



*Estudio de la calidad de agua con macroinvertebrados en el sector turístico
Pailas Rotas, Cantón Gonzanamá Provincia de Loja*

*Study of the quality of water with macroinvertebrates in the tourist sector Pailas
Rotas, Canton Gonzanamá Province of Loja*

*Estudo da qualidade da água com macroinvertebrados no setor turístico Pailas
Rotas, Cantão Gonzanamá Província de Loja*

Cristhian Prieto-Merino ^I

cfprieto@tecnologicosudamericano.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-7756-6673>

Fabiola Martínez-Gonzaga ^{II}

fzmartinez@tecnologicosudamericano.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-1966-8353>

Correspondencia: cfprieto@tecnologicosudamericano.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas

Artículo de Investigación

* **Recibido:** 23 de mayo de 2022 * **Aceptado:** 12 de junio de 2022 * **Publicado:** 11 de julio de 2022

- I. Tecnología Superior en Desarrollo Ambiental, Instituto Superior Tecnológico Sudamericano Loja, Ecuador.
- II. Tecnología Superior en Desarrollo Ambiental, Instituto Superior Tecnológico Sudamericano Loja, Ecuador.

Resumen

El objetivo del presente estudio fue evaluar la calidad del agua del sector turístico Pailas Rotas de la parroquia Changaimina sector Gonzanamá a través de análisis de macroinvertebrados acuáticos, para esta investigación se utilizó red surber y red de patada, estableciéndose tres puntos de monitoreo, se logró coleccionar un total de 79 especímenes de macroinvertebrados acuáticos, de los cuales taxonómicamente corresponden a 9 órdenes y un total de 15 familias. El orden con mayor cantidad de macroinvertebrados lo obtuvo el orden Hemiptera con 40 individuos (51%), orden Ephemeroptera con 17 individuos (21%), el orden Trichoptera y Odonata 7 individuos cada uno (9%), el orden Coleoptera, Díptera y Haplotaxida 2 individuos cada uno (3%), el orden Lepidoptera y Pulmonata con 1 individuo (1%), se determinaron los índices de EPT y BMWP/Col obteniendo como resultado en la parte alta buena calidad, en la parte media donde se encuentra la actividad turística regular y en la parte baja mala calidad. Los resultados de este estudio indican que las actividades antropogénicas influyen con la calidad de las aguas.

Palabras Clave: Calidad de agua; macroinvertebrados; sector turístico Pailas Rotas.

Abstract

The objective of the present study was to evaluate the water quality of the Pailas Rotas tourist sector of the Changaimina parish, Gonzanamá sector through analysis of aquatic macroinvertebrates, for this investigation a surber network and a kick network were used, establishing three monitoring points, it was achieved collect a total of 79 specimens of aquatic macroinvertebrates, of which taxonomically correspond to 9 orders and a total of 15 families. The order with the largest number of macroinvertebrates was obtained by the order Hemiptera with 40 individuals (51%), the order Ephemeroptera with 17 individuals (21%), the order Trichoptera and Odonata with 7 individuals each (9%), the order Coleoptera, Diptera and Haplotaxida 2 individuals each (3%), the order Lepidoptera and Pulmonata with 1 individual (1%), the EPT and BMWP/Col indices were determined, obtaining as a result good quality in the upper part, in the middle part where it is found Regular tourist activity and poor quality in the lower part. The results of this study indicate that anthropogenic activities influence the quality of the waters.

Keywords: water quality; macroinvertebrates; tourist sector Pailas Rotas.

Resumo

O objetivo do presente estudo foi avaliar a qualidade da água do setor turístico Pailas Rotas da freguesia de Changaimina, setor Gonzanamá através da análise de macroinvertebrados aquáticos, para esta investigação foram utilizadas uma rede de surber e uma rede de kick, estabelecendo três pontos de monitoramento, conseguiu-se coletar um total de 79 espécimes de macroinvertebrados aquáticos, dos quais taxonomicamente correspondem a 9 ordens e um total de 15 famílias. A ordem com maior número de macroinvertebrados foi obtida pela ordem Hemiptera com 40 indivíduos (51%), a ordem Ephemeroptera com 17 indivíduos (21%), a ordem Trichoptera e Odonata com 7 indivíduos cada (9%), a ordem Coleoptera, Diptera e Haplotaenida 2 indivíduos cada (3%), a ordem Lepidoptera e Pulmonata com 1 indivíduo (1%), foram determinados os índices EPT e BMWP/Col, obtendo como resultado boa qualidade na parte superior, na parte média onde se encontra Actividade turística regular e de má qualidade na parte baixa. Os resultados deste estudo indicam que as atividades antrópicas influenciam a qualidade das águas.

