



Octubre 2017 - ISSN: 1989-4155

EDUCACIÓN Y MEDIOAMBIENTE. FACTORES SOCIOAMBIENTALES QUE INCIDEN EN LA CONTAMINACIÓN POR DESECHOS SÓLIDOS EN EL RÍO JOBA. CASO REPÚBLICA DOMINICANA

Rafael Marte Espinal

Universidad Tecnológica de Santiago, República Dominicana
Director Departamento de Desarrollo Profesional
r_marte@utesa.edu

Nelson Vilorio Sosa

Universidad Tecnológica de Santiago, República Dominicana
Estudiante de la Maestría en Ciencias Sociales
juniorniliorio@gmail.com

Zeneida Pérez Mejía

Universidad Tecnológica de Santiago, República Dominicana
Estudiante de la Maestría en Ciencias Sociales
zeneidaperez0671@gmail.com

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Rafael Marte Espinal, Nelson Vilorio Sosa y Zeneida Pérez Mejía (2017): "Educación y medioambiente. factores socioambientales que inciden en la contaminación por desechos sólidos en el río Joba. caso República Dominicana", Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo (Octubre 2017). En línea:

<http://www.eumed.net/rev/atlanter/2017/10/educacion-medioambiente.html>

RESUMEN:

En República Dominicana se generan más de 12 mil toneladas de basura cada día. Esto totaliza 17 mil 750 millones de libras de basura al año sin ningún tipo de planificación, ni programas para enseñar a la población a reciclar los desperdicios. Según Galván, Hernández y Aguilar (2015) la mayoría de la basura que se produce en el país es materia orgánica, equivalente al 46%, un 22% es cartón, el 12% es plástico, 8% vidrio, 4% metales, 8% otros, y gran parte de estas tiende a llegar al cauce de algún río.

En el caso del casco urbano de Gaspar Hernández, el destino final de muchos de los desechos sólidos es el río Joba, el cual atraviesa la principal arteria comercial del municipio, la Avenida Duarte, después de haber recorrido el Distrito Municipal de Joba Arriba, donde una gran cantidad de casas están ubicadas en la cercanía de su afluente, y allí algunos de los residentes vierten los desperdicios que producen. Esto así, porque el aumento del nivel de vida incrementa el uso de empaques y cajas de conservas, plásticos, papeles, cartones y enlatados. A esto se agrega la gestión inadecuada de los residuos sólidos en el municipio y poblados pequeños, pues el servicio de recolección y disposición de los residuos sólidos es deficiente. Por lo cual,

El problema radica en que el río Joba representa la principal fuente de suministro de agua potable para el municipio de Gaspar Hernández.

Por su parte, tomando como referencia que el tamaño de la población no es elevada, no se tomó muestra, sino que se trabajó con la totalidad de la población, en este caso los 65 representantes de las familias que residen en el entorno del río. En consecuencia, el objetivo de esta investigación es analizar los factores socio-ambientales que inciden en la contaminación por desechos sólidos en el río Joba del municipio de Gaspar Hernández. En ese sentido, se buscó también: analizar los factores que llevan a los munícipes a lanzar los desperdicios sólidos al cauce del Río Joba, determinar las causas y consecuencias de la contaminación por desechos sólidos en el Río Joba, identificar y medir el nivel de contaminación por desechos sólidos, conocer las acciones que desarrollan las autoridades municipales de medio ambiente para la solución del problema.

PALABRAS CLAVES:

Socio ambiental contaminación, desechos sólidos, río

ABSTRACT:

In the Dominican Republic more than 12 thousand tons of garbage are generated each day. This totals 17.77 billion pounds of garbage a year without any planning, nor programs to teach people to recycle waste. According to Galvan, Hernandez and Aguilar (2015) most of the waste produced in the country is organic matter, equivalent to 46%, 22% is cardboard, 12% is plastic, 8% glass, 4% metals, 8% others, and most of these tend to reach the river bed. In the case of the town of Gaspar Hernandez, the final destination of many of the solid waste is the Joba River, which crosses the main commercial artery of the municipality, Avenida Duarte, after having visited the Municipal District of Joba Arriba, where a large number of houses are located in the vicinity of its tributary, and there some of the residents dump the waste they produce. This is because the increase in the standard of living increases the use of packaging and boxes of preserves, plastics, paper, cardboard and canned goods. To this is added the inadequate management of solid waste in the municipality and small towns, as the service of collection and disposal of solid waste is deficient. Whereby, The problem is that the Joba River represents the main source of drinking water for the municipality of Gaspar Hernández. For its part, taking as a reference that the size of the population is not high, no sample was taken, but worked with the entire population, in this case the 65 representatives of families living in the vicinity of the river. Consequently, the objective of this research is to analyze the socio-environmental factors that affect solid waste pollution in the Rio Joba in the municipality of Gaspar Hernández. In that sense, we also sought to: analyze the factors that lead municipalities to throw solid waste into the Rio Joba, determine the causes and consequences of solid waste pollution in the Rio Joba, identify and measure the level of pollution for solid waste, to know the actions developed by municipal environmental authorities to solve the problem.

KEY WORDS:

Environmental partner, pollution, solid waste, river

INTRODUCCIÓN:

En República Dominicana se generan más de 12 mil toneladas de basura cada día. Esto totaliza 17 mil 750 millones de libras de basura al año sin ningún tipo de planificación, ni programas para enseñar a la población a reciclar los desperdicios. Según Galván, Hernández y Aguilar (2015) la mayoría de la basura que se produce en el país es materia orgánica, equivalente al 46%, un 22% es cartón, el 12% es plástico, 8% vidrio, 4% metales, 8% otros, y gran parte de estas tiende a llegar al cauce de algún río. Por lo que, la acción humana sobre el medio ambiente conlleva siempre a una intervención directa o indirecta en los ecosistemas que en ocasiones produce la degradación del mismo. Los problemas medioambientales perjudican el

ambiente y con ellos a los seres vivos. En la actualidad existe un alto porcentaje de contaminación de los ríos, debido a desechos sólidos, siendo el río Joba uno de ellos. Esto produce una cantidad enorme de problemas y enfermedades. Tomando como referencia esta problemática se realiza esta investigación. A través de la misma se conocerá más sobre este importante tema y sobre todo de las medidas que se pueden tomar para evitar este mal.

En el caso del casco urbano de Gaspar Hernández, el destino final de muchos de los desechos sólidos es el río Joba, el cual atraviesa la principal arteria comercial del municipio, la Avenida Duarte, después de haber recorrido el Distrito Municipal de Joba Arriba, donde una gran cantidad de casas están ubicadas en la cercanía de su afluente, y allí algunos de los residentes vierten los desperdicios que producen. Esto así, porque el aumento del nivel de vida incrementa el uso de empaques y cajas de conservas, plásticos, papeles, cartones y enlatados. A esto se agrega la gestión inadecuada de los residuos sólidos en el municipio y poblados pequeños, pues el servicio de recolección y disposición de los residuos sólidos es deficiente. Por lo cual, El problema radica en que el río Joba representa la principal fuente de suministro de agua potable para el municipio de Gaspar Hernández. El acueducto municipal suplente a los residentes del agua necesaria para la realización de todas las actividades de los residentes. Por esta razón, mueve a preocupación el aumento considerable en la presencia de desechos sólidos, que se observan en las aguas del río Joba. Además, periódicamente la superficie del agua es cubierta por plantas acuáticas y algas verdes-azules. El aspecto que adquiere el cauce del río es de una poza de agua estancada y mal oliente. El problema asociado a la contaminación del río y la disminución del cauce del agua están generando problemas en el orden ecológico, social y económico en la población. Esto se aprecia por la dificultad en el abastecimiento de agua, los severos problemas epidemiológicos y la disminución drástica de la biodiversidad acuática en el río Joba.

En consecuencia, el objetivo de esta investigación es analizar los factores socio-ambientales que inciden en la contaminación por desechos sólidos en el río Joba del municipio de Gaspar Hernández. En ese sentido, se buscó también: analizar los factores que llevan a los munícipes a lanzar los desperdicios sólidos al cauce del Río Joba, determinar las causas y consecuencias de la contaminación por desechos sólidos en el Río Joba, identificar y medir el nivel de contaminación por desechos sólidos, conocer las acciones que desarrollan las autoridades municipales de medio ambiente para la solución del problema.

Por su parte, la estructura de este artículo ha consistido en una breve introducción, seguida del marco teórico del estudio. Posteriormente, se citó la metodología de la investigación empleada. La cuarta parte ha consistido en el análisis de los resultados. Por último, se han elaborado las conclusiones de la investigación. El artículo finaliza con las referencias bibliográficas utilizadas.

MARCO TEÓRICO:

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (2012) se considera que se genera contaminación cuando se incorpora en el agua materias extrañas, como microorganismos, productos químicos, residuos industriales, aguas residuales o de otros tipos, en cantidad suficiente para que cause efectos dañinos mensurables en la flora, la fauna (incluido el humano) o en los materiales de utilidad u ornamentales.

Por otra parte, se entiende por contaminación: la presencia en el medio ambiente de uno o más contaminantes, o cualquiera combinación de ellos, que perjudiquen o molesten la vida, salud y el bienestar humano, flora y fauna, o degraden la calidad del aire, del agua, de la tierra, de los bienes, de los recursos de la nación en general o de particulares. En la actualidad, el resultado del desarrollo y progreso tecnológico ha originado diversas formas de contaminación, las cuales

alteran el equilibrio físico y mental del ser humano. Debido a esto, la actual contaminación se convierte en un problema más crítico que en épocas pasadas.

Uso de los ríos

De acuerdo a Ros (2013) el conflicto entre la naturaleza y la explotación de los recursos fluviales no es algo nuevo. Los ríos y sus llanuras de inundación, estuarios y deltas han jugado un papel central en la historia, ya que han influido en la agricultura, el transporte, la industria, el vertido de desechos y los asentamientos humanos. De hecho, los ríos Tigris y Éufrates, en la actual Irak, convirtieron a Mesopotamia (que significa literalmente 'entre ríos'), en la cuna de la civilización hacia la segunda mitad del IV milenio a.C. Al respecto, la larga asociación histórica entre sociedad y ríos es evidente por la gran importancia estratégica, comercial y religiosa de éstos. Por ejemplo, el Ganges en la India es sagrado para los hindúes, que lo visitan para su purificación al bañarse en sus aguas.

Además, los ríos desde la antigüedad han atraído los asentamientos humanos. Al respecto Ros asegura que, "en un principio, los ríos atrajeron a la población por la seguridad que ofrecían en el suministro de agua y los ricos suelos agrícolas que proporcionaban" (Ros 2013, p. 20). A lo largo del río se podía viajar y explorar nuevas regiones o transportar productos voluminosos a largas distancias sin necesidad de construir Carreteras que cruzaran terrenos difíciles o espesa vegetación. De igual modo, más tarde ayudó en los primeros tiempos de la revolución industrial al proporcionar a la vez una importante materia prima y una fuente de energía para accionar las norias. Muchas industrias permanecen todavía junto a los ríos, aunque ya no se emplee comercialmente esta energía hidráulica.

Los ríos y su importancia ecológica

La conceptualización del término río ha sido planteada por diferentes autores. En ese sentido Martínez sostiene que, "un río es una corriente de agua que fluye por un lecho, desde un lugar elevado a otro más bajo" (Martínez, 2013, p. 16). La gran mayoría de los ríos desaguan en el mar o en un lago, aunque algunos desaparecen debido a que sus aguas se filtran en la tierra o se evaporan en la atmósfera. Además, la cantidad, variaciones y regularidad de las aguas de un río son de enorme importancia para las plantas, animales y personas que viven a lo largo de su curso. Los ríos y sus llanuras de inundación sostienen diversos y valiosos ecosistemas, no sólo por la capacidad del agua dulce para permitir la vida sino también por las abundantes plantas e insectos que mantiene y que forman la base de las cadenas tróficas.

En el cauce de los ríos, los peces se alimentan de plantas y los insectos son comidos por aves, anfibios, reptiles y mamíferos. Fuera del cauce, los humedales producidos por filtración de agua e inundación albergan entornos ricos y variados, no sólo importantes para las especies autóctonas, sino también para las aves migratorias y los animales que utilizan los humedales como lugar de paso en sus migraciones estacionales. De igual manera, la utilidad de los ecosistemas ha sido reconocida por diferentes expertos. Uno de ellos es Marte, quien asegura que, "los ecosistemas de los ríos (fluviales) pueden considerarse entre los más importantes de la naturaleza y su existencia depende totalmente del régimen de los mismos" (Marte, 2013, p. 29). Por lo tanto, se debe tener gran cuidado para no alterar este régimen al actuar sobre el río y su cuenca, ya que una gestión poco responsable de los recursos del agua o su sobreexplotación pueden tener efectos desastrosos para el ecosistema de ribera.

