

Contaminación de los ríos: caso río Guayas y sus afluentes

Contamination of river: case Guayas river and its affluent

Martha Baquerizo Cabrera¹; María Luisa Acuña Cumba¹; María Edith Solis-Castro^{1,*} 

Resumen

El agua es el principal elemento natural del planeta Tierra, es un recurso natural renovable limitado y es el que permite el desarrollo de la vida vegetal, animal y del hombre. La contaminación de las aguas tiene importancia, ya que va a influir directamente en la salud del hombre, de la flora y fauna y del ecosistema, siendo necesario la aplicación de políticas públicas de los gobiernos sectoriales para que garanticen el cuidado y la calidad de este ambiente como patrimonio de la humanidad. Se realizó un estudio documental bibliográfico, con el objetivo de realizar una revisión de la contaminación de los ríos, el marco legal y establecer algunos factores que inciden en la contaminación del río Guayas y sus afluentes. Se realizan citas bibliográficas de los referentes teóricos más destacados, de acuerdo a los lineamientos de la investigación. Los autores concluyen que los factores que inciden en la contaminación del río Guayas y sus afluentes son las constantes descargas de aguas residuales, industriales, desechos tóxicos, polución del suelo, sólidos flotantes, entre otros, asimismo, se recomienda controlar y realizar un tratamiento adecuado a las descargas de aguas residuales, desechos industriales, desechos tóxicos, polución del suelo, que afectan de manera directa a la contaminación del río Guayas.

Palabras clave: Contaminación; factores; afluentes; aguas residuales.

Abstract

Water is the main natural element of planet Earth, it is a limited renewable natural resource and it is what allows the development of plant, animal and human life. Water pollution is important, since it will directly affect the health of man, the flora and fauna and the ecosystem, and the application of public policies by sectoral governments is necessary to guarantee the care and quality of this environment as a world heritage site. A bibliographic documentary study was carried out, with the objective of carrying out a review of the pollution of the rivers, the legal framework and establishing some factors that affect the pollution of the Guayas River and its tributaries. Bibliographic citations are made of the most outstanding theoretical references, according to the guidelines of the research. The authors conclude that the factors that affect the pollution of the Guayas river and its tributaries are the constant discharges of wastewater, industrial waste, toxic waste, soil pollution, floating solids, among others, also, it is recommended to control and carry out an adequate treatment to the discharges of wastewater, industrial waste, toxic waste, soil pollution, which directly affect the pollution of the Guayas River.

Keywords: Pollution; factors; tributaries; wastewater.

¹ Universidad Nacional de Tumbes. Ciudad Universitaria, Av. Universitaria S/N, Tumbes, Perú.

*Autor correspondiente: medithsol@hotmail.com (M.E. Solis-Castro).

M.E. Solis-Castro  <https://orcid.org/0000-0001-5514-849X>

Introducción

El agua es uno de los elementos naturales que se encuentra en mayor cantidad en el planeta Tierra, es un recurso natural renovable limitado y es el responsable de la posibilidad de desarrollo de las distintas formas de vida: vegetales, animales y el ser humano. Los organismos de todos los seres vivos están compuestos de agua en una alta proporción (**Fernández, 2012**).

El río Guayas es un estuario que presenta importantes usos, tales como cultivos de camarón, preservación de fauna y flora. El río Daule como tributario del Guayas es en donde se extrae el agua para su potabilización y posterior distribución en la ciudad de Guayaquil y poblaciones aledañas (**Zambrano, 2010**).

La contaminación de las aguas tiene importancia, ya que va a influir directamente en la salud del hombre, de la flora y fauna y del ecosistema, siendo necesario la aplicación de políticas públicas de los gobiernos sectoriales para que garanticen el cuidado y la calidad de este ambiente como patrimonio de la humanidad.

La acción del hombre paulatinamente ha

producido una emergencia ambiental de carácter internacional que se demuestra directamente con los cambios climáticos, la extinción de ciertas especies, la deforestación, la pérdida de la biodiversidad, la contaminación del agua, suelo y aire; por estos motivos actualmente el mundo tiende a considerar al medio ambiente como un bien jurídico para proteger los derechos de la naturaleza y la propia existencia humana (**Macías, 2012**).

El Ecuador es uno de los estados que pretende alcanzar el desarrollo económico y mejorar las condiciones de vida de sus habitantes, pero siempre comprometido con la conservación de la naturaleza, buscando soluciones efectivas y equitativas de manera constante que permitan el equilibrio entre el progreso y desarrollo junto a la conservación ambiental (**Carvajal, 2017**).

El objetivo general de este estudio es realizar una revisión de la contaminación de los ríos, revisar el marco legal y establecer algunos factores que inciden en la contaminación del río Guayas y sus afluentes.

Contaminación de ríos

Unos de los grandes problemas mundiales es la falta de acceso al agua dulce y potabilizada, sumando la problemática de la contaminación del agua empeora esta situación, la cual es producida por los residuos vertidos, pesticidas fertilizantes, químicos que desembocan en las aguas dulces y que terminan contaminando el agua salada (**Fernández, 2012**).

Las Naciones Unidas expresa en su informe de 2016, que el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo, casi en el 80% depende de las fuentes de trabajo las cuales están vinculadas con el esfuerzo laboral, el cual está relacionado estrechamente con la fuerza laboral mundial, y mantienen una dependencia directa al acceso del abastecimiento apropiado de agua y servicios relacionados con el agua, donde se incluye el saneamiento (**ONU, 2016**).

El tratamiento inadecuado de los desechos industriales, agrícolas y aguas residuales generan una problemática a nivel mundial debido a que el agua que es usada a nivel

mundial se ve en peligro por la alta contaminación tóxica de los diversos residuos que se vierten en estas aguas por el inapropiado tratamiento de aguas residuales las cuales llevan un alto índice de contaminación. El agua contaminada genera un gran impacto ambiental en los ecosistemas acuáticos debido a que terminan desapareciendo, por los diversos factores que producen una apresurada proliferación de algas y a su vez se genera una eutrofización que a la larga genera una contaminación total del agua (**Reyes *et al.*, 2016**).

El río Guayas es el más afectado por el crecimiento poblacional por la descarga cada vez mayor de agua residual. Este río es de agua dulce y depende del flujo y reflujo de las mareas, pero en los últimos años hay un mayor deterioro en su calidad, tomando en cuenta que tiene una gran riqueza de flora y fauna acuática, además tiene importantes usos que ayudan a la economía de la región (**Vásquez *et al.*, 2016**; **Reyes *et al.*, 2016**; **Pérez *et al.* 2016a**).

La Autoridad Portuaria de Guayaquil (APG), anunció la problemática emergente sobre la sedimentación del Río Guayas, además el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estados Unidos (USACE) procedió a realizar un estudio sobre la sedimentación presente en el Río y expresó las diversas alternativas para la solución de la problemática, además con la falta de datos sobre el comportamiento del Río frente a la sedimentación en suspensión y erosión de las orillas, arrojó resultados pocos precisos (**Olaya, 2016**).

Según la Comisión de Estudios para el Desarrollo de la Cuenca del Río Guayas (CEDEGE), el proceso de erosión que se incrementa en el río es de 15 millones de metros cúbicos por año y a su vez se da por la tala imperceptible en las cuencas de los ríos afluentes, lo que genera que los ríos pierdan su cauce y la vital función de transportar agua generando desbordes y a su vez producen inundaciones (**CEDEGE, 2003**).

Actualmente se mantienen planes de contingencia a nivel provincial con la finalidad de

disminuir la problemática generada en el río Guayas, junto al apoyo del Municipio de Durán se está generando ideas que permitan reducir los grandes impactos de escorrentía y de inundaciones por desbordamientos de ríos, con la aplicación de diversas técnicas como la aplicación de infraestructuras verdes, la creación o formación de zonas de humedales y la revegetación en lugares precisos, estas ideas son las adecuadas para la reducción del impacto ambiental, aunque las diversas ideas de mitigación deben contemplar la asistencia a los procesos ecosistémicos para recuperar la funcionalidad del ecosistema (**CEDEGE, 2003**).

