



Esta obra está publicada bajo la licencia
[CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Crecimiento exponencial de la contaminación del Río Moche

Exponential growth of pollution of the Moche River

Náser A. Espinoza S.^{1,*} ; Janet. S. Mostacero L.¹ ; Verónica V. Espinoza A.² ;
Erika del C. Aguilar C.³ 

1 Facultad de Ciencias Económicas, Departamento de Administración, Universidad Nacional de Trujillo. Av. Juan Pablo IIs/n –Ciudad Universitaria, Trujillo, Perú.

2 Facultad de Ciencias Administrativas e Informática, programa Ingeniería en Contabilidad y Auditoría, Universidad Estatal de Bolívar, Guaranda, provincia Bolívar, Ecuador.

3 Facultad de Educación y Ciencias de la Comunicación, Departamento de Idiomas, Universidad Nacional de Trujillo. Av. Juan Pablo IIs/n –Ciudad Universitaria, Trujillo, Perú.

*Autor correspondiente: nespinoza@unitru.edu.pe (N. Espinoza)

Fecha de recepción: 02 02 2024. Fecha de aceptación: 12 03 2024.

RESUMEN

La contaminación y a la vez la escasez del agua es considerada una de las preocupaciones principales en el mundo entero. En Perú la mayoría de sus cuencas hidrográficas se ven afectadas por la contaminación proveniente de las actividades productivas y domésticas. La presente investigación buscó analizar el significativo crecimiento de la contaminación del río Moche en el período 2010 a 2020; para ello se realizó un estudio de tipo descriptivo, utilizando el análisis documental mediante el registro de datos de los años 2010 – 2020 de las entidades como la Autoridad Nacional del Agua y otros estudios relacionados; logrando con ello determinar que la contaminación del río Moche no se ha visto reducida en el período de estudio; por el contrario, la existencia de sustancias químicas, minerales y bacterias en el agua se han incrementado exponencialmente en los últimos años. Frente a ello, no se avizoran perspectivas de solución alentadoras en la presente década, hace falta la voluntad política de las autoridades y una mayor participación y liderazgo de otras organizaciones representativas de la región y además despertar la conciencia ciudadana por medio de la enseñanza en instituciones educativas y medios de comunicación.

Palabras clave: contaminación; perspectivas de solución; organizaciones representativas; conciencia ciudadana.

ABSTRACT

Pollution and at the same time water scarcity is considered one of the main concerns throughout the world. In Peru, most of its hydrographic basins are affected by pollution from productive and domestic activities. The present investigation sought to analyze the significant growth in pollution of the Moche River in the period 2010 to 2020; For this purpose, a descriptive study was carried out, using documentary analysis by recording data from the years 2010 - 2020 from entities such as the National Water Authority and other related studies; thereby determining that the pollution of the Moche River has not been reduced in the study period; On the contrary, the existence of chemicals, minerals and bacteria in water have increased exponentially in recent years. Faced with this, there are no encouraging prospects for a solution in the current decade; the political will of the authorities and greater participation and leadership of other representative organizations of the region and also raising citizen awareness through teaching in educational institutions and the media.

Keywords: Pollution; solution perspectives; representative organizations; citizen awareness.

INTRODUCCIÓN

El agua es considerada un recurso natural muy necesario, pero a la vez vulnerable, que presenta un gran valor estratégico para el desarrollo social, económico, y ambiental de un país. En el caso peruano, las cuencas hidrográficas son las principales fuentes de agua, se originan principalmente en la cordillera de los Andes, y generan un total de

159 cuencas o unidades hidrográficas. Todas ellas se dividen en tres: la vertiente hidrográfica del océano Pacífico, la vertiente hidrográfica del río Amazonas - océano Atlántico, y la vertiente hidrográfica del lago Titicaca (Autoridad Nacional del Agua [ANA], 2018).

El recurso hídrico siempre está expuesto a una alta vulnerabilidad, principalmente por

dos factores: el crecimiento rápido de la población en zonas urbanas y rurales, y el aumento permanente de la contaminación ambiental (López, 2022).

La contaminación del agua tiene distintas fuentes, no obstante, Villegas (2018), señala que el Perú es un país minero, pero para el desarrollo de esta actividad se realiza la remoción de millones de metros cúbicos de tierra, lo cual genera material particulado que es expulsado al medio ambiente y también se discurre por las cuencas hidrográficas y en la atmósfera, dichos contaminantes llegan a los hogares de la población mediante los servicios de agua.

En la región La Libertad se ubica el río Moche, su cuenca comprende los siguientes territorios: el distrito de Quiruvilca en la provincia de Santiago de Chuco, distritos de Agallpampa y Salpo en la provincia de Otuzco, y los distritos de Poroto, Laredo, Trujillo, Moche, Huanchaco y Víctor Larco en la provincia de Trujillo.

La problemática de contaminación del recurso del agua del río Moche, se ha venido acumulando por varios años; diversas autoridades, así como representantes de organizaciones públicas y privadas han alertado de esta situación; tan grave es la situación, que por D.S. N°204-2020-PCM, se declaró alerta de emergencia en las zonas que comprenden las cuencas del río Moche, por la existencia de riesgo constante, y para el desarrollo de propuestas activas requeridas para reducir el riesgo identificado. Disposiciones legales se vienen dando en forma sucesiva, se firman acuerdos entre autoridades y representantes de organizaciones públicas y privadas, pero tales esfuerzos no permiten revertir la problemática. En efecto, los informes técnicos de impacto ambiental que realiza la Autoridad Nacional del Agua, demuestran que los elementos contaminantes superan ampliamente los estándares permitidos.

Durante los años 2010 al 2020, las mediciones del nivel de calidad del agua perteneciente al río Moche, permitieron determinar la presencia de componentes químicos que no cumplen con los parámetros mínimos establecidos por la normatividad, y a su vez mantienen altos niveles de concentración; estos son: el Potencial de Hidrógeno, la demanda Bioquímica de Oxígeno, Química de Oxígeno, Aluminio, Arsénico, Cadmio, Cobalto, Cobre, Hierro, Manganeseo, Plomo y Zinc. Estudios como Cerna et al. (2019), concluyeron mediante encuestas a personas habitantes de las áreas no urbanas del distrito determinando la existencia de sustancias tóxicas como los residuos provenientes de los hogares, residuos de explotación de minerales, aguas negras y sustancias químicas. Asimismo concluyó que las aguas

servidas, son el residuo de las actividades domésticas eliminadas mediante artefactos sanitarios, la limpieza del hogar, higiene personal y lavado de ropa, entre otros, que terminan desembocando en colectores, que conducen a plantas de tratamiento; estadísticamente la presencia de distintos tipos de contaminantes, la basura y el desmonte tiene una presencia de 64.1%, desechos provenientes de las actividades mineras, desechos de procesamiento de industrias, de actividades de edificación, residuos sólidos provenientes de hogares mantienen una presencia de 48.2%, por otro lado, también se encuentra la presencia de mercurio, cadmio, plomo, cobre, arsénicos y desagües 67.1%. Por otro lado, Beltrán y Gonza (2017), realizaron un estudio de medición de citotoxicidad y genotoxicidad del río, determinando que las muestras tomadas de la cuenca media del río Moche presentan un alto nivel genotóxico, el cual puede generar alteraciones en el ADN, debido a la presencia de aberraciones cromosómicas, esto evidencia una contaminación elevada del agua debido a la presencia de elementos químicos. El avance exponencial de la contaminación del río Moche desde el año 2010 al 2020 ha presentado un notorio y alarmante incremento en todos los niveles de la cuenca (alta, media y baja), si bien los componentes químicos variaron en distinta proporción, pero todos siguieron una tendencia de alto crecimiento.

En la región Latinoamericana y el Caribe, la contaminación del recurso del agua representa una amenaza para la diversidad biológica, que a largo plazo va a originar una asimetría en la distribución, lo que a su vez va a demandar gestiones más complejas e inversiones cuantiosas que aseguren la sostenibilidad del recurso hídrico para consumo humano, para actividades productivas, y la deseada preservación del ecosistema (CAF, 2019).

Giler et al. (2020), en su investigación, afirman que la migración de zonas rurales a urbanas genera consigo insalubridad y una reducción en la calidad del recurso hídrico, generando surgimiento de los primeros organismos de protección ambiental.

Por su parte Castillo et al. (2019), afirman que la contaminación del agua se puede deber a fenómenos naturales como las precipitaciones, erosiones o efectos de las estacionaciones que también conllevan al deterioro de los ecosistemas acuáticos. A diferencia de los estudios de Ospina y Cardona (2021), y Chalane et al. (2023), quienes señalan que, la contaminación del agua se debe por la concentración de aluminio, hidrógeno, sobrecarga de cloruro, iones, nitratos y nitritos, lo que ha generado daños en la vida animal y vegetal.