Uso de los ríos

De acuerdo a Ros (2013) el conflicto entre la naturaleza y la explotación de los recursos fluviales no es algo nuevo. Los ríos y sus llanuras de inundación, estuarios y deltas han jugado un papel central en la historia, ya que han influido en la agricultura, el transporte, la industria, el vertido de desechos y los asentamientos humanos. De hecho, los ríos Tigris y Éufrates, en la

actual Irak, convirtieron a Mesopotamia (que significa literalmente 'entre ríos'), en la cuna de la civilización hacia la segunda mitad del IV milenio a.C.

Por su parte, la larga asociación histórica entre sociedad y ríos es evidente por la gran importancia estratégica, comercial y religiosa de éstos. Por ejemplo, el Ganges en la India es sagrado para los hindúes, que lo visitan para su purificación al bañarse en sus aguas. Mientras que los ríos desde la antigüedad han atraído los asentamientos humanos. Al respecto Ros asegura que, "en un principio, los ríos atrajeron a la población por la seguridad que ofrecían en el suministro de agua y los ricos suelos agrícolas que proporcionaban" (Ros 2013, p. 20). A lo largo del río se podía viajar y explorar nuevas regiones o transportar productos voluminosos a largas distancias sin necesidad de construir Carreteras que cruzaran terrenos difíciles o espesa vegetación. De igual modo, más tarde ayudó en los primeros tiempos de la revolución industrial al proporcionar a la vez una importante materia prima y una fuente de energía para accionar las norias. Muchas industrias permanecen todavía junto a los ríos, aunque ya no se emplee comercialmente esta energía hidráulica.

El régimen hidrológico y la contaminación

Es preciso resaltar que de acuerdo a Rivera (2015), la cantidad de agua que circula por un río (caudal) varía en el tiempo y en el espacio. Estas variaciones definen el régimen hidrológico de un río. Las variaciones temporales se dan durante o justo después de las tormentas; la escorrentía que produce la arrollada incrementa el caudal. En casos extremos se puede producir la crecida cuando el aporte de agua es mayor que la capacidad del río para evacuarla, desbordándose y cubriendo las zonas llanas próximas (llanura de inundación). Por lo cual, cuando estas crecidas se producen en ríos contaminados por basura y que atraviesan el poblado, como el caso del río Joba, estos desperdicios son diseminados por las calles municipales aledañas al río, dejando tras de sí suciedad y basura.

Por otro lado, si no llueve en absoluto o la media de las precipitaciones es inferior a lo normal durante largos periodos de tiempo, el río puede llegar a secarse cuando el aporte de agua de lluvia acumulada en el suelo y el subsuelo reduzca el caudal basal a cero. Esto puede tener consecuencias desastrosas para la vida del río y sus riberas y para la gente que dependa de éste para su suministro de agua. Sin embargo, el panorama es más dantesco en los ríos con altos niveles de desperdicios en su cauce y que reciben el vertido de las aguas servidas, porque tienden a estancarse y producir emanaciones de gases desagradables.

Asimismo, según Ojeda y Quintero (2012) la contaminación de los ríos por residuos sólidos constituye a nivel mundial un problema para las grandes ciudades, factores como el crecimiento demo-gráfico, la concentración de población en las zonas urbanas, el desarrollo ineficaz del sector industrial y/o empresarial, acueductos y alcantarillados los cambios en patrones de consumo y las mejoras del nivel de vida, entre otros, han incrementado la contaminación del agua. En consonancia con lo planteado anteriormente este es uno de los factores que más incide en la contaminación del río Joba, provocando un aumento incontrolable de enfermedades patógenas, y a su vez la extinción de contar con el consumo de esta como agua potable.

Contaminación por Desechos Solidos

Los desechos sólidos son diversos y según citan Fernández & Sánchez (2013) en el estudio planteado por la organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), los residuos sólidos se definen como todo lo que es generado como producto de una actividad, ya sea por la acción directa del hombre o por la actividad de otros organismos vivos, formándose una masa heterogénea, que, en muchos casos, es difícil reincorporarse a los ciclos naturales.

Por lo que es de vital importancia tomar en cuenta la contaminación que generan estos residuos y sobre todos las fuentes de donde se producen como lo es en este caso las viviendas próximo al río, y los centros comerciales, que atentan directamente contra la vida del río Joba. En ese mismo orden la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (2003) expresa que los residuos como cualquier material generado en los procesos de contaminación, amerita un proceso de tratamiento, control cuyo desperdicio no produzca ningún tipo de amenaza ni contaminación ambiental. También, la creciente generación de residuos y su manejo inadecuado han provocado un alto grado de contaminación en el río Joba además, contamina el suelo, el agua y el aire y en muchas ocasiones generan problemas de salud.

No obstante, eliminar la contaminación es difícil, por eso Fernández & Sánchez (2013) plantean una estrategia útil para eliminar la contaminación y consiste en el reciclaje de residuos sólidos, ya que este es el proceso mediante el cual se realiza la recuperación de determinados recursos para volver a utilizarlos. Entre las ventajas principales del reciclaje se encuentran la disminución de la cantidad de los RSU a ser depositados en los cauces de los ríos esto a su vez preservan los recursos naturales, economizan energía, disminuyen la contaminación del aire, las aguas y el suelo, genera empleos mediante la creación de industrias dedicadas al reciclaje.

Por otra parte, del Plan Nacional de Desarrollo (2010-2015) en su apartado de sustentabilidad ambiental, tiene como objetivo reducir el impacto ambiental de los residuos favoreciendo la valorización de los residuos, así como el diseño y construcción de infraestructura apropiada que permita la recolección, separación, reciclaje y disposición final de éstos. Además, los residuos que son arrojados al río Joba han representado una problemática que se ha agravado a través del tiempo por diversos factores como lo son el aumento de la población, los cambios de hábitos de consumo, la variación en la composición de los residuos, entre otros. En ese sentido Rivera, (2015) expresa que la presencia de residuos es desagradable, por lo que los individuos tienden a alejarse de sus viviendas o lugares de origen y gran parte lo hace desalojándolos en la vía pública. De esta manera se van formando tiraderos que tienen una repercusión negativa en el ambiente, generando así diversas problemáticas por su mal manejo y disposición afectando directamente al paisaje, agua, aire, suelo, salud y a la sociedad.

Además, el ordenamiento ecológico se concibe como un proceso de planeación cuyo objetivo es encontrar un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y las autoridades en una región. A través del proceso de ordenamiento ecológico se generan, instrumentan, evalúan y, en su caso, modifican las políticas ambientales con las que se busca lograr un mejor balance entre las actividades productivas y la protección al ambiente en este caso el río Joba.

Por otro lado, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (2003) es un instrumento de política ambiental que tiene por objetivo regular o inducir los usos del suelo y las actividades productivas. De esta forma, es un proceso de planeación dirigido a evaluar y programar las actividades humanas, con el fin de lograr el aprovechamiento apropiado de los recursos naturales y la conservación de la naturaleza, puede así preservar la vida no solo del río Joba sino de todos los ríos del país y del mundo.

Causas de la contaminación de los ríos

Son múltiples las causas de la contaminación de los ríos y con frecuencia el sabor, el olor y el aspecto del agua indican que está contaminada, pero la presencia de contaminantes peligrosos sólo se puede detectar mediante pruebas químicas y biológicas específicas y precisas. Al respecto, entre los factores que generan contaminación y caracterizan a la civilización industrial están: el crecimiento de la producción y el consumo excesivo de energía, el crecimiento de la industria metalúrgica; el crecimiento de la circulación vial, aérea y acuática, y el crecimiento de la cantidad de basura y desechos que se tiran y/o se incineran.

Además, para tratar de deshacerse de los desechos el hombre ha utilizado los ríos y el mar. En ese sentido, Seonez asegura que, “el agua de los mares y de los ríos ha sido usada tradicionalmente como medio de evacuación de los desperdicios humanos, y los ciclos biológicos del agua aseguran la reabsorción de dichos desperdicios orgánicos reciclables” Seonez (2015, p. 46). Pero actualmente, ya no son solamente estos desperdicios orgánicos los que son arrojados a los ríos y a los mares sino cantidades mayores y desperdicios de productos químicos nocivos que destruyen la vida animal y vegetal acuática, y anulan o exceden la acción de las bacterias y las algas en el proceso de biodegradación de los contaminantes orgánicos y químicos de las aguas.

Principales contaminantes de las aguas

Los contaminantes más frecuentes de las aguas son: materias orgánicas y bacterias, hidrocarburos, desperdicios industriales, productos pesticidas y otros utilizados en la agricultura, productos químicos domésticos y desechos radioactivos. En consecuencia, los contaminantes en forma líquida provienen de las descargas de desechos domésticos, agrícolas e industriales en las vías acuáticas, de terrenos de alimentación de animales, de terrenos de relleno sanitario, de drenajes de minas y de fugas de fosas sépticas. Estos líquidos contienen minerales disueltos, desechos humanos y de animales, compuestos químicos sintéticos y materia coloidal y en suspensión. Entre los contaminantes sólidos se encuentran arena, arcillas, tierra, cenizas, materia vegetal agrícola, grasas, brea, papel, hule, plásticos, madera y metales. Mientras que según Calvo, (2014) los contaminantes físicos afectan el aspecto del agua y cuando flotan o se sedimentan interfieren con la flora y fauna acuáticas. Son líquidos insolubles o sólidos de origen natural y diversos productos sintéticos que son arrojados al agua como resultado de las actividades del hombre, así como, espumas, residuos oleaginosos y el calor (contaminación térmica).

También, los contaminantes químicos incluyen compuestos orgánicos e inorgánicos disueltos o dispersos en el agua. Los contaminantes inorgánicos son diversos productos disueltos o dispersos en el agua que provienen de descargas domésticas, agrícolas e industriales o de la erosión del suelo. Los principales son cloruros, sulfatos, nitratos y carbonatos. También desechos ácidos, alcalinos y gases tóxicos disueltos en el agua como los óxidos de azufre, de nitrógeno, amoníaco, cloro y sulfuro de hidrógeno (ácido sulfhídrico). De igual modo, gran parte de estos contaminantes son liberados directamente a la atmósfera y bajan arrastrados por la lluvia. Esta lluvia ácida, tiene efectos nocivos que pueden observarse tanto en la vegetación como en edificios y monumentos de las ciudades industrializadas.

Mientras que los contaminantes orgánicos también son compuestos disueltos o dispersos en el agua que provienen de desechos domésticos, agrícolas, industriales y de la erosión del suelo. Son desechos humanos y animales, de rastros o mataderos, de procesamiento de alimentos para humanos y animales, diversos productos químicos industriales de origen natural como aceites, grasas, breas y tinturas, y diversos productos químicos sintéticos como pinturas, herbicidas, insecticidas, etc. Los contaminantes orgánicos consumen el oxígeno disuelto en el agua y afectan a la vida acuática (eutrofización). Asimismo, las concentraciones anormales de compuestos de nitrógeno en el agua, tales como el amoníaco o los cloruros se utilizan como índice de la presencia de dichas impurezas contaminantes en el agua. Los contaminantes biológicos incluyen hongos, bacterias y virus que provocan enfermedades, algas y otras plantas acuáticas. Algunas bacterias son inofensivas y otras participan en la degradación de la materia orgánica contenida en el agua. Ciertas bacterias descomponen sustancias inorgánicas. La eliminación de los virus que se transportan en el agua es un trabajo muy difícil y costoso.

Por su parte, la contaminación de los suelos afecta principalmente a las zonas rurales agrícolas y es una consecuencia de la expansión de ciertas técnicas agrícolas. Los fertilizantes químicos aumentan el rendimiento de las tierras de cultivo, pero su uso repetido conduce a la contaminación de los suelos, aire y agua. Además, los fosfatos y nitratos son arrastrados por las aguas superficiales a los lagos y ríos donde producen eutrofización y también contaminan las corrientes freáticas. Mientras que otros contaminantes como los metales pesados (plomo, cadmio, mercurio), ciertos plaguicidas, los cianuros, los hidrocarburos, el arsénico y el fenol provocan prácticamente la destrucción de los ecosistemas acuáticos y también serios daños a las personas que consuman agua o sus productos contaminados por esta clase de productos químicos.