Unos de los problemas más importantes que afectan al mundo y que produce un gran desequilibrio es la contaminación ambiental que produce como resultado el desequilibrio y la presencia de efectos adversos que afectan al hombre, animales, vegetales ya que estos contaminantes sobrepasan los niveles permisivos en la naturaleza (**Pérez *et al.*, 2016a**).

Factores que inciden en la contaminación del río Guayas

La contaminación se puede producir por ciertas manifestaciones de la naturaleza o por diferentes procesos producidos por el hombre, que se realizan en el diario vivir (**Olaya, 2016**).

Las contaminaciones antropogénicas producidas entre otras por las diferentes industrias, los mataderos, frigoríficos, actividades mineras, petroleras, las comerciales como las de empaques y envolturas, entre las domiciliarias están los pañales desechables, restos de jardinerías, envases plásticos, en las actividades agrícolas están las sustancias agroquímicas, y entre las móviles la combustión o los gases de la combustión de industrias, vehículos etc. Y estas sustancias liberadas van al ambiente, el agua y al suelo contaminándolos (**Pérez *et al.*, 2016b**).

El hábitat está siendo destruido por la descomposición de los organismos muertos, que para descomponerlos como por ejemplo las algas muertas se necesita de grandes volúmenes de oxígeno, que en muchas ocasiones no están disponibles, lo cual

produce el deterioro del medio directamente (**Jiménez *et al.*, 2016**).

Es importante recalcar que la contaminación del agua puede ser mitigada por varios procesos, como el caso del agua que se recoge de diversos sistemas de utilización, la que se denomina, recuperación de aguas domésticas-negras, estas aguas contienen gran cantidad de sustancias metálicas y orgánicas cuyo tiempo de degradación es bastante prologando; en estas aguas se aplican procesos mecánicos para remover las partes grandes y sólidas, y lagunas de sedimentación, que sirven para extraer las arenas y limos en suspensión, en este proceso los microorganismos hacen su trabajo, desde el momento que se utilizó el agua hasta que llegó a la planta (**Jiménez *et al.*, 2016**).

Clases de contaminantes del agua: Para el estudio mencionaremos que existen 3 tipos de contaminantes. Los químicos físicos y biológicos, los contaminantes químicos son los que van alterar la composición química del agua o reaccionaran con ella, los conta-

minantes biológicos son aquellos organismos o microorganismos que producen daño o se encuentran en abundancia como las plagas, lirios acuáticos que son de propagación rápida. Los contaminantes físicos son aquellos que no reaccionan con el agua, pero producen daño en la vida y en el ecosistema (**Gil *et al.*, 2012**).

Los principales contaminantes de las aguas: Contaminación térmica, partículas sólidas, sustancias peligrosas, compuestos orgánicos biodegradables, sustancias radioactivas, nutrientes en exceso (eutrofización), CO₂ en exceso como humos Industriales, gérmenes patógenos, bacterias, virus (**Zambrano, 2010**).

La eutrofización de las aguas consiste en el enriquecimiento excesivo de nutrientes de las aguas, lo cual produce, un crecimiento excesivo de las algas y otras plantas acuáticas, las que, al morir, se depositan en el fondo de los ríos, o lagos, produciendo residuos orgánicos que al descomponerse consumen gran parte de oxígeno disuelto, por lo que van a afectar, la vida acuática, y la muerte por asfixia a la fauna y flora (**Campos, 2015**).

El crecimiento excesivo de las algas también va a afectar a la circulación de agua por los ríos, y canales y obstruir los filtros de estaciones de tratamiento del agua. (**Zambrano, 2010**)

Otra de las causas de la contaminación del agua es la deforestación en las zonas costeras y la creciente demanda de la construcción de gigantescos edificios. Esto produce que los suelos en esas zonas se vuelvan vulnerables. A su vez, si le agregamos que la pavimentación no permite el paso a las filtraciones de aguas fluviales cuando llueve, el ecosistema se ve seriamente perjudicado. Esto favorece que las aguas saladas se filtren por debajo contaminando las aguas dulces (**ONU, 2016**). Se manifiesta que los efectos por la contaminación de las aguas en los diversos ecosistemas generan un sin número de proliferaciones como agentes infecciosos, parásitos, virus y bacterias en los peces y crustáceos.

