, siendo las cuatro de la tarde del día viernes trece de setiembre del año dos mil veinticuatro; 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, participando como presidente el Dr. Saturnino Martín TENORIO BAUTISTA, el Dr. Yuri Olivier AYALA SULCA (miembro – jurado), Mg. Percy COLOS GALINDO (miembro – jurado), Dr. Carlos Emilio CARRASCO BADAJOZ (miembro – asesor), actuando como secretario docente el Mg. Luis Uriel MOSCOSO GARCÍA; para presenciar la sustentación de tesis titulada: **Gradiente altitudinal y su influencia en la estructura de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos del río Mijiamayo y tributarios, Samugari, La Mar, Ayacucho 2023**, presentado por la **Bach. Nelida VILA GUTIERREZ**; 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 del 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 de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. 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 de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga 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 a preguntas	Promedio
Dr. Yuri Olivier AYALA SULCA	17	16	17
Mg. Percy COLOS GALINDO	17	16	17
		PROMEDIO	17

La sustentante alcanzó el promedio de 17 aprobatorio. Acto seguido, el presidente autorizó el ingreso de la sustentante y el público al Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga dando a conocer los resultados e indicando que de este modo se da por finalizado el presente acto académico, siendo las seis de la tarde con diez minutos; firmando al pie del presente en señal de conformidad.


Dr. Saturnino Martín TENORIO BAUTISTA
Presidente
Dr. Yuri Olivier AYALA SULCA
Miembro – Jurado
Mg. Percy COLOS GALINDO
Miembro – Jurado
Dr. Carlos Emilio CARRASCO BADAJOZ
Miembro – Asesor
Mg. Luis Uriel MOSCOSO GARCÍA
Secretario – Docente



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

DECANATURA - ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

N° 70-2024-FCB-D

Yo, VÍCTOR LUIS CÁRDENAS LÓPEZ, Director Encargado 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: **Gradiente altitudinal y su influencia en la estructura de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos del río Mijiamayo y tributarios, Samugari, La Mar, Ayacucho 2023**, por NELIDA VILA GUTIERREZ; 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-UNSCH-CU.

En consecuencia, 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, 15 de octubre de 2024.

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

Dr. Víctor Luis Cárdenas López
DIRECTOR(e)

Gradiente altitudinal y su influencia en la estructura de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos del río Mijiamayo y tributarios, Samugari, La Mar, Ayacucho 2023

por Nelida Vila Gutierrez

Fecha de entrega: 15-oct-2024 01:22p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2486260686

Nombre del archivo: d_VILA-GUTIERREZ-Nelida-_pregrado-2024-TESIS-TURNITIN.pdf (1.26M)

Total de palabras: 9723

Total de caracteres: 52193

Gradiente altitudinal y su influencia en la estructura de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos del río Mijiamayo y tributarios, Samugari, La Mar, Ayacucho 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

21 %

INDICE DE SIMILITUD

21 %

FUENTES DE INTERNET

4 %

PUBLICACIONES

11 %

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	7 %
2	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	7 %
3	raccefyn.co Fuente de Internet	1 %
4	LÃ³pez, LucÃ­a Isabel, Pablo GutiÃ©rrez, and JosÃ© M. Mora. "Macrofauna AcuÃ¡tica de la Quebrada Santa InÃ©s, Subcuenca del RÃ­o YeguarÃ©, Honduras", Ceiba, 2012. Publicaci3n	1 %
5	repositorio.puce.edu.ec Fuente de Internet	1 %
6	Agata Huanachin Quispe, Ana A. Huamantinc Araujo. "Composici3n y estructura de la comunidad de cole3pteros acuaticos (Insecta: Coleoptera) a lo largo de	1 %

un gradiente altitudinal, Cusco, Perú", Revista Peruana de Biología, 2018

Publicación

7	Hansen, Chris. "Effects of Water Flow on a Wetland Macroinvertebrate Community", Florida Atlantic University, 2022 Publicación	1 %
8	www.unizar.es Fuente de Internet	1 %
9	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	1 %
10	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Ecuador - PUCE Trabajo del estudiante	1 %
11	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
12	Janet Isabel Sajamí Reymundo, Ana Asunción Huamantínco Araujo. "Influencia del microhábitat sobre índices de calidad de agua en una quebrada de bosque montano, Junín, Perú", Revista del Instituto de investigación de la Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas, 2021 Publicación	<1 %
13	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

14

rinacional.tecnm.mx

Fuente de Internet

<1 %

15

ojs.ecologiaaustral.com.ar

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo