

Alumnos	Mediana		Diferencias	Rango de la diferencia	Rango del signo menos frecuente
	Antes	Después			
1	2	3	1	9,5	
2	2	3	1	9,5	
3	2	3	1	9,5	
4	2	3,5	1,5	20,5	
5	2	4	2	24,5	
6	2	1	-1	-9,5	9,5
7	2	4	2	24,5	
8	2	3	1	9,5	
9	2	3	1	9,5	
10	2	3	1	9,5	
11	2	3,5	1,5	20,5	
12	2	2	0		
13	2	3	1	9,5	
14	2	3	1	9,5	
15	2	4	2	24,5	
16	2	3	1	9,5	
17	2,5	4	1,5	20,5	
18	3	4	1	9,5	
19	2	3	1	9,5	
20	2	3	1	9,5	
21	2	3	1	9,5	
22	2	3	1	9,5	
23	2	3	1	9,5	
24	2	3	1	9,5	
25	2	1	-1	-9,5	9,5
26	3	4,5	1,5	20,5	
27	2	4	2	24,5	

Según Tabla A (No aparece)

$p < 0,00003$

T= 19

N= 26

Z=-3,9748

Relación entre Calidad del Agua y la Salud de los Habitantes del Río Portoviejo, Manabí

Relationship Between Water Quality and the Health of the Inhabitants of the Portoviejo River, Manabí

Diomedes Enrique González-Alcívar¹
Universidad Estatal del Sur de Manabí - Ecuador
gonzalez-diomedes6036@unesum.edu.ec

Yamel de las Mercedes Álvarez-Gutiérrez²
Universidad Estatal del Sur de Manabí - Ecuador
yamel.alvarez@unesum.edu.ec

doi.org/10.33386/593dp.2023.5.2078

V8-N5 (sep-oct) 2023, pp. 545-553 | Recibido: 15 de julio de 2023 - Aceptado: 09 de agosto de 2023 (2 ronda rev.)

¹ Estudiante de la maestría en Gestión Ambiental de la Universidad Estatal Del Sur De Manabí..

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5561-9404>

² Docente de la Carrera de Ingeniería ambiental de la UNESUM..

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1509-9456>

Cómo citar este artículo en norma APA:

González-Alcívar, D., & Álvarez-Gutiérrez, Y., (2023). Relación entre Calidad del Agua y la Salud de los Habitantes del Río Portoviejo, Manabí. 593 Digital Publisher CEIT, 8(5), 545-553, <https://doi.org/10.33386/593dp.2023.5.2078>

Descargar para Mendeley y Zotero

RESUMEN

Las actividades antrópicas a nivel mundial generan alteraciones en la calidad del agua de las cuencas hídricas, provocando enfermedades gastrointestinales a quienes se proveen del recurso para subsistir, por lo tanto esta investigación analizó la relación entre la calidad del agua y la salud de los habitantes del río Portoviejo en el cantón Santa Ana, mediante la obtención de tres muestras de agua en reservorios de abastecimiento, siendo almacenados en envases rotulados y transportados al laboratorio Centro de Servicios para el Control de Calidad (CESECCA) para el análisis físico, químicos y biológico; para determinar las enfermedades causadas por el consumo de agua del río Portoviejo, se obtuvo información del sub centro de salud parroquial y se aplicaron 60 encuestas dirigidas a la población para conocer la percepción con respecto a las variables salud y calidad del agua. Los resultados obtenidos muestran que los parámetros físicos, químicos y biológicos cumplen con los límites máximos permisibles por la normativa ecuatoriana, aunque acorde a la información obtenida del subcentro de salud del cantón Santa Ana se evidenció que la parasitosis intestinal es la enfermedad más frecuente, se especula que a pesar del cumplimiento con los límites máximos permisibles (LMP) se relaciona al consumo de agua sin previo tratamiento, mientras que la percepción de la ciudadanía es alta sobre la incidencia a la salud.

Palabras clave: abastecimiento de agua; actividades antrópicas; calidad del recurso hídrico; cuenca hídrica; enfermedades a la ciudadanía

ABSTRACT

Anthropic activities worldwide generate alterations in the water quality of water basins, causing gastrointestinal diseases to those who are provided with the resource to survive, therefore the present research aimed to analyze the relationship between water quality and the health of the inhabitants of the Portoviejo River in the Santa Ana canton, by obtaining three water samples in supply reservoirs, being stored in labeled containers and transported to the Quality Control Service Center (CESECCA) laboratory for physical, chemical and biological analysis; To determine the diseases caused by the consumption of water from the Portoviejo River, information was obtained from the parish health subcenter and 60 surveys were applied to the population to know the perception regarding the variables health and water quality. The results obtained show that the physical, chemical and biological parameters comply with the maximum permissible limits by Ecuadorian regulations, although according to the information obtained from the health subcenter of the Santa Ana canton it was evidenced that intestinal parasitosis is the most frequent disease, it is speculated that despite compliance with the maximum permissible limits (MPL) it is related to the consumption of water without prior treatment, while the perception of citizens is high about the impact on health.

Key words: water supply; anthropic activities; quality of the water resource; water basin; diseases to the citizenry

Introducción

El aumento poblacional y el desarrollo de las actividades antrópicas en los sistemas hídricos a nivel mundial, han generado alteraciones debido a las practicas que se desarrollan (Alarcón et al., 2005). Según Castañeda-Ruelas y Jiménez-Edeza (2018); Ferro et al., (2019) la pérdida de calidad del agua en los ríos está asociado a los fenómenos antrópicos, repercutiendo a quienes hacen uso del líquido, provocando infecciones debido a las ingestas de agua, aumentando la gastroenteritis e incluso fiebre, tifoidea.

En Latinoamérica el agua es esencial para la vida así como el desarrollo de las actividades domésticas e industriales de los países (Salas-Salvadó et al., 2020).

Para Del Barrio et al., (2020) argumenta que más de 800 millones de personas carecen del servicio de agua potable, mientras que 2 000 millones de habitantes se abastecen de los ríos, sin una previa potabilización, generando problemas de salud y en muchos casos el deceso de personas debido al consumo de agua con alteraciones en la calidad, según datos reportados en la OMS (Organización Mundial de la Salud).

El Ecuador posee sistemas hídricos que abastecen de agua a las diferentes provincias, pero el manejo del recurso hídrico no es eficiente, la autoridad competente mediante normativas vigentes trata de regular las actividades antrópicas que repercuten la conservación de los ríos, según Zambrano et al., (2022) las deficiencias están relacionadas no solo al aprovechamiento hídrico sino también a la calidad del agua.

Según Intriago et al., (2022) En el cantón Santa Ana provincia de Manabí, los asentamientos humanos y productivos cercanos al río Portoviejo han generado afectaciones a causa de prácticas inadecuadas tanto de aprovechamiento como de planificación poblacional, muchas de las actividades antrópicas están asociadas a redes clandestinas dirigidas hacia el río, vertimiento de residuos sólidos y líquidos, residuos del sector agropecuario, provocando alteraciones y perdida de la calidad del agua del río Portoviejo,

a la vez aumentando los casos de enfermedades gastrointestinales a la ciudadanía, generando desafíos para la autoridad competente debido a deficiencias en la gestión, regulación de la calidad del agua, falta de inversiones, control de actividades antrópicas en el río Portoviejo, actualización de equipos tecnológicos que permitan el almacenamiento, potabilización, distribución del agua en óptimas condiciones.

En este contexto mediante análisis de calidad del agua acorde a parámetros físicos, químicos y biológicos como herramienta de monitoreo resulta eficaz su inserción en la toma de decisiones para el aprovechamiento sostenible y conservación del sistema hídrico, permitiendo la obtención de información de perturbaciones antrópicas, características, calidad en relación con las interacciones humana y el ecosistema acuático. Es fundamental y relevante para la sociedad al proveer de servicios ecosistémicos de calidad para el desarrollo humano y la disminución de enfermedades como plantean Rincón-Bello et al., (2021); Guananga et al., (2022).

En congruencia con lo anterior la investigación tiene como objetivo analizar la relación entre la calidad del agua y la salud de los habitantes del río Portoviejo en el cantón Santa Ana.

Materiales y Métodos

La presente investigación es de paradigma pragmático con un enfoque mixto (cuantitativo – cualitativo) de nivel descriptivo y corte transversal, tiene la finalidad de analizar la relación entre la calidad del agua y la salud de los habitantes del río Portoviejo en el cantón Santa Ana, la localización del área de estudio se encuentra en el sistema hidrográfico principal del cantón Santa Ana situándose en el sector medio del área central del trasvase de Manabí, donde su área de drenaje es cerca de 2076 km² de recorrido. La fase de campo inició en el mes de Noviembre del año 2022.

Obtención de muestras y parámetros físicos, químicos y biológicos

Mediante muestreo no probabilístico por conveniencia se recolectaron tres muestras de agua de los sitios: Compuertas, las Guaijas, Las piedras, en reservorios destinados para el servicio de abastecimiento domiciliario, en recipientes rotulados y almacenados en contenedores, siendo transportados hacia el laboratorio CESECCA (Centro de Servicios para el Control de Calidad) ubicado en la ULEAM (Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí) en la ciudad de Manta – Manabí, acreditado por el SAE (Servicio de Acreditación Ecuatoriana). Según (Caballero-Irene, et al., (2016); mencionan que tres muestras de estudio permiten determinar los parámetros físicos, químicos y biológicos planteando los aspectos de riesgos establecidos por la guía para la calidad de agua publicada por la OMS.

Para el posterior estudio acorde a los parámetros físicos, químicos y biológicos se utilizaron los siguientes análisis con sus respectivos métodos de referencias: coliformes fecales (BAM CAP 04 FDA), pH (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Método 4500 –H⁺B), DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno) (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23th Edition. Método 5210 D), nitratos (Spectroquant), fosfatos (Spectroquant), turbidez (Spectroquant), sólidos disueltos totales (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23th Edition. Método 2540 C) siguiendo los protocolos de muestreo estandarizados, los datos se contrastaron con los límites máximos permisibles por el TULSMA (Texto Único de Legislación Secundaria del Medio Ambiente).

Análisis de las principales enfermedades

Para determinar las principales enfermedades que generan las aguas del río Portoviejo en la salud de los habitantes se recopiló información del subcentro de salud pública de los registros de la parroquia urbana Santa Ana desde el mes de enero a diciembre del 2022, obteniendo una base de datos sistematizada.

Además, mediante observación directa se describieron los factores físicos y biológicos

como son: contaminantes químicos, aguas negras, desechos sólidos, entre otros agentes antrópicos en el área de estudio.

Percepción de la ciudadanía

Mediante muestreo no probabilístico por conveniencia se aplicó una encuesta avalada por Bustamante-González et al., (2016); Jacobo García, (2018); Meza-Duman et al., (2022) para conocer la percepción de la ciudadanía sobre la calidad del agua del río Portoviejo acorde a indicadores como: crecimiento y vulnerabilidad poblacional, actividades antrópicas, suministro de agua, agua sin hervir, utilización del agua, enfermedades gastrointestinales, se seleccionaron a 60 colaboradores entre hombres y mujeres de la parroquia Santa Ana. El análisis matemático estadístico se efectuó mediante estadística descriptiva y la utilización del software Excel para el procesamiento de la información.

Resultados

Parámetros físicos químicos y biológicos

Al realizar los análisis del resultado de la Tabla 1 se evidencia los parámetros físicos, químicos y biológicos analizados, en los tres monitoreos muestrales que la coliformes fecales consta de 14 NMP/10ml se mantiene en el límite máximo permisible (LMP), en el análisis del pH cumple con el LMP en las muestras (M1 6,93), (M2 6,94), (M3 6,95), mientras que los análisis de nitratos, turbidez en las tres muestras cumplen con los LMP. Se evidencia que en los análisis de la M1 fosfato, DBO5, DQO, sólidos totales disueltos, es mayor en comparación con los datos del M2 y M3 (Tabla 1).

Tabla 1
Índices de contaminación en el río Portoviejo

Monitoreo 1: Compuertas					
Análisis	Unidades	Resultados	Min	Max	Método de análisis
Coliformes fecales	NMP/10ml	14		2000	PEE/CESECCA/MI/24 Método de referencia BAM CAP 04 FDA PEE/CESECCA/QC/16 Método de referencia: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23th Edition. Método 4500 –H ⁺ B
pH	-	6,93	6	9	Método de referencia: Spectroquant
Fosfato	mg/l	0,14			Método de referencia: Spectroquant
Nitrato	mg/l	8,72		10	Método de referencia: Spectroquant
Turbidez	NTU	6,84		100	Método de referencia: Spectroquant
DBO ₅	mg/l	13,20			PEE/CESECCA/QC/20 Método de referencia: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23th Edition. Método 5210 D
DQO	mg/l	15,54			PEE/CESECCA/QC/19 Método de referencia: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23th Edition. Método 5220 D
Sólidos totales disueltos	mg/l	184,00			PEE/CESECCA/QC/18 Método de referencia: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23th Edition. Método 2540 C

Monitoreo 2: Las Guaijas					
Análisis	Unidades	Resultados	Min	Max	Método de análisis
Coliformes fecales	NMP/10ml	14		2000	PEE/CESECCA/MI/24 Método de referencia BAM CAP 04 FDA PEE/CESECCA/QC/16 Método de referencia: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23th Edition. Método 4500 –H ⁺ B
pH	-	6,94	6	9	Método de referencia: Spectroquant
Fosfato	mg/l	0,12			Método de referencia: Spectroquant
Nitrato	mg/l	7,87		10	Método de referencia: Spectroquant
Turbidez	NTU	4,24		100	Método de referencia: Spectroquant
DBO ₅	mg/l	3,70			PEE/CESECCA/QC/20 Método de referencia: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23th Edition. Método 5210 D
DQO	mg/l	7,55			PEE/CESECCA/QC/19 Método de referencia: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23th Edition. Método 5220 D
Sólidos totales disueltos	mg/l	158,00			PEE/CESECCA/QC/18 Método de referencia: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23th Edition. Método 2540 C

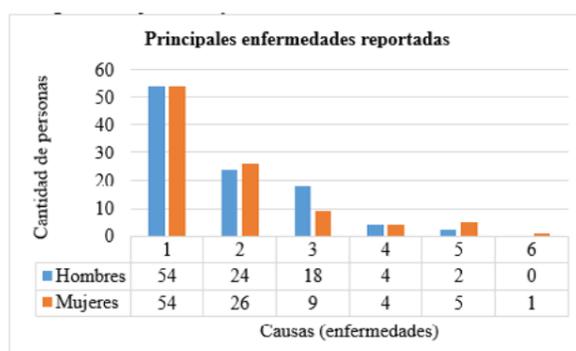
Monitoreo 3: Las Piedras					
Análisis	Unidades	Resultados	Min	Max	Método de análisis
Coliformes fecales	NMP/10ml	14		2000	PEE/CESECCA/MI/24 Método de referencia BAM CAP 04 FDA PEE/CESECCA/QC/16 Método de referencia: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23th Edition. Método 4500 –H ⁺ B
pH	-	6,95	6	9	Método de referencia: Spectroquant
Fosfato	mg/l	0,12			Método de referencia: Spectroquant

Nitrato	mg/l	6,20	10	Método de referencia: Spectroquant
Turbidez	NTU	5,53	100	Método de referencia: Spectroquant PEE/CESECCA/QC/20
DBO ₅	mg/l	8,50		Método de referencia: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23th Edition. Método 5210 D PEE/CESECCA/QC/19
DQO	mg/l	10,74		Método de referencia: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23th Edition. Método 5220 D PEE/CESECCA/QC/18
Sólidos totales disueltos	mg/l	172,00		Método de referencia: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23th Edition. Método 2540 C

Análisis de principales enfermedades

Al realizar los análisis se evidenció que en el sistema hídrico del cantón Santa Ana en los tres puntos de monitoreo tiene presencia de redes clandestinas para aguas negras, desechos sólidos de diferentes componentes, líquidos de origen agropecuarios según observaciones realizadas por los habitantes. Acorde a los datos del subcentro de salud entre enero y diciembre del 2022 se evidenció casos de enfermedades en diferentes edades de la población, siendo la parasitosis intestinal predominante en 108 ciudadanos de diferentes edades (Tabla 1; Figura 1).

Figura 1
Total general de personas afectadas



Causas: 1 (Parasitosis intestinal, sin otra especificación), 2 (Diarrea y gastroenteritis, de presunto origen infeccioso), 3 (Otras gastroenteritis y colitis de origen infeccioso), 4 (Gastroenteritis y colitis de origen no especificado), 5 (Amebiasis no especificada), 6 (Otras infecciones intestinales especificadas).

Percepción de la ciudadanía

Los análisis realizados acorde a la percepción ciudadana el indicador crecimiento poblacional (87%) influyen cuando se establecen en las riberas de río Portoviejo, aunque el 13% de los encuestados argumentan que no incide en los factores de alteración de la calidad del agua.

Acorde al indicador de vulnerabilidad poblacional el 100 % de los encuestados aluden que la alteración del río Portoviejo puede llegar a repercutir en los habitantes del cantón Santa Ana.

En el indicador de actividades antrópicas el 60 % de los encuestados argumentan que si inciden en el río Portoviejo y el 40 % desconoce del tema.

En el indicador de suministro de agua el 75 % de los encuestados tienen líneas de agua potable, aunque el 25 % no cuenta con redes de agua potable destacando la utilización directamente del río Portoviejo.

En el análisis del indicador consumo de agua el 68 % de encuestados no consumen agua sin hervir y el 32 % si lo realiza sin previo tratamiento.

Respecto con el resultado del indicador utilización del agua de río el 42 % encuestados la utilizan para el sector agropecuario, el 33 % no utiliza el agua de río para alguna actividad, mientras que el 25 % la destina a utilizarse en los hogares para consumo doméstico.

Con relación al indicador enfermedades gastrointestinales el 65 % de encuestados han

presentado enfermedades muy frecuentes, el 32 % a veces y el 2 % no han presentado enfermedades gastrointestinales.

Discusión

Como se evidenció en los resultados de la Tabla 1 los parámetros físicos, químicos y biológicos analizados se observó que en las tres muestras cumplen con los límites máximos permisibles, valores que se contrastan con los analizados por Arce-Villalobos et al., (2022) en el estudio realizado en el río Poás en el registro de los parámetros físicos, químicos, analizados evidenció que cumplen parcialmente los límites máximos permisibles en normativa vigente de Costa Rica, aunque en el estudio de Rodríguez et al., (2022) taking as a reference the Riverside Standards. For which, samples were taken in three points of the Latacunga canton and one of Saquisilí: Tanicuchí, Guaytacama, Saquisilí and Poaló. It was obtained as a result that at the sample point 1 belonging to Tanicuchí, the water is of good quality and suitable for irrigation, due to the fact that it has geological faults with high slopes of up to 25%, in addition to the fact that in this area the Yanayacu River provides water to the ditch by increasing its channel and decreasing the conductivity of the water resource. Compared with Guaytacama (point 2 los análisis realizados bajo parámetros físicos y químicos en los tres puntos de monitoreo en el río de la parroquia Poaló, demostró que la parte inicial de la cuenca alta del río tiene una calidad óptima utilizable mientras que al descender la calidad del agua varía en los parámetros analizados, debido a fenómenos antrópicos, datos que coinciden con el estudio de Fernández-Rodríguez y Guardado-Lacaba (2021) que evidenció que en la parte baja de la cuenca hídrica La Cabaña, presenta una alta carga de contaminantes debido a problemas antrópicos en la zona.

Las principales causas de enfermedades en la ciudadanía en la parroquia Santa Ana se evidencia que la parasitosis intestinal tiene una mayor incidencia con 108 casos entre enero y diciembre del 2022 (Figura 1), en comparación con el estudio de Castañeda-Ruelas y Jiménez-Edeza (2018) en la evaluación de los ríos del

Valle de Culiacán determinó que la propagación de diferentes tipos de microorganismos en los reservorios o estanques hídricos de abastecimiento pueden llegar a repercutir en la sociedad si es ingerida siendo la gastroenteritis bacteriana la principal causa de enfermedades en la ciudadanía local, mientras Quiroz et al., (2018) alude que la contaminación en el río Portoviejo se origina por el vertimiento de aguas residuales generando alteraciones en la calidad del agua y el aprovechamiento en las diferentes actividades humanas, a diferencia del estudio de Ferro Mayshua et al., (2019) evidencio que la principal causa de enfermedad en la ciudadanía de la región de Puno se debe a la presencia de patógenos en el agua en relación con enfermedades diarreicas agudas registradas en el sub centro de Puno – Perú.