Es importante mencionar que existe una disminución de oxígeno por la gran cantidad de materia orgánica presente lo cual provoca un incremento en la multiplicación

de plantas acuáticas, las cuales generan una gran problemática como es el impedimento del proceso fotosintético y que a su vez genera una gran problemática al momento de la navegación y la pesca.

Es importante tener el debido conocimiento sobre el ciclo biológico que poseen las especies para la elaboración de las normas y la vital explicación necesaria de las vedas para la preservación de la vida y su adecuada conservación (**Vásquez *et al.*, 2016**).

Desde hace muchos años atrás las grandes masas de agua se han convertido en receptoras de desechos líquidos de manera directa o indirecta, desechos líquidos que el propio hombre genera por su propia necesidad. Las aguas desde un principio tenían la capacidad de resistir cargas o residuos contaminantes que se vertían en ella, y que contenían niveles muy bajo de contaminantes y se generaba un auto depurador. Subsiguientemente por el incremento poblacional y al generarse inmensos establecimientos urbanos se incrementó de manera atroz la cuantía de fluidos vertidos en estos ecosistemas acuáticos, quitando su capacidad depurativa (**Ramírez, 2016**).

Los metales pesados tienen propiedades únicas que los convierte elementos tóxicos al estar en contacto con el agua, debido a que tratar de eliminarlos del agua resulta muy complicado debido a que no se los pueden eliminar y perjudican de gran manera a los ecosistemas acuáticos ya que estos no tienen la capacidad de ser biodegradables (**Ramírez, 2016**).

La presencia de metales pesados en los ciclos hidrológicos se puede deber a diferentes factores, entre los cuales tenemos los de origen litogénico que se da a partir de minerales que generan una erosión, lluvias acidas, etc.

Hoy en día se puede apreciar que el alto índice de concentración de contaminación se da de manera antropogénica, tales como los procesos industriales, las actividades como la minería y los desechos residuales domésticos son los que generan un gran impacto de contaminación, ya que estos generan un aporte de metales al aire, al suelo y a su vez a agua.

El antimonio(Sb), plomo(Pb), cadmio (Cd), arsénico (As), son metales pesados que poseen la característica de formar agrupa-

ciones, asociaciones con diversas sustancias minerales tales como carbonatos y sulfatos, pero a su vez forman mayor asociación con sustancias orgánicas por factores como intercambio de iones, quelaciones, absorciones y formaciones química entre los elementos, por lo cual se genera una acumulación en el ambiente y se presentan en las sedimentaciones de los embalses, laguna, ríos y mares, debido a esta acumulación en estos tipos de ecosistemas, se permite la solubilidad de estos metales por los diferentes fenómenos que ocurren directamente a la cadena trófica (**Bolaños, 2016; López et al., 2018**).

El gran impacto que generan los metales pesados disueltos en las aguas afecta en su mayoría a los organismos acuáticos, ya que ellos dependen de ese hábitat para subsistir y a su vez existen otras especies y organismos que ejercen la función de filtradoras y los organismos planctónicos se encuentran en vulnerabilidad por los metales pesados disueltos en el agua o aquellas partículas a las que se encuentran asociadas (**López et al., 2018**).

Uno de los factores principales que se relacionan en la disolución de metales pesados en el agua es el factor de bioacumulación, debido a que se imposibilita la eliminación y la excreción del contaminante y de tal manera que se genera una retención del mismo, puesto así que la acumulación de metales pesados en el agua llega al contacto directo con los tejidos de las especies acuáticas ya que es su medio y lugar de alimentación (**Bolaños, 2016**).