De igual forma, de acuerdo a Seonez (2015), el proceso de acumulación de agentes contaminantes en las diferentes fuentes de agua ocasiona diferentes efectos en sus características físicas, químicas y biológicas de diferente manera. Ahora bien, cuando son partículas sedimentables o de colores sus efectos son limitados o de pocas consecuencias y en otros casos como el cambio de temperatura o putrefacción de materia orgánica provoca efectos dañinos transitorios, no obstante, son severos. Por lo cual, la putrefacción de la materia orgánica en el agua produce una disminución de la cantidad de oxígeno (la cual es evaluada mediante la Demanda Bioquímica de Oxígeno, (DBO) que causa graves daños a la flora y fauna acuática, pero que desaparece al término del proceso de putrefacción.

Consecuencias de la contaminación de los ríos

La contaminación del agua por sustancias químicas que no suelen estar presentes en el sistema puede tener terribles consecuencias, ya que los ríos son muy vulnerables al envenenamiento por los productos tóxicos que generan la minería, las fundiciones y la industria, tales como metales pesados (plomo, cinc, cadmio...), ácidos, disolventes y PVC (policloruros de vinilo). Estas sustancias químicas no solo destruyen la vida en el momento en el que se produce la contaminación, sino que también se acumulan lentamente en los sedimentos y suelos de la llanura de inundación. Las mutaciones y esterilidad que provocan en los animales al comer la vegetación que crece sobre estos terrenos contaminados, en la que se concentran los contaminantes, pueden conducir a la destrucción irreversible de comunidades naturales enteras y a la permanente degradación de los paisajes.

El ser humano no está exento de los peligros que se derivan del consumo del agua o de los alimentos que proceden de estos ríos y suelos contaminados. Los problemas para la salud pública que pueden presentarse son reales, aunque no están suficientemente estudiados.

Para López Pimentel, (2015) entre los efectos nocivos para organismos, poblaciones y ecosistemas destacan los siguientes:

- Perjuicios a la salud humana (intoxicaciones, enfermedades infecciosas, crónicas y muerte).
- Daños a la flora y fauna (eutrofización, enfermedad y muerte).
- Alteraciones de ecosistemas (erosión, eutrofización, acumulación de compuestos dañinos persistentes, destrucción).
- Molestias estéticas (malos olores, sabores y apariencia desagradable).

La contaminación de los ríos en la República Dominicana

En los ríos se presentan importantes problemas de contaminación. Como ejemplo de ello está los ríos Ozama, Haina e Isabela, y para no irnos tan lejos, también es el caso del río Joba. En estos ríos cada día son más escasas las especies animales y vegetales que habitan en ellos. Según el Patronato "Salvemos al río Joba", fundado mediante decreto 515-01 del 8 de mayo del 2001, creado con la finalidad de proteger este río, gran parte del sistema cloacal del municipio

está conectado a la tubería central que desemboca directamente en el río. Sin embargo, según las normas de la Organización Mundial de la Salud (OMS), para la calidad del agua potable ésta debe presentar cero coliformes fecales u organismos coliformes.

Por su parte, durante la pasada gestión de Bautista Rojas Gómez, quien estaba al frente del Ministerio de Medio Ambiente, se efectuó una jornada de limpieza de un tramo del río Joba para eliminar la presencia de las plantas acuáticas que cubrían gran parte de la superficie de las aguas, pero un mes después la situación permanecía inalterable. La presencia de estas plantas en el cauce del río es un indicativo de alto nivel de contaminación. La contaminación de los ríos se puede prevenir si se evita tirar desechos en ellos y sus aguas se tratan para eliminar las sustancias contaminantes. Al respecto el escritor Gabriel García Márquez escribió: “Los peces tendrán que aprender a caminar sobre la tierra porque las aguas se acabarán”. La evaluación del impacto ambiental de los desechos debe efectuarse de manera periódica. Al respecto, López Pimentel considera que, “se denomina evaluación de impacto ambiental al procedimiento para la valoración de los impactos ambientales de las distintas alternativas de un proyecto determinado o actividad humana, con el objetivo de seleccionar la mejor desde un punto de vista ambiental” López Pimentel (2015, p. 5). Es por ello que se debe priorizar en la protección constante del medio ambiente y sus fuentes acuíferas, ya que estos son fuentes indispensables para el desarrollo de una vida sostenible de calidad.

DESCRIPCIÓN DEL ESPACIO OBJETO DE ESTUDIO:

Identificar la población objeto de estudio es imprescindible para poder aplicar los instrumentos de recolección de datos. En ese sentido, para Hernández, Fernández y Baptista una población es “el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones” (Hernández, Fernández, y Baptista 2010, p. 65). Es la totalidad del fenómeno a estudiar, donde las entidades de la población poseen una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación. En esta investigación la población bajo estudio está conformada por todos los residentes a orillas de río Joba, equivalente a 65 familias, los cuales tienden a lanzar sus desperdicios en las causas del mismo. La presente investigación se realizó en el municipio de Gaspar Hernández en la comunidad donde está el río previamente referido que pertenece a la provincia de Espaillat en la República Dominicana en el periodo comprendido de mayo hasta agosto del año 2017.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN:

La investigación es un proceso riguroso, cuidadoso y sistematizado en el que se busca resolver problemas. Con el fin de recolectar la información necesaria para responder a las preguntas de investigación, el investigador debe seleccionar un diseño de investigación. Al respecto, Hernández, Fernández, y Baptista afirman que el diseño no experimental en una investigación es el que “se realiza sin manipular deliberadamente las variables” (Hernández, Fernández, y Baptista 2010, p. 267). Es decir, lo que se hace es observar el fenómeno tal y como se presenta en su contexto natural. En ese sentido, el presente estudio tiene un diseño no experimental, porque no se manipularon las variables independientes, sino que se observaron y estudiaron situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente por los investigadores, relacionadas con los factores socio-ambientales que inciden en la contaminación por desechos sólidos en el Río Joba del municipio de Gaspar Hernández. También, el estudio es de tipo descriptivo, porque describe los factores socio-ambientales que inciden en la contaminación por desechos sólidos en el río Joba del municipio de Gaspar Hernández. Censal, porque se procedió a contar las casas de familias que residen a las orillas del río. Bibliográfico, porque se consultaron diferentes fuentes de investigación. De campo, porque los datos fueron obtenidos en el lugar de los hechos. También, se trabajó con una bitácora que permitió reunir información valiosa para el estudio. De igual forma, se realizó un pesaje de los desechos sólidos

recolectados y se empleó una balanza y para la medición lineal del espacio contaminado se utilizó una cintra métrica.

POBLACIÓN:

Existen diferentes tipos de procedimientos para seleccionar la muestra, sin embargo, en esta investigación no se empleó ninguno porque se trabajó con la totalidad de la población. Tomando como referencia que el tamaño de la población no es elevada, no se tomó muestra, sino que se trabajó con la totalidad de la población, en este caso los 65 representantes de las familias que residen en el entorno del río.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS:

En esta parte se presentan los resultados del cuestionario aplicado a los 65 representantes de las familias bajo estudio. En la presentación se utiliza la estadística descriptiva, empleando para ello tablas.

Resultados del cuestionario aplicado

Tabla No. 1

Género

Género	Frecuencia	%
Masculino	27	41.5
Femenino	38	58.5
Total	65	100.00

Fuente: elaboración propia

Los resultados de la tabla #1 muestran que el 58.5% de los consultados pertenece al género femenino. El hecho de que prevalezca una mayor cantidad de madres como jefa de hogar, está asociado a la elevada cantidad de madres solteras que existe en el municipio, asumiendo el rol de mamá y papá a la vez.

Tabla No. 2
Rango de edad

Rango de edad	Frecuencia	%
Menos de 18 años	2	3.0
De 19 a 31	20	30.8
De 32 a 50	28	43.1
De 51 o más	15	23.1
Total	65	100.00

Fuente: elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla #2, el 43.1% de los cuestionados posee de 32 a 50 años. Esto indica que son personas que tienen un nivel de madurez suficiente para saber lo que hacen en materia ambiental.

Tabla No. 3
Nivel académico alcanzado

Opción	Frecuencia	%
Nivel Primario	20	30.8
Nivel Secundario	21	32.3
Nivel Técnico	10	15.4
Nivel Superior	14	21.5
Total	65	100.00

Fuente: elaboración propia

Los resultados de la tabla #3 muestran que el 32.3% de los consultados alcanzó el Nivel Secundario. Este nivel de formación académico debió haberle formado con las competencias necesarias para cuidar el entorno del río, pero estas personas fueron formado bajo el sistema tradicional, donde se trabaja más con contenidos conceptuales, y muy poco los procedimentales, y mucho menos los relacionados con actitudes y valores, que son los que promueven el amor y cuidado, en este caso por el medio ambiente.

Tabla No. 4
Zona donde reside

Opción	Frecuencia	%
Villa Olímpica	16	24.6
Calle El Sol	12	18.5
Zona Comercial	23	35.4
El Caimán	14	21.5
Total	65	100.00

Fuente: elaboración propia

Se aprecia en la tabla #4 muestra que el 35.4% de los residentes consultados reside en la Zona Comercial. Por lo general, las personas prefieren esta zona porque es la más apropiada para realizar algún tipo de negocio y conseguir algún trabajo, a la vez genera muchos desperdicios, sobretodo cartón.

Tabla No. 5
Factores que lleva a los municipales a lanzar los desperdicios al río

--

Opción	Frecuencia	%
La falta de educación	38	58.5
Deficiencia en el sistema de recogida de desechos	16	24.6
La no aplicación de sanciones a los responsables	11	16.9
La pobreza	0	0
Total	65	100.00

Fuente: elaboración propia

Los resultados de la tabla #5 muestran que para el 58.5% de los residentes la falta de educación es uno de los factores que lleva a los municipios a lanzar los desperdicios sólidos al cauce del Río Joba. Aquí se evidencia una vez más que la educación es la base de desarrollo de los pueblos y es fundamental para que las personas valoren y cuiden sus recursos naturales, en este caso el Río Joba.

Tabla No. 6
Principal causa de la contaminación por desechos

Opción	Frecuencia	%
El crecimiento de la población	5	7.7
El desarrollo económico de la zona	3	4.6
La concentración espacial de la población en la zona cercana al Río	15	23.1
Falta de políticas para reducir la generación de residuos sólidos	20	30.8
Falta de planificación urbana	22	33.8
Total	65	100.00

Fuente: elaboración propia

La tabla #6 indica que para el 33.8% de los cuestionados, la principal causa de la contaminación por desechos sólidos en el Río Joba es la falta de planificación urbana. La protección, cuidado y conservación del Río Joba debe estar sustentada en una adecuada planificación del territorio, colocando así al medio ambiente como un sistema supramunicipal, que necesita la articulación de los diferentes planes de ordenamiento.

Tabla No. 7
Principal consecuencia de la contaminación por desechos

Opción	Frecuencia	%
Enfermedades	46	70.8
Escasez de agua potable	7	10.8
Desaparición de especies	5	7.6

Apariencia y olor desagradable en el entorno	7	10.8
Total	65	100.00

Fuente: elaboración propia

Los resultados de la tabla #7 muestran que para el 70.8% de la población bajo estudio la principal consecuencia de la contaminación por desechos sólidos en el Río Joba son las enfermedades. Se debe puntualizar que las enfermedades transmitidas por el agua conforman un problema sanitario de importancia, pero no afectan a todos por igual, sino que aquellos que sufren sus consecuencias son los grupos poblacionales que habitan de manera permanente en las proximidades de los cursos de aguas superficiales contaminados y que, además, cuentan con un alto grado de vulnerabilidad.

Tabla No. 8
Los continuos desbordes del río están asociados a la contaminación

Opción	Frecuencia	%
Muy de acuerdo	12	18.5
De acuerdo	24	36.9
En desacuerdo	22	33.8
Indeciso	7	10.8
Total	65	100.00

Fuente: elaboración propia

Como se percibe en la tabla #8, el 36.9% de los cuestionados está de acuerdo con que al parecer los continuos desbordes que experimenta el Río Joba están asociados a la contaminación por desechos sólidos que experimenta. Incluso, todavía se puede observar en el cauce parte de las viviendas que en la última crecida el Río Joba derribó en el área comercial del municipio.

Tabla No. 9
Principal sustancia sólida que causa la contaminación del Río

Opción	Frecuencia	%
Materia orgánica	7	10.8
Cartón	8	12.3
Plástico	45	69.2
Vidrio	3	4.6
Metales	2	3.1

Total	65	100.00
--------------	-----------	---------------

Fuente: elaboración propia

Los resultados de la tabla #9 indican que para el 69.2% de los cuestionados la principal sustancia sólida que causa la contaminación del Río es el plástico. Ante estos datos tan reveladores, si no se toman las medidas adecuadas, el municipio tendrá un fuerte desafío para erradicar la contaminación por este tipo de desechos, ya que son materiales que pueden subsistir por mucho tiempo.

Tabla No. 10

Medidas tomadas por las autoridades para evitar la contaminación del Río

Opción	Frecuencia	%
Educar a la población	8	12.3
Aplicar sanciones a los lanzan desperdicios	5	7.7
Prohibir la construcción de viviendas a orillas del río	4	6.1
Todas las anteriores	5	7.7
Ninguna de las anteriores	43	66.2
Total	65	100.00

Fuente: elaboración propia

La tabla #10 indica que para el 66.2% de los cuestionados, las autoridades municipales no han tomado ninguna medida para evitar la contaminación del Río Joba. En realidad son muchas las acciones que se pueden hacer para prevenir la contaminación en los ríos, lo extraño es que todavía no se pongan en práctica en muchísimos casos. Al parecer esta no es una prioridad de las autoridades municipales.

Tabla No. 11

Participación en encuentros con autoridades municipales

Opción	Frecuencia	%
Siempre	0	0
Casi siempre	0	0

A veces	7	10.8
Nunca	58	89.2
Total	65	100.00

Fuente: elaboración propia

La tabla #11 indica que el 89.2% de los consultados aseguró que nunca ha participado en encuentros con autoridades municipales donde se ha tratado la problemática de la contaminación ambiental por desechos sólidos del Río Joba. En ese sentido, es importantísimo educar a la gente para que deje de arrojar residuos en cualquier parte, ya que muchos van a parar a los cursos de agua y los encuentros planificados serían momentos apropiados para orientar al respecto a la población, pero ni si quiera esto se produce en el municipio de Gaspar Hernández.

Tabla No. 12
Existen o han existido letreros alertando sobre el cuidado del Río Joba

Opción	Frecuencia	%
Siempre	0	0
Casi siempre	0	0
A veces	4	6.1
Nunca	61	93.9
Total	65	100.00

Fuente: elaboración propia

La tabla #12 indica que el 93.9% de los consultados aseguró que no existen ni han existido letreros alertando sobre el cuidado del Río Joba. Muchas veces la falta de información a la ciudadanía contribuye a que lancen los desperdicios sólidos en la cuenca de los ríos, sin embargo, en ocasiones un sencillo letrero sirve de advertencia a los residentes de que en ese determinado lugar está terminantemente prohibido lanzar desechos.

Tabla No. 13
La Fundación Salvemos el Río Joba se ha reunido con las personas que viven a orillas del río

Opción	Frecuencia	%
Siempre	0	0
Casi siempre	0	0

A veces	2	3.1
Nunca	63	96.9
Total	65	100.00

Fuente: elaboración propia

La tabla #13 indica que el 96.9% de los cuestionados aseguró que nunca la Fundación Salvemos el Río Joba se ha reunido con las personas que viven a orillas del río para tratar el problema de la contaminación. Resulta necesario puntualizar que este tipo de organizaciones y grupos funcionan sin fines de lucro, y lo que buscan es educar a la gente y explicarles los peligros de la contaminación del agua. Participar con ellos es muy bueno, ya que de esta manera alertan a toda la comunidad.

Tabla No. 14
Frecuencia con que las autoridades municipales realizan campañas de concientización sobre la protección del Río Joba

Opción	Frecuencia	%
Mensual	0	0
Cada tres meses	0	0
Cada seis meses	0	0
Anual	14	21.5
Nunca	51	78.5
Total	65	100.00

Fuente: elaboración propia

La tabla #14 indica que el 78.5% de la población bajo estudio aseguró que nunca las autoridades municipales realizan campañas de concientización sobre la protección del Río Joba. Los medios de comunicación de masa representan un recurso muy valioso para educar a la población en materia ambiental, sin embargo, las autoridades municipales no los emplean con estos fines.

Bitácora de observación

Zona	Tipo de desecho	Fecha	Observación
Villa olímpica	Material Orgánicos: ✓ Papel ✓ Hoja	03-07-2017	En la villa olímpica en una medida lineal de 75 metros, es muy visible la abundancia de los desechos sólidos clasificados anteriormente. La cantidad de material orgánico observado y pesado fue de (44 libras).
Villa olímpica	Cartón: (todos)		La cantidad de cartón es abundante asciende a un peso de (18 libras).

Villa olímpica	Plástico <ul style="list-style-type: none"> ✓ Vasos ✓ Botellas plásticas ✓ Sillas plásticas ✓ Galones ✓ Cubertería plástica 	03-07-2017	Los plásticos por su parte aparecen con más frecuencia especialmente las botellas de refrescos y fundas plásticas de los cuales se recolectaron varios sacos que pesaban en total (31 libras).
Villa olímpica	Vidrio <ul style="list-style-type: none"> ✓ Botellas ✓ Cristales 	03-07-2017	Los vidrios aparecen en menor abundancia, la cantidad pesada de estos fue de (22 libras).
Villa olímpica	Metales <ul style="list-style-type: none"> ✓ latas ✓ hierro 	03-07-2017	Los metales aparecieron en porciones mínimas, pesando unas (13 libras).

Fuente: elaboración propia

CONCLUSIONES:

El estudio mostró, con relación a las características demográficas, que el 58.5% de los consultados pertenece al sexo femenino, el 43.1% posee de 32 a 50 años, el 32.3% alcanzó el Nivel Secundario y el 35.4% reside en la Zona Comercial. Mientras que con relación al objetivo analizar los factores que llevan a los munícipes a lanzar los desperdicios sólidos al cauce del Río Joba, el estudio reveló que para el 58.5% de los residentes la falta de educación es el factor más importante, y en menor proporción están, la deficiencia en la recogida de basura y la no aplicación de sanciones. Con estos resultados se comprueba que es verdadera la hipótesis que establece que la falta de educación medio ambiental de la población es una de las causas de la contaminación por desechos sólidos en el Río Joba.