Palavras-chave: qualidade da água; macroinvertebrados; setor turístico Pailas Rotas.

Introducción

Hablar de calidad de agua es importante por el rol que cumple en la naturaleza, con los seres vivos.(Carrasco et al., 2020), además este recurso constituye un motivo para ser visitado, ya que forma parte de los bienes y servicios de los ecosistemas que forma parte de la demanda turística.(Navarro, 2015) A pesar de la existencia de fuentes de agua dulce, en algunas regiones no es utilizable para consumo humano ni beneficiosa para plantas ni animales debido a su alta contaminación o deterioro, debido a los niveles de urbanización, uso de tierras en las cuencas de captación de agua y a la ausencia de sistemas de tratamiento acordes con el crecimiento poblacional, convirtiéndose estos recursos en focos de propagación de enfermedades de transmisión hídrica o sitios propensos a la eutrofización.(Escobar, 2002)

De acuerdo a (Hahn-vonHessberg et al., 2009) “La cantidad de agua presente en la tierra corresponde a 1.385 millones de km³, de los cuales menos del 1% es agua dulce de este porcentaje el 38% forma parte de la humedad del suelo, 52% en lagos, 8% en el vapor atmosférico y el 1% tanto en organismos vivos como en ríos;” La disponibilidad y calidad de las aguas son indicadores.(Balsameda & Garcia, 2013) que conllevan a los estudios biológicos con la finalidad de conocer el estado actual de estos recursos hídricos y generar alternativas de protección. Se

considera que un medio acuático presenta buena calidad cuando tiene características naturales que permiten que en él se desarrollen comunidades de organismos propios conocidos como macroinvertebrados. Los macroinvertebrados acuáticos son organismos que viven en el fondo de sistemas lóticos y lénticos adheridos en microhábitats formados por vegetación acuática, troncos, rocas sumergidas y sedimentos. (Roldán-Pérez, 2016)

Cuando existe alteraciones en los parámetros físicos, químicos o microbiológicos organismos que son sensibles tienden a desaparecer y en lugar de estos surgen organismos tolerantes a estos cambios de parámetros. (Londoño, 2006). Los macroinvertebrados especialmente artrópodos estos se los puede encontrar en cualquier época del año. (Darrigran et al., 2007)

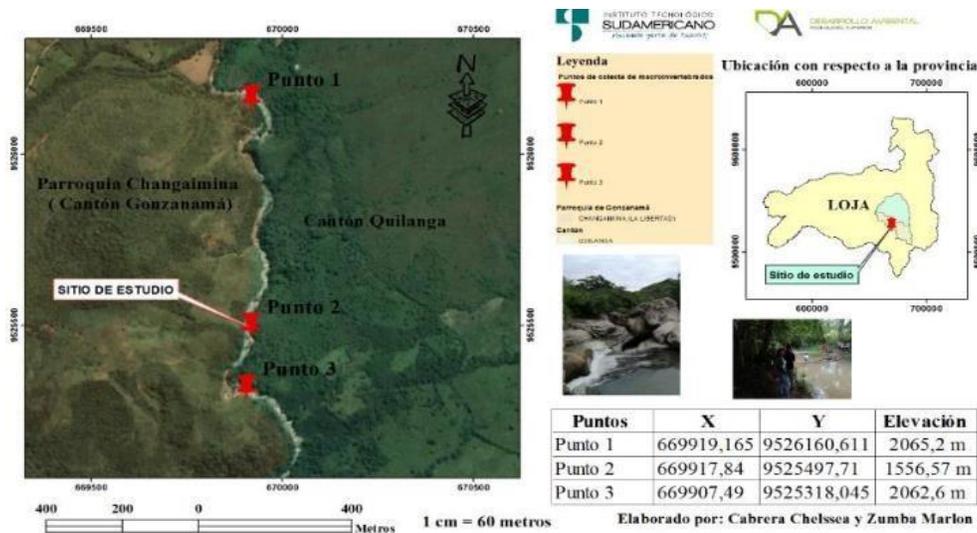
El uso de Macroinvertebrados acuáticos es una de la metodología para determinar la calidad del agua, algunos de estos difieren por la tolerancia a las características del agua; ciertos organismos son sensibles (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) y otros como (Chironómidae, Oligoquetos), son característicos de agua contaminada por materia orgánica. (Giacomett & Bersosa, 2006). Con base a lo que se ha mencionado en la presente investigación es importante analizar la calidad del agua de sitios turísticos como es el sector de Pailas Rotas; Pailas Rotas ubicado en el límite de los cantones Quilanga, Gonzanamá y Calvas. Existen varias metodologías para coleccionar macroinvertebrados en el presente estudio se utilizó la red de patada “consiste en atrapar macroinvertebrados, removiendo el fondo del río con una red de doble mango en esta técnica debe haber dos personas ya que mientras una remueve el fondo con patadas la otra coloca la red río abajo para atraparlos.” (Carrera & Fierro, 2018), adicional a este se aplicó el método de sedimento y hojarasca ya que estos microhábitats albergan organismos de macroinvertebrados, una vez identificados se utilizó el índice de BMWP (Biological monitoring working party) conjuntamente con él índice de EPT (Ephemeroptera, Plecóptera, Trichoptera). (Machado et al., 2018).