Acorde al análisis de percepción en la ciudadanía con respecto a la calidad del agua del río Portoviejo y la incidencia que tiene la influencia antrópica se evidencia que hay una alta percepción sobre los factores que alteran el agua, como la vulnerabilidad que genera a la población, y las enfermedades gastrointestinales que provoca el consumo sin la potabilización previa, evidencia que actividades agropecuarias tienen relación al deterioro del río Portoviejo, aumentando los costos de potabilización y distribución del agua potable, estos datos son similares con los reportados en el estudio Bustamante-González et al., (2016) destacan que en el río Tlapaneco la calidad del agua está afectada por actividades antrópicas, que repercuten con el medio ambiente. En relación con el estudio de Meza-Duman et al., (2022) en el río Oscocachi evidenció que gran parte de la ciudadanía que tiene acceso al agua de río para las diferentes actividades humanas es de muy mala calidad, debido a la presencia de contaminantes derivado de las diferentes actividades antrópicas, mientras que Pérez et al., (2021) demostró que las actividades antrópicas están relacionadas con la contaminación en el río Tárcoles según datos recopilados en campo, datos que coincide con la percepción de la ciudadanía en la presente investigación.

Conclusión

Se logró identificar mediante parámetros físicos, químicos y biológicos los límites máximos permisibles, evidenciando que los parámetros cumplen con lo establecido en el TULSMA.

Se determinó que la parasitosis intestinal es una de las causas de enfermedades en la ciudadanía de la parroquia Santa Ana, a pesar de que cumple los LMP el consumo de agua extraída del río Portoviejo sin previo tratamiento ocasiona alteración en el equilibrio de la salud humana.

La percepción de la ciudadanía acorde a los indicadores analizados determinó que la ciudadanía del cantón Santa Ana tiene un conocimiento alto sobre las implicaciones que tiene la calidad agua del río Portoviejo y su incidencia con problemas gastrointestinales en la ciudadanía.

Referencias Bibliográficas

- Alarcón, M. A., Beltrán, M., Cárdenas, M. L., & Campos, M. C. (2005). Recuento y determinación de viabilidad de *Giardia* spp. y *Cryptosporidium* spp. en aguas potables y residuales en la cuenca alta del río Bogotá. *Biomédica : revista del Instituto Nacional de Salud*, 25(3), 353-365. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v25i3.1360>
- Alvarado-García, V., Pérez-Gómez, G., & Gastezzi-Arias, P. (2020). Evaluación de la calidad del ecosistema urbano río Torres, San José Costa Rica. *UNED Research Journal*, 12(2), e3016. <https://doi.org/10.22458/urj.v12i2.3016>
- Arce-Villalobos, K., Sánchez-Gutiérrez, R., Centeno-Morales, J., Marín-León, R., & Rodríguez-Rodríguez, J. A. (2022). Calidad del agua superficial y presiones socioambientales en la microcuenca alta del río Poás. *Uniciencia*, 36(1), 1-23. <https://doi.org/10.15359/ru.36-1.24>
- Bustamante-González, Á., Galindo-De Jesús, G., Jaramillo-Villanueva, J. L., &

- Vargas-López, S. (2016). Percepción de la contaminación del río Tlapaneco por la población ribereña. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 13(1), 47. <https://doi.org/10.22231/asyd.v13i1.278>
- Castañeda-Ruelas, G. M., & Jiménez-Edeza, M. (2018). Evaluación de ríos del valle de culiacán, México, como reservorios de serotipos de salmonella resistentes a antibióticos. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 34(2), 191-201. <https://doi.org/10.20937/RICA.2018.34.02.01>
- del Barrio, R. A., Ocampo, M. E., & Larrañaga, M. (2020). Políticas públicas y gobernanza ambiental: lineamientos para un programa integral de control, descontaminación y saneamiento de las cuencas hídricas rionegrinas (Argentina). *Sección Ciencias Sociales*, 23(5), 72-85. <https://revele.uncoma.edu.ar/index.php/Sociales/article/view/2982/59836>
- Fernández-Rodríguez, M., & Guardado-Lacaba, R. M. (2021). Evaluación del índice de calidad del agua (ICAsup) en el río Cabaña, Moa-Cuba. *Minería y Geología*, 37(1), 105-119. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1993-80122021000100105&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Ferro Mayshua, F. P., Ferrí Gonzales, P. F., & Ferró González, A. L. (2019). Distribución temporal de las enfermedades diarreicas agudas, su relación con la temperatura y cloro residual del agua potable en la ciudad de Puno, Perú. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 21(1), 69-80. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18271/ria.2019.446>
- Guananga, N., Mendoza, B., Guananga, F., Bejar, J., Carbonel, C., Escobar Arrieta, S. N., & Guerrero Rivera, A. W. (2022). Influence of geomorphology and flow on the water quality of Guano River, Ecuador. *Novasinerгия*, 5(2), 174-192.

<https://doi.org/https://doi.org/10.37135/ns.01.10.10>

- Jacobo García, F. del R. (2018). Aguas residuales urbanas y sus efectos en la comunidad de Paso Blanco, municipio de Jesús María, Aguascalientes. *Revista de El Colegio de San Luis*, VIII(16), 267-293. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-899X2018000200267
- Jaramillo, M. F., Cardona Zea, D. A., & Galvis, A. (2020). Reutilización de las aguas residuales municipales como estrategia de prevención y control de la contaminación hídrica. Caso de estudio: Cuencas de los ríos Bolo y Frayle (Colombia). *Ingeniería Y Competitividad*, 22(2), 1-21. <https://doi.org/10.25100/iyc.v22i2.9412>
- Meza-Duman, R., Hermoza-Gutierrez, M., Maldonado, I., & Salas-Mercado, D. (2022). Percepción social de la calidad del agua y la expansión territorial de la minería en Ollachea, Puno, Perú. *Comuni@cción: Revista de Investigación en Comunicación y Desarrollo*, 13(1), 16-28. <https://doi.org/10.33595/2226-1478.13.1.580>
- Pérez Gómez, G., Alvarado García, V., Rodríguez Rodríguez, J. A., Herrera, F., & Sánchez Gutiérrez, R. (2021). Calidad fisicoquímica y microbiológica del agua superficial del río Grande de Tárcoles, Costa Rica: un enfoque ecológico. *UNED Research Journal*, 13(1), 17. <https://doi.org/10.22458/urj.v13i1.3148>
- Quiroz Fernández, L. S., Izquierdo Kulich, E., & Menéndez Gutiérrez, C. (2018). Estudio del impacto ambiental del vertimiento de aguas residuales sobre la capacidad de autodepuración del río Portoviejo, Ecuador. *Centro Azúcar*, 45(01), 73-83. <http://scielo.sld.cu/pdf/caz/v45n1/caz08118.pdf>
- Rincón-Bello, M. T., Soler-Romero, F. Y., Calderón-Rivera, D. S., Sierra-Parada, R. J., & Jaramillo-Londoño, Á. M. (2021). Macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de calidad de agua en el río Chicú, Cundinamarca, Colombia. *Aquatic. Hidrobiológica*, 31(1), 17-29. <https://doi.org/10.24275/UAM/IZT/DCBS/HIDRO/2021V31N1/RINCON>
- Rodríguez, S., Jaramillo, S., Zurita, D., Valdiviezo, A., & Choloquinga, C. (2022). Evaluación de la calidad del agua de riego proveniente de la Acequia Tilipulo Enríquez-Cotopaxi mediante la relación de absorción de sodio (RAS). *Revista Politecnica*, 49(2), 55-64. <https://doi.org/10.33333/rp.vol49n2.06>
- Rojas-Conejo, J., Picado Pavón, F., Suárez Serrano, A., Van Gestel, C. A. M., Golcher Benavides, C., & Durán Sanabria, G. (2022). Mining environmental liabilities: a potential source of metal contamination for freshwater ecosystems in Costa Rica. *Revista Geográfica de América Central*, 1(68), 329-352. <https://doi.org/10.15359/rgac.68-1.12>
- Salas-Salvador, J., Maraver, F., Rodríguez-Mañas, L., Sáenz de Pipaon, M., Vitoria, I., & Moreno, L. A. (2020). Importancia del consumo de agua en la salud y la prevención de la enfermedad: situación actual. *Nutricion Hospitalaria*, 37(5), 1072-1086. <https://doi.org/10.20960/nh.03160>
- Zambrano Mero, J. D., Delgado Párraga, A. G., Zambrano Mero, E. T., & Peñaherrera Villafuerte, S. L. (2022). Contaminantes biológicos presentes en fuentes de agua del centro-sur de la provincia de Manabí, Ecuador. *Siembra*, 9(2), e4011. <https://doi.org/10.29166/siembra.v9i2.4011>