Ante ello, González-Cardona y Morales-Pinzón (2020), y Velázquez-Chávez et al. (2023), afirman que la mayoría de personas no adquieren conciencia plena de los problemas ambientales, desde los estudiantes hasta ciudadanos mayores, a pesar que cada año se hace más evidentes la reducción de los niveles de fertilidad de las tierras productivas y el problema con la dificultad de acceso de agua; generando el uso de aguas residuales en los cultivos, lo que a la vez produce enfermedades en las personas que consumen los productos, y eleva los niveles de toxicidad del suelo.

En el caso peruano, Hendriks y Boelens (2016), analizaron la acumulación de desechos en el agua, estimando que las empresas consumen un aproximado de 25% del volumen total usado en la agricultura de la costa; además determinaron que el incremento de uso del agua, en los proyectos de mega exportación a nivel nacional son los principales generadores de desecho.

A nivel regional, en todas las regiones que conforman el territorio del Perú, desde la costa, los andes de la sierra y la selva, presentan altas concentraciones de cloro, y/o de coliformes fecales y escherichia coli.

El presente trabajo de investigación busca analizar y describir sobre los incrementos de la contaminación del río Moche a lo largo de los años, así como de sus causas y perspectivas.

METODOLOGÍA

El presente estudio es de tipo no experimental con diseño descriptivo, dado que solo se describirán los hechos ocurridos en relación a la contaminación del río Moche, tomando como registros, los datos de los años 2010-2020 de la entidad Autoridad Nacional del Agua y de otros estudios como de Cerna et al. (2019), en relación a los químicos contaminantes.

Los datos obtenidos se han registrado de acuerdo a los tipos de químicos que contiene el agua medidos en mg/L. según los

años de estudio, así como también se han clasificado de acuerdo a las cuencas del Río: Alta, Media y Baja.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El río Moche se encuentra en observación a cargo de las autoridades nacionales del agua, la cuenca del río está dividida en tres niveles, y la unidad de medida utilizada es mg/L.

En la tabla 1, se muestran los niveles de contaminación de Cuenca Alta. De acuerdo con esta tabla, los datos de contaminación ambiental de los químicos y bacterias encontradas en las aguas de la cuenca mencionada desde 2010 al 2020, se caracterizan por la presencia de: Hierro, Manganeso, Plomo y Coliformes, en general mantuvieron una tendencia similar de crecimiento durante el periodo, pero en los años 2012, 2018 y 2020 presentaron significativos incrementos. Por su parte el Potencial de Hidrógeno no ha presentado grandes variaciones, ha mantenido un nivel similar durante los años. Los demás elementos químicos como el Cadmio, Aluminio, Cobalto, Arsénico, Cobre y Plomo, presentan variaciones de crecimiento bajas y moderadas, pero a partir del año 2017 el nivel de crecimiento es desbordante, por las altas tasas de concentración de estos metales en el río Moche. Dichos metales se concentran proveniente de diferentes actividades.

Estos resultados coinciden con Menéndez y Muñoz (2021) y Pabón et al. (2020) quienes en su estudio identificaron a los elementos químicos presentes en las cuencas hidrográficas, como el Arsénico (As), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Plomo (Pb), Mercurio (Hg), Cromo (Cr), Selenio (Se), Zinc (Zn) entre otros. Asimismo, Cerna et al. (2019), identifican que los principales residuos encontrados en la cuenca del Río Moche son minerales provenientes de desechos de terrenos, aguas de desecho de molinos, desechos mineros, desechos de construcción, residuos sólidos domésticos y residuos orgánicos en estado de descomposición.