Materiales y métodos

El presente proyecto se llevó a cabo en la zona turística Pailas Rotas de la Parroquia Changaimina cantón Gonzanamá el nombre de Pailas Rotas se debe a que existen formaciones rocosas que con el paso del tiempo y el correr del agua han generado que la roca se vaya moldeando dando la forma de ollas o pailas en las cuales se acumula aguas provenientes de ríos y quebradas aledañas. Este paradisiaco lugar se encuentra ubicado a 669948 – 9526052 UTM a una altitud de aproximadamente 2435 m.s.n.m

Para el estudio de macroinvertebrados se establecieron tres puntos: Parte alta (Punto1) 669919,165 - 9526160,611, parte media (Punto 2) 669865,065- 9525363,057 y parte baja 669907,49- 9525318,045(Punto 3) a 180 m, como ya se lo menciono por la accesibilidad. (Figura 1), estos puntos de muestreo fueron seleccionados considerando algunos aspectos como: actividades antrópicas, diversidad de microhábitats existentes en cada punto, zonas de corriente fuerte y suave, sustratos, vegetación acuática (dentro del río como en las orillas), materia orgánica en descomposición (hojarasca, madera) y otras condiciones que hacen posible la biodiversidad de estos organismos.(Carrera & Fierro, 2018)

Fig. 1: Se toma como referencia el sitio turístico para marcar los puntos de estudio. Mapa referencias



Para el muestreo de agua y posterior análisis de parámetros físicos químicos se establecieron dos puntos Punto 1 a 500 m de distancia del área turística de pailas rotas 669919.165 - 9526160.611 a 2065.2 msnm y Punto dos ubicado a 180 m en la zona baja a una elevación de 1552.27 msnm coordenadas 669911.004 - 9525320.979. Figura 2.

Se analizó dos variables, calidad del agua sector turístico Pailas Rotas (Variable dependiente) y macroinvertebrados y parámetros físicos, químicos y microbiológicos (Variable independiente). Se aplicó el método analítico donde se emite un criterio a través del estudio biológico y de parámetros físicos, químicos y microbiológicos determinado la calidad del agua para el sector de Pailas Rotas. Para asegurar la representatividad de macroinvertebrados, se ejecutó un muestreo cuantitativo utilizando red de patada 250 µm colocada contracorriente y método de piedras y hojarasca

removiendo los microhábitats existentes que se identificaron previo recorrido visual del tramo, se procedió a muestrear de aguas abajo a aguas arriba. (Alba- Tercedor, 1996).

Los especímenes fueron identificados tanto in situ como en laboratorio. (Nugra, 2016), y a través de claves taxonómica y con fichas de identificación se complementó el estudio.(Walteros, 2018). Para el análisis físico, químico y microbiológico se obtuvieron muestras compuestas tanto del Punto 1 como del Punto 2, para el muestreo siguiendo el procedimiento de la corma NTE 2169,2176 y 2226 del Instituto Ecuatoriano de Normalización del Ecuador (INEC,2010); (Baque Mite et al., 2016).

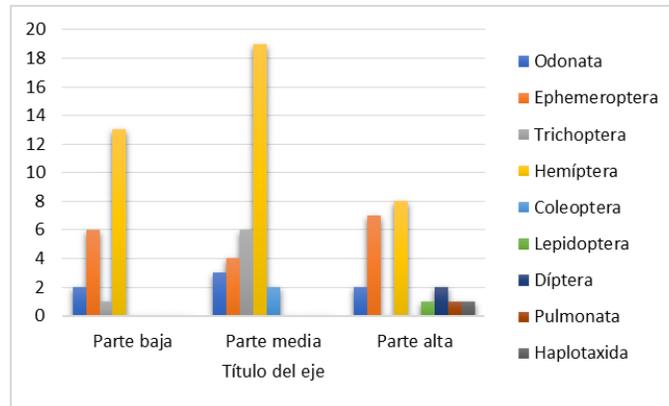
Se utilizó el índice de EPT cuyas siglas corresponden a tres órdenes de insectos Ephemeroptera (mayor tolerancia a la contaminación), Trichoptera (tolerancia media) y Plecoptera (no tolera la contaminación y solo existe en aguas limpias)(Bueñaño et al., 2018) Se utilizó métodos cualitativos (presencia/ausencia),(Roldán-Pérez, 2016b) BMWP(Biological monitoring working party),calificando a los macroinvertebrados con números de acuerdo a su sensibilidad a los contaminantes, estos números van del 1 al 10. El 1 indica al menos sensible, y así, gradualmente, hasta el 10, que señala al más sensible.(Carrera & Fierro, 2018)