Por otro lado, el objetivo de determinar las causas y consecuencias de la contaminación por desechos sólidos en el Río Joba. En tal sentido, el estudio determinó que para el 33.8% de los cuestionados la causa principal es la falta de planificación urbana, y en menor proporción, la falta de políticas para reducir la generación de residuos sólidos, la concentración espacial de la población en la zona cercana al río, el crecimiento de la población y el desarrollo económico de la zona. Además, los resultados del estudio indican que para el 70.8% de la población bajo estudio la principal consecuencia de la contaminación por desechos sólidos en el Río Joba son las enfermedades, apariencia y olor desagradable en el entorno, escasez de agua potable, así como la desaparición de especies. Asimismo, se determinó que para el 36.9% de los cuestionados los continuos desbordes que experimenta el Río Joba están asociados a la contaminación por desechos sólidos que experimenta el mismo.

Mientras que con relación al objetivo de identificar y medir el nivel de contaminación por desechos sólidos el estudio mostró que para el 69.2% de los cuestionados la principal sustancia sólida que causa la contaminación del Río es el plástico, y en menor proporción, cartón, materia orgánica, vidrio y metales. También, los resultados registrados y analizados de la bitácora de

observación revelaron que en Villa Olímpica y El Caimán los plásticos aparecen con más frecuencia, especialmente las botellas de refrescos y fundas plásticas de los cuales se recolectaron varios sacos que pesaban en total 74 libras. Asimismo, en la calle El Sol, en una medida lineal de 45 metros, es muy visible el material orgánico. La cantidad observada y pesada asciende a 48 libras. En tanto, que en la zona comercial y El Caimán la cantidad de cartón es muy abundante por su proximidad a los centros comerciales, pesando la cantidad recolecta 36 libras. Se comprueba también que son verdaderas las hipótesis que plantean que la zona comercial cercana al río es una de las más contaminadas por desechos sólidos., y aquella que establece que el nivel de contaminación por desechos sólidos en el Río Joba es alto.

Por otro lado, en lo relativo al objetivo de conocer las acciones que desarrollan las autoridades municipales de medio ambiente para la solución del problema, el estudio mostró que para el 66.2% de los cuestionados no han tomado ninguna medida para evitar la contaminación del Río Joba. Incluso, el 89.2% aseguró que nunca ha participado en encuentros con autoridades municipales donde se ha tratado la problemática de la contaminación ambiental por desechos sólidos del Río Joba. De igual forma, el 93.9% de los consultados aseguró que no existen ni han existido letreros alertando sobre el cuidado del Río Joba, además, el 96.9% sostuvo que nunca la Fundación Salvemos el Río Joba se ha reunido con las personas que viven a orillas del río para tratar el problema de la contaminación, y el 78.5% aseguró que nunca las autoridades municipales realizan campañas de concientización sobre la protección del Río Joba. Finalmente, se comprueba que es verdadera la hipótesis de que las autoridades municipales de medio ambiente realizan pocas acciones para la solución del problema.

Para concluir y partiendo de las debilidades encontradas, se hacen algunas recomendaciones en el interés de reducir las problemáticas encontradas:

- Al Síndico Municipal, que conforme una comisión de alto nivel, para que estudie a mayor profundidad la problemática de la contaminación del Río Joba y diseñen políticas efectivas para su pronto rescate.
- Al Encargado de Medio Ambiente del municipio, que gestione ante las altas instancias los equipos necesarios para extraer del cauce del río esas edificaciones que fueron arrastradas durante la última crecida, porque esto facilitará el movimiento más rápido de las aguas.
- A los moradores que residen en las cercanías al río Joba, que discontinúen la práctica de seguir lanzando desperdicios al caudal del río, porque con esta acción están perjudicándose a sí mismos y al entorno, lo cual contribuye a que surjan brotes de enfermedades infectocontagiosas.
- Al patronato “Salvemos el río Joba”, que desarrolle campañas de concientización ciudadana a través de los medios de comunicación, para concienciar a los moradores sobre lo importante que es mantener un río libre de contaminantes.
- A los/as directores/as de escuelas y maestros/as, que eduquen a los/as estudiantes sobre la necesidad de cuidar su entorno, sobre todo el río, porque esta es la principal fuente de abastecimiento de agua del municipio y sin agua es imposible vivir.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Calvo, M. (2014). *Manejo de los desechos sólidos*. Perú: Nova.

Fernández Colombia, M. y Sánchez Osuna. P. (2013). *Desarrollo sostenible y medio ambiente*. México: McGraw Hill.

González Gaudiano, E. (2015). *Educación ambiental*. Cuba: Libros.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación educativa*. México: McGraw Hill.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección ambiental. Rep. Dom. Santo Domingo, 2003.

López Pimentel, Ana Lucía. (2015). *Impacto ambiental causado por residuos sólidos en el río Grijalva, Parque Nacional Cañón Del Sumidero, Chiapas*. Universidad Nacional Autónoma de México. Tesis de grado.

Marte, L. (2013). *La contaminación en ríos y lagos*. Chile: McGraw Hill.

Martínez, Y. (2013). *Tipos de contaminación del agua*. México: Luz.

Ojeda, I. y Quintero, R. (2012). *Contaminación de ríos y residuos sólidos*. Chile: McGraw Hill.

Organización Mundial de la Salud (2012). *El cuidado de los recursos naturales*. Chile: Pincar.

Galván Piña, V. H., Hernández Vázquez, S., & Aguilar Palomino, B. (2015). Biodiversidad e impacto humano en un humedal del Pacífico mexicano.

Plan Nacional de Desarrollo (2012 -2015). Rep. Dom. Medio Ambiente y Cultura.

Rivera, (2015). Residuos y desechos sólidos. Ecuador: Editorial Abya Yala.

Ros, G. (2013). *La contaminación de las aguas*. Ecuador: Editorial Abya Yala.

Seonez, M. (2015). *Ingeniería aplicada al medio ambiente*. Colombia: Amaz.