Los organismos acuáticos se ven afectados por la acumulación de metales pesados en el agua, debido a que esta acumulación también se presenta en los órganos de las especies acuáticas y en su mayoría está presente en los riñones y el hígado o en la glándula digestiva que presentan las diferentes especies acuáticas, en estos casos los animales invertebrados. Además, el riñón es una de las vías principales de excreción. De entre los metales pesados el Cadmio (Cd) es uno de los metales que tiene la característica de ser inestable y estar en constante movimiento y es lo que genera que este en una constante dispersión ambiental por su alta solubilidad de sus sales e hidróxidos que lo hacen ser un

contaminante universal que genere un gran impacto al nivel ambiental. De manera antropogénica el Cd llega al agua, puede ser por descargas de aguas residuales que generalmente son de industrias o de hogares, además que el contacto del agua con las bombas que contienen pesticidas o agentes tóxicos como colorantes, pinturas, etc. (**Ramírez, 2016**).

El medio acuático contaminado por Cd también depende de la cercanía que posea el cuerpo de agua con las zonas urbanas. Para el Ecuador su mayor problema es la contaminación del agua, debido a que su calidad se degrada debido al trabajo en la minería, la explotación de hidrocarburo, la utilización de productos agroquímicos, la generación de desechos, las aguas residuales no tratadas, el poco control de los sólidos y de la lixiviación que proviene de los grandes botaderos de basura (**Ramírez, 2016**).

Un breve estudio sobre la contaminación de río Guayas y sus afluentes denotó que una de las principales causas de contaminación se debe a la descarga constante de aguas no tratadas de diversas industrias y aguas residuales de hogares domésticos, del mismo modo la acumulación de sólidos en el cuerpo de agua y la total aplicación descontrolada de fertilizantes, agroquímicos y plaguicidas, los cuales son unos de los principales causantes de contaminación con Cd (**Ramírez, 2016**).

Efectos de la contaminación del agua: Todos los seres vivos necesitamos de agua limpia para sobrevivir, la contaminación del agua es una realidad y es un problema que debe ser erradicado, por lo que va a producir efectos en los organismos, de animales, plantas y en el hombre. "La flora y fauna son dos grandes componentes del ecosistema y son los más afectados por la contaminación del agua.

Existen las toxinas, generalmente producidas por las grandes industrias y las toxinas que son ingeridas por animales y también pueden producir efectos negativos para el crecimiento de la flora, como los disolventes, pesticidas, el radio y el arsénico que son los más agresivos, y la basura, son desagradable y peligrosa, se compone de plástico, metal o vidrio, materiales que no se descomponen fácilmente. Esto afecta a la fauna marina, ya que pueden llegar tanto a

ingerir la basura o lastimarse con ella (**Valle y Lucas, 2000**).

El hombre cree que estamos a salvo, o más bien no piensa en el riesgo, sabiendo que el agua es potable. Uno de los efectos más comunes es la intoxicación por metales pesados que se fueron acumulando de unos animales a otros. "la facilidad de consumir alimentos procesados nos quita la precau-

ción de conocer la procedencia de los alimentos y sus riesgos. La contaminación del agua es solo una forma de propagación masiva de virus, toxinas y bacterias de organismo a organismo, que provoca consecuencias como, extinción de especies, millones de personas con enfermedades infecciosas gastrointestinales, dermatológicas y las peleas políticas por agua limpia.

Soluciones a la contaminación del agua

Existen diversos factores de vital importancia para la reducción de la contaminación del agua, entre esas tenemos las siguientes:

- Reducción de usos de plaguicidas, productos químicos en las diversas plantaciones.
- La implementación de productos menos dañinos para el medio ambiente, entre ellos productos que tengan un origen biológico que mantenga la capacidad o aporten al control de plagas en plantaciones y cumplan una función eficaz y sana. Dentro de estos productos tenemos a los bio-pesticidas, a los bio-estimulante agrícolas y además a los bioelicitores.

Para la reducción de la contaminación del agua mediante el constante control de vertidos debe existir de manera clara y lacónica la capacitación a los profesionales o encargados en las líneas productivas de las industrias.

Como primer paso se debe ejecutar los planes de control para dar a conocer los procedimientos escritos, los cuales describan su función y a su vez según la función

del producto vertido, las acciones que se ejecutarán y en qué orden se aplicarán. Además, se debe tener un lugar para el almacenamiento para las aguas residuales, independiente del sistema central y a su vez instalar marcadores de control del agua.