Se utilizó el programa estadístico PAST 4, para determinar la estructura de la comunidad de macroinvertebrados a través de los índices de Simpson_1-D; Shannon_H; Evenness_e^H/S; Brillouin; Menhinick; Margalef; Equitability_J; Fisher_alpha; Berger-Parker y Chao-1. (Bravo Vargas, 2019)

Resultados

En total se capturaron 79 macroinvertebrados, distribuidos en 9 órdenes y 15 familias. Los órdenes Hemíptera (51.3%) y Ephemeroptera (21.8%) presentaron el mayor número de individuos. En estudios realizados por (Roldán-Pérez, 2016) ha demostrado que en ríos de aguas frías, transparentes y bien oxigenadas es común encontrar estos tres órdenes.

Fig. 2: Ordenes registrados en cada punto de muestreo.

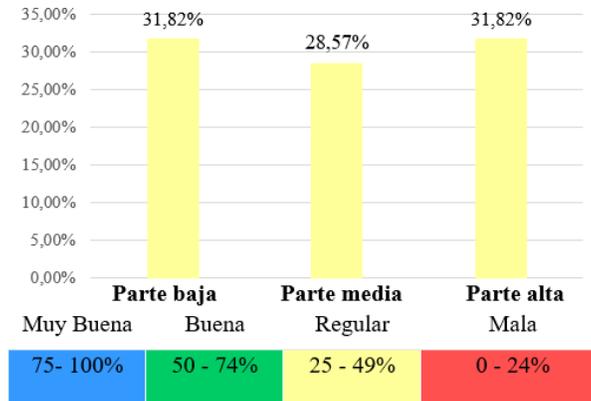


En la Tabla 1, se puede apreciar 15 familias identificadas de las cuales 5 pertenecen a los tres órdenes de insectos (EPT)

Tabla 1: Índice de EPT (Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera)

Orden	Familia	Parte Baja	EPT Presentes	Parte Media	EPT Presentes	Parte Alta	EPT Presentes
Odonata	Aeshnidae	1				1	
	Corduliidae	1					
	Libellulidae			3		1	
Ephemeroptera	Leptohiphidae	6	6				
	Leptophlebiidae			4	4	1	1
	Baetidae					4	4
	Oligoneuriidae					2	2
Trichoptera	Hydropsichidae	1	1	6	6		
Hemíptera	Naucoridae	13		14		7	
	Gerridae			5		1	
Coleoptera	Dryopidae			2			
Lepidoptera	Crambidae					1	
Díptera	Simuliidae					2	
Pulmonata	Lymnaeidae					1	
Haplotoxida	Tubificidae			1		1	
Total		22		35		22	
ETP Presentes			7		10		7
ETP presente ÷ total de punto = resultado x 100 = Total (%)			31,82%		28,57%		31,82%
Promedio del índice ETP					30,74		

Fig. 3: Representación gráfica del índice de EPT en los tres puntos de muestreo

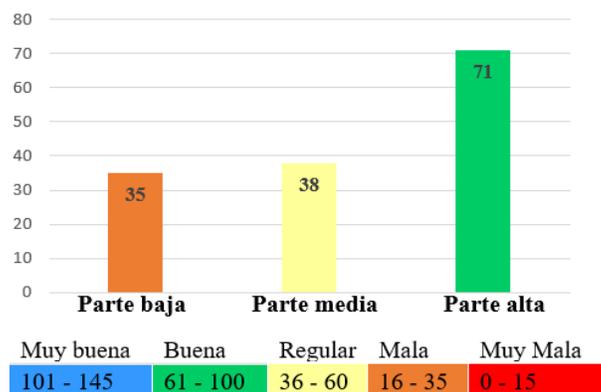


El indicador de calidad de agua BMWP/Col, mostro que la parte alta mantiene una buena calidad de agua, clasificado en el color verde cuyo significado es de aguas no contaminadas, mientras que la parte media la calidad es regular se le atribuye al color amarillo es de ligeramente contaminadas y la parte baja mantiene una mala calidad de agua, clasificado en el color tomate cuyo significado es de aguas contaminadas.