Tabla 1
Niveles de contaminación de Cuenca Alta

Años	CUENCA ALTA, mg/L									
	Potencial de hidrógeno	Aluminio	Arsénico	Cadmio	Cobalto	Cobre	Hierro	Manganeso	Plomo	Zinc mg
2010	-	5.21	0.03	0.01	0.05	1.04	11.61	-	0.02	1.12
2012	4.81	8.88	1.01	0.09	0.04	4.89	74.1	11.45	0.13	9.04
2013	4.92	3.48	0.06	0.02	0.02	0.68	8.71	8.26	0.045	5.68
2014	4.69	3.42	0.06	0.03	0.05	0.43	10.00	11.19	0.034	5.64
2015	4.18	4.47	0.05	0.02	0.02	0.49	9.58	11.90	0.027	3.32
2016	3.85	3.87	0.55	0.06	0.01	1.70	15.58	9.51	0.063	4.34
2017	4.20	3.29	0.05	0.02	0.01	0.44	16.01	19.54	0.038	4.10
2018	1.53	16.71	2.19	0.17	0.05	8.30	16.98	23.68	0.156	30.49
2019	2.86	25.75	1.24	0.03	0.05	14.9	80.5	40.49	0.15	20.5
2020	2.60	16.84	2.09	0.15	0.06	9.62	82.12	19.08	0.071	26.96

Tabla 2
Niveles de contaminación de Cuenca Media

Años	CUENCA MEDIA, mg/L								
	Potencial de hidrógeno	Aluminio	Arsénico	Cadmio	Cobre	Hierro	Manganeso	Plomo	Zinc
2010	-	-	0.072	0.009	1.19	10.65	-	0.026	0.997
2012	-	2.79	0.23	0.032	1.445	16.00	5.559	0.290	5.687
2013	7.96	0.49	0.014	0.013	0.163	3.109	2.335	0.94	1.356
2014	7.8	1.55	0.018	0.008	0.112	2.149	2.643	0.154	0.991
2015	7.77	1.641	0.01	0.012	0.193	1.833	4.339	0.084	1.291
2016	6.98	1.536	0.074	0.005	0.41	7.013	1.986	0.297	2.589
2018	4.36	2.86	0.056	0.040	1.371	7.89	3.096	0.365	6.506
2019	3.22	4.63	0.188	0.054	2.62	9.285	4.53	0.213	56.9
2020	2.295	12.54	0.735	0.067	3.933	66.59	8.198	0.093	10.74

En lo referente a la Cuenca Media, se observa en la Tabla 2 que los componentes químicos como el Arsénico, Plomo y Hierro al año 2010 presentaron un relevante crecimiento, pero el 2011 bajó, para alcanzar un nivel muy superior en el año 2012 y mantener un nivel alto hasta el 2018; desde ese año han presentado una tendencia mayor de crecimiento, y al año 2020 alcanzaron niveles extremadamente altos y con tendencia a seguir creciendo. Respecto a los químicos como Cobre, Manganeso, Zinc, Aluminio, Potencial de Hidrógeno y los componentes bacterianos de Coliformes Termotolerantes y *Escherichia coli*, han mantenido sus niveles constantes desde el 2010 al 2012, en el 2013 incrementaron su presencia en el agua, manteniéndose así hasta el 2019, pero al 2020 al final del periodo de estudio, tuvieron nuevamente un gran incremento con tendencia a seguir creciendo. Al respecto estudios como Carlin et al. (2023), señalan que las aguas del río Moche han ido aumentando año a año; los niveles alarmantes de contaminación del agua son producto de un manejo nefasto de los residuos sólidos generados por la propia sociedad, esto es producto de una carente comunicación entre las autoridades y la comunidad, ya que los puntos urbanos son los que generan notables consecuencias en el ecosistema, salud poblacional e incluso ponen en riesgo las actividades económicas. Por su parte los resultados encontrados coinciden con el estudio de Lezama (2018), quien indica que las aguas del río Moche también se encuentran contaminadas por bacterias como la *Escherichia coli*, en niveles que exceden los permitidos, considerándose ya un riesgo para las actividades agrícolas. Estos tipos de contaminantes generan que el agua pierda sus propiedades y afecte a la población que aún no accede a agua potable, y debe consumir agua de fuentes no recomendadas, amenazando su salud; como lo señalan Agüero et al. (2020), que la contaminación ambiental representa una amenaza para la salud y los ecosistemas.

Tabla 3

En la tabla 3, en la Cuenca Baja, los estudios desarrollados determinaron que en estas aguas se encuentra la presencia de Aluminio, Cobre, Plomo, Arsénico, Hierro, Cadmio y Manganeso. Dentro de este grupo, el Hierro y Plomo son los componentes con mayor concentración presentes en el agua del río, no obstante, desde el año 2010 al 2014 mantuvieron niveles más o menos constantes, salvo al año 2016 en que se incrementaron, luego en el 2018 ambos se vieron disminuidos, pero desde este punto se inició un crecimiento desbordante, con tendencia a seguir creciendo.

En el caso de los demás componentes, desde el 2010 al 2014 sus niveles de contaminación se mantuvieron más o menos constantes, con ligeros incrementos, pero desde el 2014 al 2015 sus niveles crecieron, para posteriormente en el 2018 disminuir, pero desde ese año al igual que los contaminantes anteriores crecieron significativamente con una tendencia al alza. De esta manera, el avance de la contaminación del río Moche, respecto a la mayoría de sustancias químicas ha ido en aumento; es decir han seguido una tendencia creciente desde el 2010 hasta el año 2020. Esto refleja una clara preocupación para la población, pues están consumiendo agua que afecta su salud con tanto mineral; coincidiendo con Grijalva et al. (2020) y Juliño et al. (2021), sobre que el recurso del agua es una necesidad incomparable para todo ser viviente, no obstante, los recursos hídricos afectados por la contaminación, como los arroyos, lagos, ríos u océanos se convierten en fuentes no óptimas para el consumo humano.

El río Moche, en el 2022, fue declarado en estado de emergencia, debido a los altos niveles de contaminación del que estaba siendo expuesto. Para el año 2023 la problemática se mantiene, generando creciente deterioro ambiental, las autoridades locales, regionales y organizaciones de base, hacen esfuerzos conjuntos y mantienen su pedido de ayuda al gobierno central para detener la contaminación del río Moche.

Niveles de contaminación de Cuenca baja

CUENCA BAJA, mg/L							
Años	Aluminio	Arsénico	Cadmio	Cobre	Hierro	Manganeso	Plomo
2010	-	0.002	0.09	0.59	2.905	-	0.005
2012	0.62	0.004	0.0006	0.004	0.968	1.3099	0.0049
2013	1.85	0.001	0.0004	0.0079	2.383	1.4715	0.2244
2014	0.75	0.105	0.0071	0.1488	1.49	4.5456	0.6114
2015	4.737	0.05	0.0005	0.005	2.7046	1.564	0.009
2016	1.818	0.0953	0.00018	0.274	6.062	2.118	0.132
2018	-	6.21	-	6.5	7.62	8.56	8.57
2020	6.855	0.7766	0.03618	2.1	31.09	2.0421	0.139

Al respecto, Haro (2023), quien encabeza el Comité Sectorial en Defensa del Río Moche, da cuenta que en recientes reuniones de trabajo se han hecho tres propuestas técnicas de solución: a) Que el Estado, mediante la Unidad Minera Quiruvilca con Activos Mineros SAC (AMSAC), realice el cierre de minas y relaves en general, pudiendo hacerse efectivo al año 2030, b) Una empresa privada puede explotar los relaves mineros y colocar una planta de procesamiento de aguas ácidas, y c) El Colegio de Ingenieros de La Libertad, considera tener en cuenta ambas propuestas que son complementarias, lo que permitiría acortar los plazos.

CONCLUSIONES

El río Moche se compone de tres cuencas, las cuales se encuentran contaminadas con diferentes químicos, algunos con altas proporciones y otros con pequeñas proporciones, producto de la variedad de contaminantes que van al río producto de actividades mineras, empresas, actividades agrícolas y por la misma comunidad.

La contaminación del río Moche, ha ido en aumento desde los años 2010 al 2020, los elementos de Potencial de Hidrógeno, Plomo, Hierro, Cobre, Cobalto, Arsénico, Aluminio y Zinc son los más preocupantes, ya que sus niveles sobrepasan los límites permitidos para el agua de río, de consumo animal y vegetal.

Al año 2020, todos los elementos contaminantes presentaron una tendencia creciente, siendo exponencial a partir del año 2018, con orientación gravitante para los próximos años; los altos niveles de concentración representan un mayor riesgo de deterioro y un riesgo permanente para el bienestar humano de toda la provincia y región.

El análisis de los diferentes estudios que han trabajado como referencia con el río Moche, llegan a la conclusión de que hasta ahora la contaminación del río ha ido en aumento, concluyendo que no existen aún medidas que permitan disminuir la contaminación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agüero, H. L., Medina, I. G., y Romero, S. L. (2020). Una investigación sobre la gestión ambiental en una ciudad de la sierra peruana. *Revista Varela*, 20(57), 381-396.
- Autoridad Nacional del Agua (2018). *Evaluación de la calidad del agua y de los sedimentos en la cuenca del RÍO Moche - La Libertad, febrero 2014*. Informe técnico.
- Beltrán, R. A., y Gonza, K. A. (2017). Citotoxicidad y genotoxicidad de las aguas de los ríos Jequetepeque y Moche mediante el bioindicador ambiental *Vicia faba* L. *Scientia Agropecuaria*, 8(3), 203-213.
- Carlin, L., Solis, H., y Barbosa, D. (2023). La importancia de la Gestión ambiental y el manejo de residuos sólidos. *Revista de empresa y Gobierno*, 2, 36-49.
- Castillo, J., Núñez, V. A., y Orgaz, F. (2022). Calidad de las aguas en ríos que desembocan en playas turísticas. Estudio de caso en República Dominicana. *Revista sobre Turismo y Desarrollo local sostenible*, 15(32), 1-17.
- Cerna, C., Espinoza, F., y Chunga, G. (2019). Contaminación del río Moche y su impacto en la abiota y las enfermedades. *Agroindustrial Science*, 9(1), 19-27.
- Chalane, F., Samai, I., y Árabe, Z. (2023). Impacts of Water Pollution on Ecosystems and Biological Diversity: Case of Oued Soummam (Algeria). *Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries*, 27(4), 1013 - 1026.
- Corporación Andina de Fomento (CAF) (2019). *Estrategia del Agua 2019-2022*. <https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1455/Estrategia%20del%20agua.pdf>
- Giler, L. V., Paz, M., y Salvador, M. (2020). El agua: Gravámenes sobre su contaminación. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, VII(38), 1-6.
- González-Cardona, M. Z., y Morales-Pinzón, T. (2020). Unidad didáctica y lúdica para explicar el fenómeno de contaminación del agua. *Zona Próxima*, (32), 41-50.
- Grijalva, A., Jiménez, M., y Ponce, H. (2020). Contaminación del agua y del aire por agentes químicos. *Revista científica mundo de la investigación y el conocimiento*, 4(4), 79-93.
- Haro, P. (2023). *Trujillo: buscan solución a contaminación del río Moche*. Diario La República, Lima, Perú. <https://larepublica.pe/sociedad/2023/08/28/trujillo-buscan-solucion-a-contaminacion-del-rio-moche-lrnd-1912221>
- Hendriks, J.; y Boelens, R., (2016). Acumulación de derechos de agua en el Perú. *Anthropologica del Departamento de Ciencias Sociales*, XXXIV(37), 13-32.
- Juliño, M. F., Ocaña, F., y Concha, J. E. (2021). Contaminación ambiental y su influencia en la Salud. *Revista Nacional Científica Estudiantil-ReNaCiente*, 2(1), 75-90.
- Lezama, (2018). *Evaluación de coliformes y enterobacterias patógenas como potencial de riesgo de contaminación del agua de riego en la cuenca baja del Río Moche*. Trujillo, Perú (Tesis de Doctorado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.
- López, D. R., y Bocardo, E. F. (2022). Evaluación de la sostenibilidad de cuencas hidrográficas. Estudio de

- caso: Cuenca del Chili, Arequipa-Perú. *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*, 6(18), 453-462.
- Menéndez, J., y Muñoz, S. (2021). Contaminación del agua y suelo por los relaves mineros. *PAIDEIA XXI*, 11(1), 141-154.
- Ospina, O. F., y Cardona, O. H. (2021). Evaluación de la contaminación por aluminio del agua para consumo humano, región central de Colombia. *INGE CUC*, 17 (2), 31-41.
- Pabón, S., Benítez, R., Sarilla, R., y Gallo, J. (2020). Contaminación del agua por metales pesados, métodos de análisis y tecnologías de remoción. Una revisión. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 14(27), 9-18.
- Velázquez-Chávez, L., Ortiz-Sánchez, I., Chávez-Simental, J., Pámanes-Carrasco, G., Carrillo-Parra, A., y Pereda-Solis, M. (2022). Influencia de la contaminación del agua y el suelo en el desarrollo agrícola nacional e internacional. *TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas*, 25, e482.
- Villegas, J. (2018). *La Gestión Ambiental Descentralizada y la Implementación Estratégica Territorial en el Ámbito Regional de Cajamarca* (Tesis de maestría). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.