Como segundo paso sería la recirculación del agua de los diferentes circuitos de refrigeración previamente al enfriamiento que se da en torres de refrigeración o intercambiadores de calor. Como consiguiente se debe separar las aguas residuales las cuales tengan agentes tóxicos u orgánicos de aquellas que no contengan ningún agente toxico.

Como tercer paso se establecería la revisión de la central hidráulica y colectores, a su vez establecer planes y guías de mantenimiento y esterilización de las subestructuras y equipos, además se debe establecer un plan de recolección de lixiviados que frenen el vertido descontrolado de los mismos a zonas no protegidas y que pueden estar en riesgo (**ONU, 2016**).

Río Guayas: Marco legal

El derecho ambiental es el conjunto de disposiciones legales que regula la interacción del hombre, sus instituciones y sus prácticas, con el entorno natural que lo rodea: es así como otras ciencias jurídicas el derecho ambiental ha tenido su historia como en la conferencia de Estocolmo del 1972 donde se emitió 26 principios y un plan de acción con 109 recomendaciones formando así el primer cuerpo de una legislación blanda sobre el medio humano y sus principios para cuestiones internacionales relativas al medio ambiente (**Macías, 2012**).

El Ecuador posee un Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), en el artículo 405 de la Constitución de la República del Ecuador se señala que, «es el conjunto de áreas naturales protegidas que garantizan la cobertura y conectividad de ecosistemas importantes en los niveles terrestre, marino y costero marino, de sus recursos culturales y de las principales fuentes hídricas» (**Ministerio del Ambiente, 2016**).

Por su parte el Golfo de Guayaquil, de la mano de su Municipalidad a cargo ha creado una Dirección de Áreas Verdes, Parques y

Movilización Cívica, la cual busca íntegramente la participación social de los individuos residentes allí, una cultura de cuidado y preservación de los ecosistemas, pues esto conlleva a la creación o mejoramiento de nuevas áreas verdes en la Ciudad lo que ayuda a tener un ambiente más amigable y en concordancia con la Organización Mundial de la Salud (OMS) que dispone a sus países miembros la realización de estos proyectos con la finalidad de crear bienestar en el hábitat (**Ministerio del Ambiente, 2016**).

Dentro de los principales usos del Río Guayas y sus afluentes (Daule) está la potabilización y distribución hacia la ciudad de Guayaquil y sus zonas aledañas, así mismo esta su uso constante como riego de

las áreas verdes, que es una de las fuentes económicas para la población y su uso de manera turística.

Es necesario fomentar el correcto uso del río Guayas, aprovechar la explotación turística de la misma de manera; incentivar de manera pública el control del cumplimiento del sistema del de aguas servidas, efectuar control continuo de la calidad de río Guayas, controlar la eliminación de las aguas residuales al río Guayas y eliminación de desechos industriales al río Guayas y promocionar su dragado. Así también es necesario hacer cumplir los programas de las ordenanzas municipales con respecto al cuidado del medio ambiente acuático existente en cada jurisdicción.

Conclusiones

Los factores que inciden en la contaminación del río Guayas y sus afluentes son las constantes descargas de aguas residuales, industriales, desechos tóxicos, polución del suelo, sólidos flotantes, etc. A pesar de que existen las normas y leyes dentro nacionales y municipales, no se

cumplen de manera obligatoria por falta de control de las políticas de estado.

Se recomienda un control constante responsable de las descargas de aguas residuales, desechos industriales, desechos tóxicos, polución del suelo, etc.

Agradecimientos

Este artículo constituye parte de la monografía realizada para la asignatura Ambiente, Población y Salud del Doctorado

en Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de Tumbes.