Tabla 2: Se observa el índice de BMWP (Biological monitoring working party) basado en la sensibilidad de cada familia

Familia	Sensibilidad	Parte baja	Parte media	Parte alta
Aeshnidae	8	8	0	8
Baetidae	7	0	0	7
Corduliidae	8	8	0	0
Crambidae	7	0	0	7
Dryopidae	5	0	5	0
Gerridae	3	0	3	3
Hydropsichidae	9	5	5	0
Leptohyphidae	7	7	7	0
Leptophlebiidae	9	0	0	9
Libellulidae	8	0	8	8
Lymnaeidae	3	0	3	3
Naucoridae	7	7	7	7
Oligoneuriidae	10	0	0	10
Simuliidae	8	0	0	8
Tubificidae	1	0	0	1
TOTAL		35	38	71

Fig. 4: De acuerdo a la representación gráfica y de acuerdo al análisis de BMWP/Col en la parte media la calidad del agua es regular aguas arriba buenas y aguas abajo mala.



Para estimar la diversidad de macroinvertebrados bentónicos se utilizaron índices de dominancia de Simpson, de diversidad de Margalef y de equidad de ShannonWiener, según lo propuesto por Gonzalez, Ramírez, Mesa, & Dias (2011). Se comparó la composición para las tres estaciones con un análisis Cluster, para el que se utilizó el índice de similaridad de Jaccard.

Las diferencias de la riqueza fueron calculadas por medio de un análisis de varianza (ANOVA) en el que se usó como factor los puntos de muestreo seguida por una prueba de Tukey con probabilidad de $p=0,05$. Para cada punto se estimó el índice de riqueza total de EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), según lo propuesto por Chara (2003) y el índice BMWP (Biological Monitoring Working Party) modificado por Zuñiga (2009).

Las familias más representativas fueron Naucoridae con el 43% individuos del orden (Hemíptera), seguido de Hydropsichidae con el 9% individuos del orden (Trichoptera); Leptohyphidae, 7.6% del orden (Ephemeroptera). De la totalidad de los grupos de macroinvertebrados recolectados, las familias con menor número de ejemplares fueron las familias de los Corduliidae orden (Odonata); Crambidae orden (Lepidoptera), Lymnaeidae orden (Basommatophora) con una especie respectivamente.

Tabla 3. Abundancia relativa de cada punto de muestreo

Orden	Parte baja	Abundancia relativa %	Parte media	Abundancia relativa %	Parte alta	Abundancia relativa %
Odonata	2	9.1	3	8,6	2	9,1
Ephemeroptera	6	27.3	4	11,4	7	31,8
Trichoptera	1	4.5	6	17,1	0	0,0
Hemíptera	13	59.1	19	54,3	8	36,4
Coleoptera	0	0.0	2	5,7	0	0,0
Lepidoptera	0	0.0	0	0,0	1	4,5
Díptera	0	0.0	0	0,0	2	9,1
Pulmonata	0	0.0	0	0,0	1	4,5
Haplotaxida	0	0.0	1	2,9	1	4,5

La abundancia fue significativamente para la parte alta, con respecto a la parte media y baja existe menor presencia posiblemente se deba a la presencia de ganado en las orillas y a las actividades humanas. Con respecto a los índices calculados, la dominancia fue mayor para la parte alta del sector de estudio. Sin embargo, según los índices de Margalef y de equidad de Shannon-Wiener, se presentaron valores más altos de diversidad para dicha área de estudio.

Tabla 4. Índices de Biodiversidad

Índices	Parte baja	Parte media	Parte alta
Dominance_D	0,20	0.16	0.11
Simpson_1-D	0,80	0,84	0,89
Shannon_H	1,60	1,89	2,29
Equitability_J	0,99	0,97	0,95
Margalef	1,13	1,65	2,35

Los valores obtenidos del índice de dominancia en los puntos de muestreos se obtuvieron rangos bajos menores a 0,20 por lo que no hay individuos dominantes en las tres zonas de estudios, sin embargo la diversidad de la fauna de macroinvertebrados acuáticos colectados presentó un valor máximo de 0,89 en la parte alta la misma que tiene mayor diversidad de las tres zonas al igual que el índice de Margalef se puede evidenciar en la parte baja y media tiene valores menores a 2 lo que indica que son zonas de baja biodiversidad.

El índice de diversidad de Shannon Weaver (H'), al igual que el índice de Simpson, califica la forma como están distribuidos los individuos en las diferentes familias, registró valores que oscilaron entre 1.60 – 2.29 manteniéndose dentro del rango comprendido entre 1.5

– 3,0 que nos determina la presencia de estas especies en aguas medianamente contaminadas.

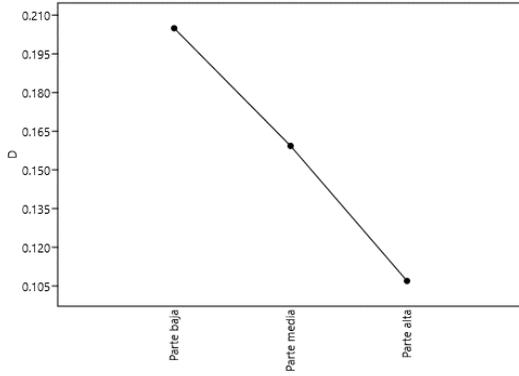


Fig.5: índice de dominancia

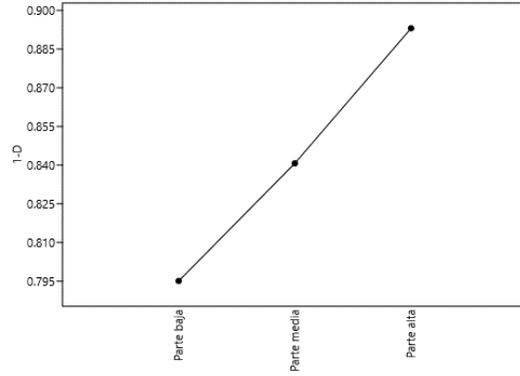


Fig. 6: índice de diversidad de Shannon

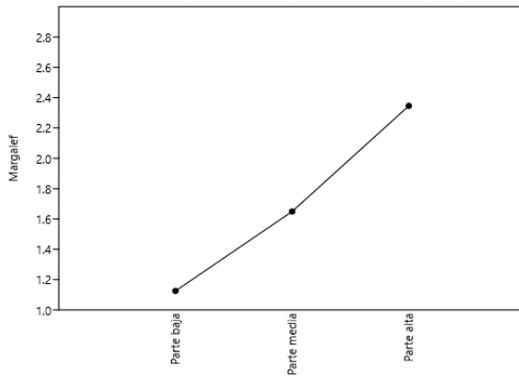


Fig.7: Índice de Margalef

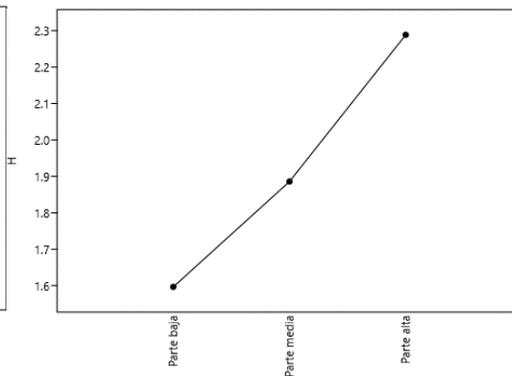


Fig.8: índice de Simpson

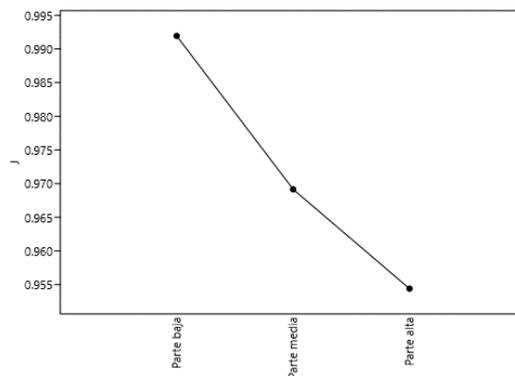


Fig.9: Índice de equidad de Pielou

Para el índice de Jaccard, la cantidad de individuos encontrados por familia no tiene mayor relevancia, lo que importa es la cantidad de familias que hay en común entre los puntos comparados. De esta manera se puede observar que la parte media y baja presentan mayor similitud con un 33% y la parte alta únicamente presenta una similitud del 22%, con respecto a los dos sitios antes mencionados.

Fig.10: En el cluster se puede visualizar la semejanza de biodiversidad entre la parte media y baja

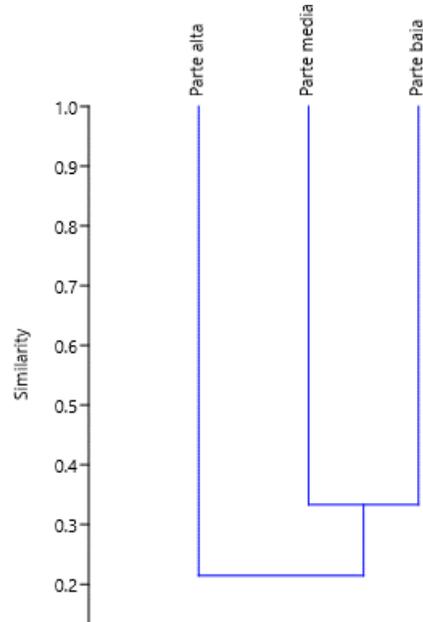


Tabla 5. En la parte alta se denota buena calidad del agua

	P. baja	P. media	P. alta
Parte baja	1,00	0,33	0,14
Parte media	0,33	1,00	0,29
Parte alta	0,14	0,29	1,00

El Índice de equidad de Pielou (J) aplicado en las tres zonas de estudio presentó un valor similar entre 0.95 – 0.99, lo cual indica una máxima diversidad relativa (similitud entre las familias).

Discusión

En la parte alta presento un alto índice de biodiversidad y un resultado de buena calidad de agua de acuerdo a estudios realizados por (Meza-S et al., 2012) manifiesta que estos resultados se deben a que este punto muestreado pertenece a un área restringida sin intervención antropogénica. De acuerdo a los resultados en la parte baja después del sitio turístico de pailas rotas se obtuvo como resultado mala calidad del agua la calidad resultados comparados con los estudios de (Jaramillo, 2006) quien menciona que en las aguas contaminadas tiende a presentar alto porcentaje de organismos resistentes y poco sensibles a la contaminación.

La similitud de familia probablemente se deba a la presencia del bosque ripario en mejor estado de conservación, lo que permite mayor protección del recurso hídrico, garantizando una mejor calidad de hábitat, en comparación de los otros puntos de muestreo analizados donde las actividades de ganadería, avícolas, agricultura a pequeña escala que disminuye la cobertura vegetal. En concordancia con lo que menciona Alonso (2006), quien menciona que en lugares donde existe una reducción de la vegetación ribereña por actividades antrópicas como ganadería y agricultura, se presenta una reducción de la diversidad.

Conclusiones

De acuerdo al índice abundancia existe mayor número de individuos en la parte alta antes del sector turístico Pailas Rotas, de los mismos destacaron individuos altamente sensibles a la contaminación por ende solo se encuentran en mayor proporción en sitios poco alterados, siendo las aguas de buena calidad en cuanto al índice de BMWP/Col. No obstante en la parte baja de acuerdo al índice de equidad si bien es cierto el número de individuos es menor pero posee mayor número de familias. En el cluster obtenido se aprecia la similitud de los hábitats en relación a los individuos encontrados esto se debe que el lugar presenta las mismas condiciones en cuanto a factores físicos. Debemos destacar la importancia de estos estudios con la finalidad de generar planes de conservación de recursos hidrográficos por la importancia que esta tiene para su entorno natural y para los seres vivos.

Agradecimientos

Para la realización de este proyecto fue muy importante el aporte de trabajo en campo de los neotecnólogos del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, además los conocimientos estadísticos de quien forma parte de la coordinación de la carrera fueron muy importantes para la interpretación e resultados.

CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES: Introducción, materiales, métodos y conclusión Martínez Gonzaga Fabiola; Resultados, Discusión, Prieto Merino Cristhian Fabián.

CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES: Introducción, materiales, métodos y conclusión FMG; Resultados, CFP

Fabiola Martínez – Gonzaga: FMG: Cristhian Fabián Prieto: CFP

Financiamiento: El financiamiento del presente estudio fue de procedencia propia

Referencias

1. Alba-Tercedor, J. (1996). IV Simposio sobre el Agua en Andalucía: Almería, diciembre 1996 - Instituto Tecnológico Geominero de España - Google Libros. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=lbl-WQWRyloC&oi=fnd&pg=PA203&dq=macroinvertebrados&ots=VfS7D7Zowp&sig=NqERw80PgLfmCo8VfiUIvqmXsDc#v=onepage&q=macroinvertebrados&f=false>
2. Balsameda, C., & Garcia, Y. (2013). Calidad De Las Aguas De La Cuenca Del Río Naranjo, Municipio Majibacoa, Provincia Las Tunas Para El Riego. *Cultivos Tropicales*, 34(4), 68–73.
3. Baque Mite, R., Simba Ochoa, L., Gonzalez Osorio, B., Suatunce, P., Diaz Ocampo, E., & Cadme Arevalo, L. (2016). Calidad del agua destinada al consumo humano en un cantón de Ecuador / Quality of water intended for human consumption in a canton of Ecuador. *Ciencia Unemi*, 9(20), 109–117. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol9iss20.2016pp109-117p>
4. Bravo Vargas, T. S. (2019). Universidad Técnica Estatal De Quevedo Facultad De Ciencias Ambientales Carrera De Ingeniería Forestal. <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/5505>
5. Bueñaño, M., Vásquez, C., Zurita-Vásquez, H., Parra, J., & Pérez, R. (2018). Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad de agua en la cuenca del

- Pachanlica, provincia de Tungurahua, Ecuador. *Intropica*, 13(1), 41.
<https://doi.org/10.21676/23897864.2405>
6. Carrasco, J., Caballero, V., Cabrera, J., Lema, L., & Carrasco, D. (2020). Macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua en sitios de interés turístico turístico de la provincia de Pastaza, Amazonía Ecuatoriana. *Polo Del Conocimiento*, 5(1), 858–879. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i1.2021>
 7. Carrera, C., & Fierro, K. (2018). Macroinvertebrados Acuáticos. In *Ecociencia* (Vol. 2). <http://www.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/56374.pdf>
 8. Darrigran, G., Vilchez, a., Legarralde, T., & Damborena, C. (2007). Guía para el estudio de macroinvertebrados I. - Métodos de colecta y técnicas de fijación . Serie Técnica Didáctica, May 2015, 1–86.
 9. Escobar, J. (2002). Recursos Naturales E Infraestructura La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar. In *Ingeniare Revista chilena de ingenier* (Vol. 17, Issue 3). <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/9/19539/lc12169e.pdf>
 10. Giacomett, J., & Bersosa, F. (2006). Macroinvertebrados acuáticos y su importancia como bioindicadores de calidad del agua en el río Alambi. Serie Zoológica, Appendix 1, 17–32.
 11. Hahn-vonHessberg, C., Toro, D., Grajales-Quintero, A., Duque-Quintero, G., & Serna-Uribe, L. (2009). Determinación De La Calidad Del Agua Mediante Indicadores Biológicos Y Físicoquímicos, En La Estación Piscícola, Universidad De Caldas, Municipio De Palestina, Colombia. *Boletín Científico. Centro de Museos*.
 12. Jaramillo, J. (2006). Estudio de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos en el área del embalse Porce II y su relación con la calidad del agua. 5, 45–58.
 13. Meza-S, A. M., Rubio-M, J., G-Dias, L., & M-Walteros, J. (2012). Water quality and composition of aquatic macroinvertebrates in the subwatershed of river chinchiná. *Caldas*, 34(2), 443–456.
 14. Roldán-Pérez, G. (2016). Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua: cuatro décadas de desarrollo en Colombia y Latinoamérica. *Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 40(155), 254. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.335>

15. Londoño, C. (2006). Estudio de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos en el área del Embalse Porce II y su relación con la calidad del agua. *Ingenierías*, 5(1692–3324), 45–58.
16. Machado, V., Granda, R., & Endara González, A. (2018). Análisis de macroinvertebrados bentónicos e índices biológicos para evaluar la calidad del agua del río Sardinas, Chocó Andino ecuatoriano. *Enfoque UTE*, 9(4), 154–167. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v9n4.369>
17. Navarro, D. (2015). Recursos turísticos y atractivos turísticos: conceptualización, clasificación y valoración. *Cuadernos de Turismo*, 35. <https://doi.org/10.6018/turismo.35.221641>
18. Nugra, F. (2016). Guía Metodológica Para El Muestreo De Macroinvertebrados Acuáticos Y Peces De La Cuenca Del Río Napo. In *Guía Metodológica Para El Muestreo De Macroinvertebrados Acuáticos Y Peces De La Cuenca Del Río Napo*. https://www.researchgate.net/publication/309033442_GUIA_METODOLOGICA_PARA_EL_MUESTREO_DE_MACROINVERTEBRADOS_ACUATICOS_Y_PECES_DE_LA_CUENCA_DEL_RIO_NAPO
19. Roldán-Pérez, G. (2016a). 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. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.335>
20. Roldán-Pérez, G. (2016b). Los macroinvertebrados como bioindica Jaramillo, J. (2006). Estudio de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos en el área del embalse Porce II y su relación con la calidad del agua. 5, 45–58.
21. Meza-S, A. M., Rubio-M, J., G-Dias, L., & M-Walteros, J. (2012). Water quality and composition of aquatic macroinvertebrates in the subwatershed of river chinchiná. *Caldasia*, 34(2), 443–456.
22. Roldán-Pérez, G. (2016). Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua: cuatro décadas de desarrollo en Colombia y Latinoamérica. *Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 40(155), 254. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.335>

23. Indicadores 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, 254–274. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.335>
24. Walteros, J. (2018). Fichas rápidass para la identificación de macroinvertebrados acuáticos. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24858.54721>

© 2022 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).