Referencias bibliográficas

- Bolaños, J.D. 2016. Determinación de arsénico en agua potable del Cantón del Grecia. *InterSedes: Revista de las Sedes Regionales XVII* (35): 1-11.
- Campos, E. 2015. Estudio de los efectos de las actividades ribereñas de la población en el comportamiento de la laguna de Ñahuinpuquio – Chupaca. Tesis de maestría, Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancaayo. 97 pp.
- Carvajal. 2017. Informe Social y Ambiental. Disponible en: <http://www.carvajal.com/wp-content/uploads/2018/04/Informe-Social-y-Ambiental-Carvajal-2017.pdf>
- CEDEGE-Comisión de Estudios para el Desarrollo de la Cuenca del Río Guayas. 2003. Decreto N° 3.615. Disponible en: <https://www.ecolex.org/es/details/legislation/decreto-no-3615-comision-de-estudios-para-el-desarrollo-de-la-cuenca-del-rio-guayas-cedege-lex-faoc040043/>
- Fernández, A. 2012. El agua: un recurso esencial. *Revista Química Viva* 11(3): 147-170.
- Gil, M.; Soto, A.; Usma, J.; Gutiérrez, O. 2012. Contaminantes emergentes en aguas, efectos y posibles tratamientos. *Producción + Limpia* 7(2): 52-73.
- Jiménez, L.; Jahuir, F.; Ibañez, V. 2016a. Tratamiento de aguas eutrofizadas de la bahía interior de Puno, Perú, con el uso de dos Macrófitas. *Revista de Investigaciones Altoandinas* 18(4): 403-10.
- López, R.; Carrillo, F.; Carrillo, V.; Neira, G.; Poveda, G. 2018. Revisión de la sustentación

- bilidad ecológica de las áreas verdes protegidas en la ciudad de Guayaquil-provincia del Guayas- Ecuador. I Congreso Virtual Internacional sobre Economía Social y Desarrollo Local Sostenible. Disponible en: <https://www.eumed.net/actas/18/economia-social/1-revision-de-la-sustentabilidad-ecologica.pdf>
- Macías, L. 2012. El constitucionalismo ambiental en la nueva Constitución de Ecuador. Un reto a la tradición constitucional. Disponible en: https://www.usfq.edu.ec/publicaciones/iurisDictio/archivo_de_contenidos/Documents/IurisDictio_14/iurisdictio_014_008.pdf
- Ministerio del Ambiente. 2016. Áreas protegidas del Ecuador socio estratégico para el desarrollo. Disponible en: <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/346525/Areas+Protegidas+del+Ecuador.pdf/390b099f-6f57-4d38-bf17-cea3a138caf5>
- ONU. 2016. Agua y empleo. Disponible en: https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/noticias/informe-unesco.pdf
- Olaya, P. 2016. Estado ecológico del sistema estuarino del Río Guayas, Cantón Durán, Ecuador: Simulación numérica de su dinámica fluvial y principios ecológicos para el diseño de actuaciones de restauración y/o recuperación. Tesis de maestría, Universidad de Alcalá, Madrid. España. 34 pp.
- Pérez, F. Armenteros, T.; Hernández, J. 2016a. Sistema de tratamiento para las aguas residuales en la Empresa de Aprovechamiento Hidráulico Villa Clara. Centro Azúcar 43(2): 68-75.
- Pérez, J.; Peña, E.; López, R.; Hernández, I. 2016b. Metales pesados y calidad agronómica del agua residual tratada. Idesia (Arica) 34(1): 19-25.
- Ramírez, N. 2016. Determinación de Cadmio en los ríos Guayas, Daule y Babahoyo mediante el estudio de concentraciones en agua, sedimento y en el caracol manzana *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1822) (Caenogastropoda: Ampullariidae). Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil. 96 pp.
- Reyes, Y.; Vergara, I.; Torres, O.; Díaz, M.; Gonzáles, E. 2016. Contaminación por metales pesados: Implicaciones en salud, ambiente y seguridad alimentaria. Revista de Ingeniería Investigación y Desarrollo 16(2): 66-77.
- Valle, P.; Lucas, B. 2000. Toxicología de alimentos. Instituto Nacional de Salud Pública, Centro Nacional de Salud Ambiental. México. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/eswww/fulltext/toxicolo/toxico/toxico.pdf>
- Vásquez, W.; Talavera, M.; Inga, M. 2016. Evaluación del impacto en la calidad de agua debido a la producción semi intensiva de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) en jaulas flotantes en la laguna Arapa – Puno. Rev. Soc. Quím. Perú 82(1): 15-28.
- Zambrano. 2010. Evaluación y análisis de la calidad del agua del estuario del Río Guayas. Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador.