

Impacto de los desechos generados por la población sobre la calidad del agua del Río La Villa (Panamá)

Mgtr. Félix Camarena

Universidad Especializada de las Américas
<https://orcid.org/0000-0002-5601-3252>
Correo electrónico: felix.camarena.1@udelas.ac.pa

Mgtr. Lourdes Arosemena

Universidad Especializada de las Américas
<https://orcid.org/0000-003-1779-6896>
lourdes.rosemena.8@udelas.ac.pa

Mgtr. Elías De León

Universidad Especializada de las Américas
<https://orcid.org/0000-0001-9099-160X>
elias.deleon@udelas.ac.pa

Fecha de recepción: 21-jul.-21

Fecha de aceptación: 03-sept.-21

Resumen

Esta investigación consistió en medir la afectación causada por el manejo de los desechos sólidos, orgánicos e inorgánicos, provocada por la población del Municipio de La Villa de Los Santos, presente en la ribera del Río La Villa. La metodología se basó en clasificar los desechos orgánicos e inorgánicos, por medio de una lista de cotejo; en tres áreas, el balneario de Los Olivos, con coordenadas Lat.: 7°55'22.3680" Long.: 80°26'36.0960", en las inmediaciones del puente sobre el Río La Villa, con coordenadas Lat.: 7°56'23.5680" Long.: 80°25'19.4880" y el poblado El Higuerón, con coordenadas Lat.: 7°56'58.0200" Long.: 80°24'50.5800", detrás de la policlínica San Juan de Dios. Los datos recabados fueron tabulados y graficados mediante estadística descriptiva utilizando el programa Microsoft Excel 2010©. Las áreas investigadas arrojaron los siguientes resultados: las latas de aluminio (26%) y las bolsas plásticas (29%) son los residuos inorgánicos de mayor cantidad, y los residuos orgánicos como las plantas muertas (42%) y el cartón

(29%). Se deduce que las poblaciones de las áreas estudiadas influyen negativamente sobre la calidad del agua del Río La Villa en la cuenca media y baja, indican que la deforestación en gran medida, provocó pérdida de cobertura vegetal. Con el fin de mitigar esta situación, es necesario empoderar e instruir a la sociedad, implementando actividades de educación ambiental en todos los niveles educativos con el fin de disminuir la escasa cultura ambiental en cuanto a la disposición de desechos orgánicos e inorgánicos.

Palabras claves: ambiente, contaminación, cuenca, desecho, inorgánico, orgánico.

Abstract

This research consisted of measuring the impact caused by the management of solid, organic, and inorganic waste caused by the population of the Municipality of La Villa de Los Santos, present on the banks of the La Villa River. The methodology was based on classifying organic and inorganic waste, through a checklist; in three points, the Los Olivos spa, with Lat coordinates: 7°55'22.3680" Long.: 80°26'36.0960", in the vicinity of the bridge over the La Villa River, with Lat coordinates: 7°56'23.5680" Long: 80°25'19.4880" and the town of El Higuierón, with Lat coordinates: 7°56'58.0200" Long: 80°24'50.5800", behind the San Juan de Dios polyclinic. Collected data was tabulated and plotted using descriptive statistics using the Microsoft Excel 2010© program. The investigated areas yielded the following results, aluminum cans (26%) and plastic bags (29%) are the inorganic waste with the highest quantity, and organic waste including dead plants (42%) and cardboard (29%). It is deduced that the populations of the studied areas negatively influence the water quality of La Villa River in the middle and lower basin, indicating that deforestation to a large extent caused loss of vegetation cover. To mitigate this situation, it is necessary to empower and instruct society, implementing environmental education activities at all educational levels to reduce the scarce environmental culture regarding the disposal of organic and inorganic waste disposal.

Keywords: environment, pollution, basin, waste, inorganic, organic.

Introducción

El ambiente es afectado por las acciones de los seres humanos que lo habitan, ya que sus necesidades económicas y actuaciones deben estar alineadas con perfiles que buscan la sostenibilidad de los recursos. La inadecuada gestión de los desechos que generan y disposición final de estos; hacen que esta situación se magnifique, más aún cuando existe una elevada población.

Se inicia definiendo el término desecho que, de acuerdo con la RAE (2020), comprenden aquellos materiales que carecen de utilidad posterior tras su uso. Los desechos sólidos incluyen materiales sintéticos que no se descomponen y que, en concordancia con Mihelcic & Zimmerman (2012), al incinerarse, producen cenizas y materiales volátiles capaces de hacer daño al hombre. Productos orgánicos de la celulosa que al descomponerse forman parte del suelo y lo nutren. En la actualidad, muchos de estos materiales son reciclados y se les da una segunda utilidad.

De acuerdo con De La Cruz (2008), la fuente más importante de contaminación es su mala gestión y el tratamiento de residuos humanos, se considera que el agua está en deterioro cuando existe un impedimento para lograr el uso eficiente de este recurso siendo la contaminación la principal causa de la alteración en la calidad del agua.

La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, 2018) muestra los resultados de cómo están clasificados los desechos sólidos municipales donde los mayores porcentajes de desechos orgánicos los conforman: papel, cartón y restos de comida, árboles y podas con 62.94%; mientras que los desechos inorgánicos vidrios, metales, cauchos y plásticos suman el 28.28% del total de desechos sólidos municipales; y un 8.78% corresponden a porcentajes muy pequeños de ambos orígenes.

En congruencia con el Plan de Inversión para la Restauración de Cuencas Hidrográficas Prioritarias (2019) que establece que:

La cuenca hidrográfica del río La Villa, se encuentra dentro de las 10 cuencas que MIAMBIENTE ha identificado como prioritarias a intervenir debido al grado de degradación ambiental en que se encuentra producto, en gran parte, por las actividades antrópicas.

La Ley No. 44 del 5 de agosto 2002 (Gaceta Oficial Digital, 2016) establece el régimen administrativo especial para la protección y conservación de las cuencas hidrográficas en la República de Panamá, asignando al Ministerio de Ambiente de Panamá esta función.

Adicionalmente, los Comités de Cuencas Hidrográficas, publicada por MiAmbiente (2018), entidades multisectoriales, que responden a las necesidades de gestión ambiental existentes en cada cuenca, cuyos miembros son los principales actores del sector público y privado, así como de la sociedad civil que conviven dentro de las cuencas hidrográficas. De allí la importancia de conocer cómo impacta el aumento de la población de La Villa de Los Santos sobre la calidad del Río La Villa.

Este estudio abarca la afectación del manejo de los desechos sólidos de la población del Municipio de La Villa, en Los Santos, y al categorizarlos, permite identificar el tipo de desecho presente en la ribera del Río La Villa. La importancia de este estudio sienta un precedente coexistente con la necesidad de aplicar medidas remediales ante el dilema de la disposición de desechos sólidos en el área.

Materiales y métodos

Se considera el fin de establecer la afectación del manejo de los desechos sólidos, de la población del Municipio de La Villa de Los Santos mediante la categorización

de los desechos orgánicos e inorgánicos presentes en la ribera del Río La Villa.

Descripción del área de estudio

La cuenca del Río La Villa se localiza en la vertiente Pacífico de las provincias de Herrera y Los Santos, cuenta con un área de drenaje de 1284.20 km². Su nacimiento yace a una altura 953 msnm. Consiente en nueve subcuencas conformadas entre las provincias de Herrera y Los Santos, a saber: Nacimiento Río La Villa, Río Gato, Río Tebario, Río Esquiguita, Río Estibaná, Quebrada El Salitre, Quebrada Pesé, Quebrada Grande y Quebrada Guabas. Como señala CATIE (2009), el relieve de la cuenta se caracteriza por ser quebrado, con presencia de valles y montañas que se yerguen hasta los 866 msnm –Río Nuco. El Río La Villa, en su recorrido de Oeste a Este, atraviesa poblados de relevancia como Las Minas, Los Pozos, Macaracas, Pesé, La Villa de Los Santos y Chitré.

De acuerdo al Decreto Ejecutivo N° 479 (2013), las cuencas hidrográficas son áreas que tienen rasgos geográficos, así como aspectos físicos y biológicos delimitados, y con interacción humana en donde uno o varios cauces de aguas superficiales y subterráneas llegan a un área mayor de desagüe denominado depósito natural, o puede desembocar al océano.

Diseño y tipo de estudio

Diseño fue no experimental trasversal, describe el nivel de contaminación del agua del Río La Villa en tres áreas, en el balneario de Los Olivos, en las inmediaciones del

punto sobre el Río La Villa, y en el poblado El Higuierón, detrás de la Policlínica San Juan de Dios.

Es descriptivo porque detalló el tipo de contaminación y el nivel de ésta en diferentes áreas del Río La Villa, además es explicativo porque se basó en las teorías de los riesgos y consecuencias de la contaminación.

Variables

Contaminante, es cualquier elemento o sustancia química o biológica, energía, radiación, vibración, ruido o combinación de éstos, presente en niveles o concentraciones que representen peligro para la seguridad y salud humana, animal, vegetal o del ambiente (Ley 41 General del Ambiente, 1998).

Definición operacional

Se va a medir a través de los desechos: orgánicos e inorgánicos:

Desecho Orgánica: es todo desecho de origen biológico, alguna vez estuvo vivo o, fue parte de un ser vivo.

Desecho Inorgánico es todo desecho de origen no biológico, es decir, que proviene de productos químicos, minerales o sintéticos creados artificialmente por los seres humanos.

Instrumento y aplicación

Se clasificó el tipo de contaminantes que existe en las tres áreas del Río La Villa donde se aplicó el instrumento de medición como ilustra la Figura 1.

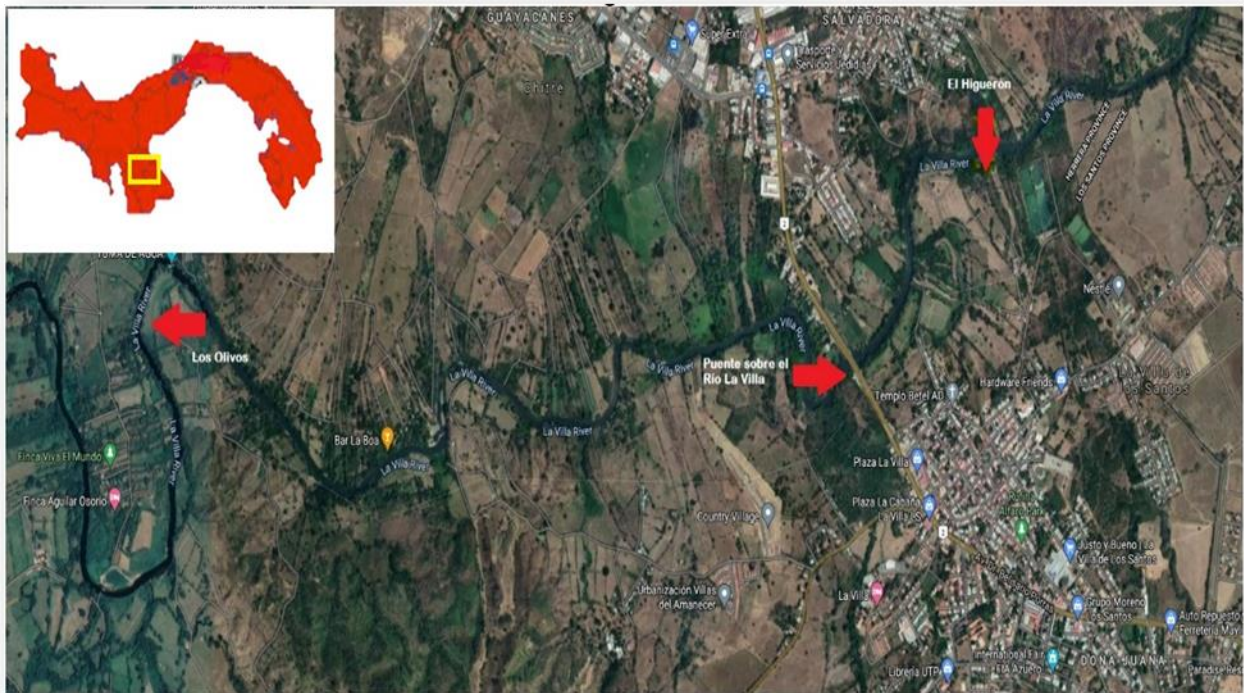


Figura 3. Ubicación regional de la investigación.

Fuente. Google Earth, 2020.

El estudio según Coordenadas de las áreas de estudio:

Tabla 1. Coordenadas

Punto 1	Los Olivos	Lat.: 7°55'22.3680" Long.: 80°26'36.0960", Los Olivos
Punto 2	Río La Villa	Lat.: 7°56'23.5680" Long.: 80°25'19.4880", Puente sobre Río La Villa
Punto 3	El Higuerón	Lat.: 7°56'58.0200" Long.: 80°24'50.5800", El Higuerón, La Villa de Los Santos

Fuente. Google Earth, 2020.

El equipo seleccionó los puntos de observación en áreas estratégicas de la cuenca media y baja del Río La Villa para la aplicación del instrumento de categorización de los desechos orgánicos e inorgánicos. El proyecto tuvo una duración de 9 meses; con un periodo de recolección de datos de marzo a julio 2020 con una frecuencia de 15 días.

El instrumento denominado, instrumento de observación de campo para caracterización de residuos orgánicos e inorgánicos; el mismo incluye la identificación de los investigadores, la hora, la fecha, y el tiempo del recorrido. Se utilizó una lista de cotejo para clasificar los desechos orgánicos e inorgánicos.

Tras la validación por un juez experto, el instrumento fue empleado en cada una de las tres áreas iniciando con el monitoreo y anotación de las observaciones; de donde se obtienen los datos requeridos para la categorización. Adicionalmente, se recabaron los datos en un portafolio de evidencias fotográficas con el fin de validar los resultados y cuadro estadístico con las observaciones encontradas en el Río La Villa en las tres áreas del estudio.

La aplicación del instrumento de categorización de desechos sólidos permite identificar y categorizar el tipo de basura orgánica e inorgánica, presente en la ribera del Río La Villa, en su cuenca media y baja. Además, las evidencias fotográficas nos facilitaron el análisis de los tipos de basura que se identificaron con el apoyo de la herramienta de medición, y de qué manera inciden en la calidad del agua y del ambiente.

El instrumento para la categorización de los desechos sólidos fue construido en dos apartados, siendo el primero referente a desechos orgánicos donde se enumeraba la incidencia de restos de alimentos, animales muertos, material fecal, papel, cajas de cartón, plantas muertas, lixiviados de porquerizas.

En tanto al otro apartado, desechos inorgánicos, enumeraba la incidencia de bolsas plásticas, latas de aluminio, restos de electrodomésticos, botellas de plástico, botellas de vidrio, bolsas plásticas para almacenar insumos agropecuarios, platos y vasos desechables.

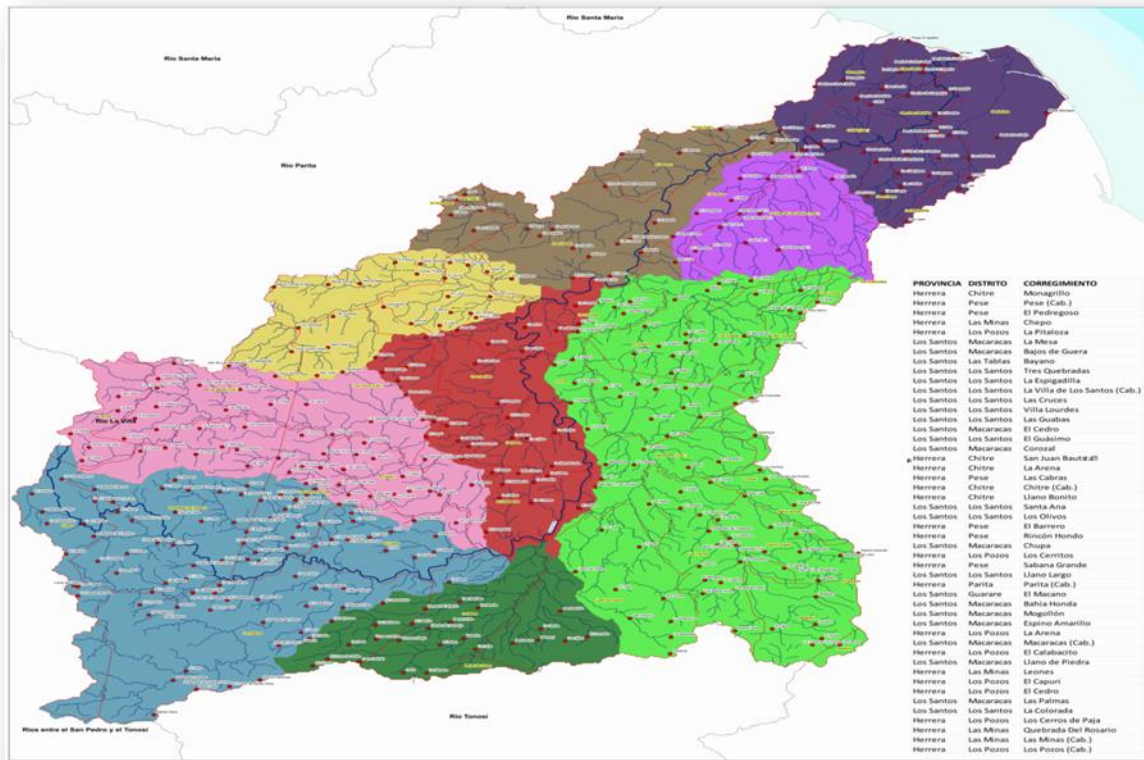


Figura 4. Cuenca del Río La Villa (Cuenca N°128).

Fuente: Google, 2021

La figura 2, señala las zonas de recargas hídricas de mayor uso agrícola en la cuenca del Río La Villa (Cuenca N°128).

Resultados

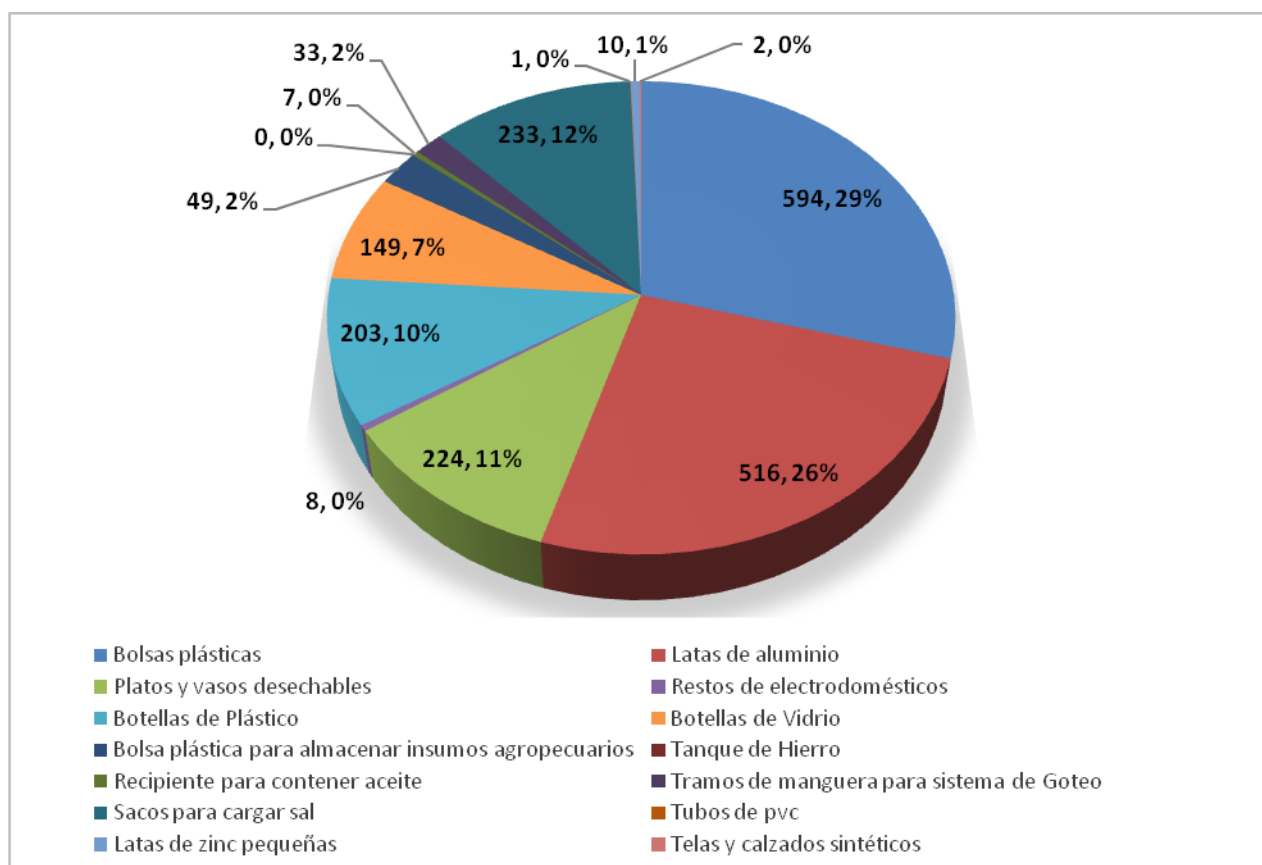
Tras aplicar el instrumento en las tres áreas de estudio, se cotejan las cantidades y se consolidan en porcentajes como muestra la Tabla 2.

Tabla 2. Consolidado de desechos

Desechos orgánicos e inorgánicos	Porcentaje %	Cantidad
Lixiviados por tuberías rota.	0	2
Semillas de Gmeligna (leguminosa)	3	300
Restos de alimentos.	0	32
Animales muertos	0	23
Material fecal	2	201
Papel, Cajas de cartón	4	340
Plantas Muertas	7	585
Troncos	1	120
Carros Cisterna capacidad de 8,000 galones	1	71
Cocos y restos de cocos	3	250
Lixiviados de porquerizas	0	1
Bolsas plásticas	14	1245
Latas de aluminio	17	1492
Platos y vasos desechables	13	1133
Restos de electrodomésticos	0	16
Botellas de Plástico	14	1194
Botellas de Vidrio	6	479
Bolsa plástica para almacenar insumos agropecuarios	10	857
Tanque de Hierro	0	1
Recipiente para contener aceite	0	14
Tramos de manguera para sistema de Goteo	1	89
Sacos para cargar sal	3	219
Tubos de PVC	0	3

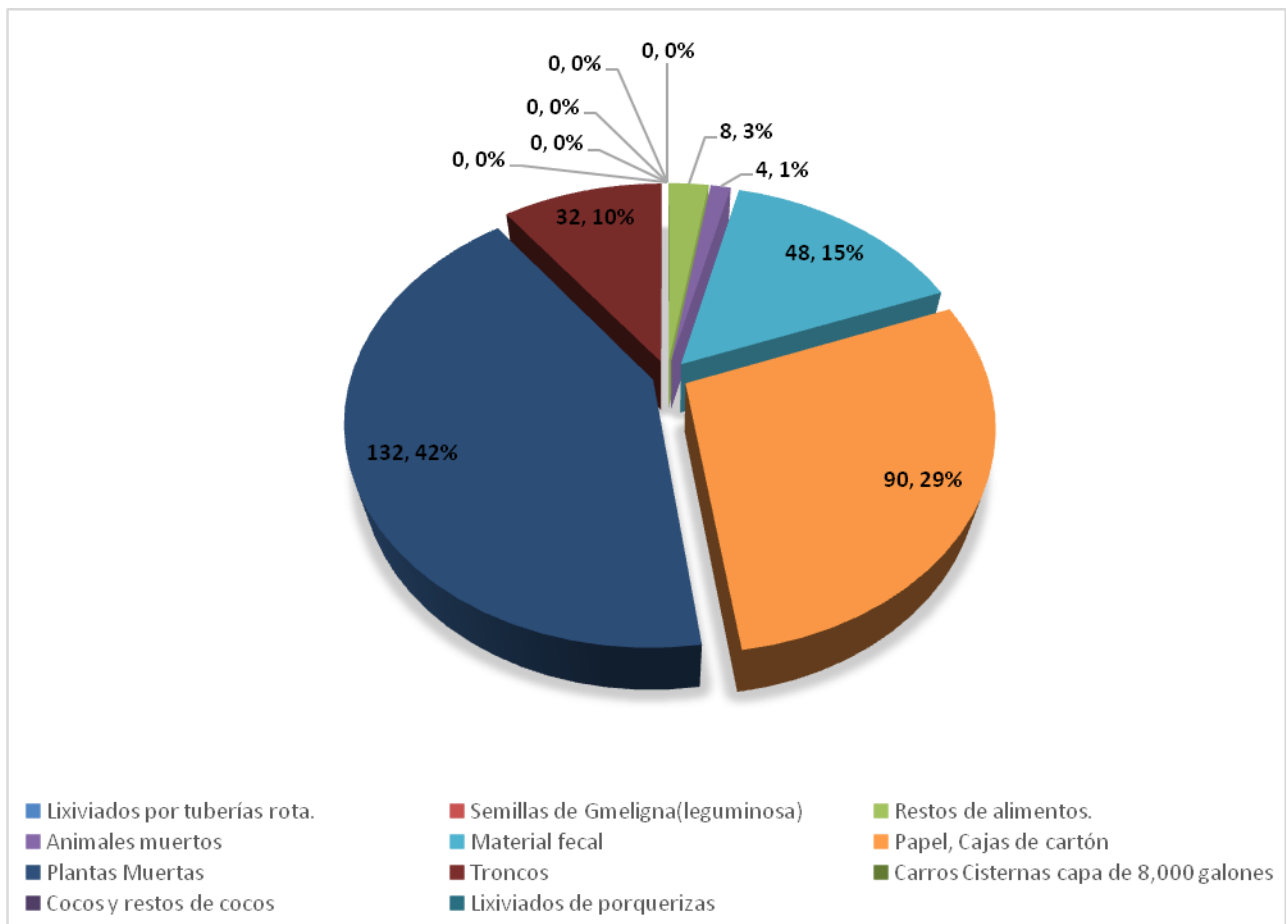
Como resultado, se observa que el 55% del total de desechos encontrados en la ribera del Río La Villa comprendiendo desechos inorgánicos donde destacan las bolsas plásticas y latas de aluminio, como lo muestra la Figura 3.

Figura 5. Cantidad de residuos inorgánicos encontrados en las áreas de investigación.



En cuanto a los desechos orgánicos, los resultados muestran que un 81% comprenden troncos y plantas muertas, así como la presencia de cartón y papel; como se muestra en la Figura 4.

Figura 6. Cantidad de residuos orgánicos encontrados en las áreas de investigación



Discusión

Los resultados obtenidos determinan que las bolsas plásticas generan un 29% de residuos inorgánicos observables. Sumado a esto, un 12% adicional de residuos provienen de sacos plásticos de insumos agropecuarios de diversas capacidades – quintales para cargar sal, abonos, y agroquímicos. En adición, los platos y vasos desechables aportaron 11%. Que, junto a las latas de aluminio, incorporan un 26%. De acuerdo a Contreras (2008), los daños provocados por los desechos sólidos tienen mucha relación con el ambiente ya que, su acumulación, disminuye la fertilidad de los suelos, contamina el agua y el aire, presentando riesgos para quienes están cerca de estos vertederos, debido a los gases tóxicos, y las aguas freáticas por metales que se filtran al subsuelo.

El porcentaje alto en troncos, 10%, posiblemente se debe a la deforestación en diversos puntos de la cuenca del Río La Villa (Cuenca N°128). De hecho, esta cuenca es considerada una de las más significativas de la República de Panamá.

Sin embargo, de acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial Ambiental de la Cuenca del Río La Villa (2008), el área es afectada por la pérdida de la cobertura vegetal y la degradación del suelo producto de una producción agrícola mal implementada; como muestra la Figura 4.

Como nos plantea León Moreno (2000), la erosión constituye una amalgama de afectaciones que operan sobre la superficie del suelo y que ocasionan segregación de una variedad de particulados, así como la generación de sedimentos. Éstos son transportados por acción del agua y viento. Y, como se muestra en el caso del Río

La Villa, la acción antropogénica ha acelerado los procesos de desgaste natural de la superficie. Específicamente los residuos orgánicos, representados por las plantas muertas y troncos, sumando un 52% de la materia orgánica observada en la Figura 4.

Adicionalmente, se totalizó un 29% de cajas de cartón y papel en la ribera del río; además de la presencia de un 15% de materia fecal, producto de la actividad ganadera, en el área de El Higuerón. Algo que Gutiérrez Mora et al., (2017) consideran que se origina en el sistema de pastoreo excesivo provocando cambios negativos en las propiedades del suelo.

La investigación arrojó diferencias entre el tipo de basura y el porcentaje de residuos orgánicos e inorgánicos en las áreas investigadas, diferencia que depende del tipo de actividad que las comunidades realizan.

Otra actividad evidenciada, en el área de Los Olivos, es la extracción de arena y tierra. Ya que, por ser un área cercana a la comunidad de los Olivos, se observa cárcavas que van erosionando el suelo y la cobertura vegetal del área.

En el área del Río La Villa, ubicado bajo el puente del Río La Villa, los terrenos colindantes al río se utilizan para el cultivar tomate y maíz; por lo tanto, los desechos que predominan son los envases y sacos de agroquímicos. Se observa una pequeña población de agricultores que se establecen en el área, en humildes viviendas precarias, con fogones soterrados con madera y letrinas improvisadas; ubicadas a la orilla del Río La Villa. Aunque esta situación se magnifica en tiempo de zafra o recolecta de la cosecha, contamina grandemente al río. Como enumera JICA (2007), las actividades humanas, las actividades agrícolas, ganaderas e,

industriales, limitan el acceso al recurso agua.

El uso inadecuado y la mala práctica en la disposición final de los envases de agroquímicos vacíos, afecta la calidad hídrica de la Cuenca del Río La Villa, observación que se ampara en el Instituto Nacional de Estadística y Censo de la República de Panamá (INEC, 2010), donde señalan que la población de los Santos, en el 2010, era de 89,500 habitantes y se dedicaban a la agricultura con agroquímicos; lo que ha producido, año tras año durante la temporada de lluvias, que los lixiviados con agroquímicos se escurran por gravedad al cauce de Río La Villa, contaminando dichas aguas.

Otro aspecto que incide en la región de estudio son los carnavales, actividad muy arraigada que contribuye al aumento de la basura y a su mala disposición; que se inicia en el mes de marzo. Pudimos observar 35 carros cisterna con una capacidad de 8000 galones de agua cruda cada uno, tratada químicamente para su uso en las mojaderas a los miles de participantes de este evento. Dicha situación, tiene un efecto negativo ya que la misma agua utilizada en los carnavales, regresa al sistema de alcantarillado, mezclado con otros lixiviados y materia orgánica e inorgánica, aumentando así la contaminación del Río La Villa.

Se considera que el agua está en deterioro cuando existe un impedimento para lograr el uso eficiente de este recurso, la principal causa de la alteración de la calidad del agua es la contaminación. De acuerdo con De La Cruz (2008), la fuente más importante de contaminación es su mala gestión y el tratamiento de residuos humanos.

Bien señala Enger y Smith (2006) que la relación de los desechos sólidos con la salud y el ambiente son provocados por materiales que las personas no desean, que están dañados, o que ya no usan; incluyendo los residuos domésticos, comerciales, de instituciones o industrias.

El Informe del Banco Mundial (2018), señala que los desechos crecerán en un 70% para el 2050, debido a la rápida urbanización y crecimiento de la población. La inadecuada manipulación de los desechos está perjudicando a los entornos ambientales, así como la salud humana. A nivel mundial, como menciona De La Cruz (2018), el volumen de desechos sólidos muestra un incremento exponencial como parte de la cultura consumista de la sociedad humana.

Como manifiestan Villacorta et al., (2008) que es preciso un cambio de actitud que trascienda fronteras, se requiere la actividad conjunta para reforzar esa triada hombre, naturaleza y sociedad. De igual manera, Chalco (2012), coincide que el deterioro del ambiente se manifiesta cada vez más debido acciones antrópicas como el uso indiscriminado de los recursos naturales y malas prácticas del uso del suelo. Y en general, una proyección hacia la comunidad con participación de las entidades gubernamentales y privadas del mismo modo como lo corrobora el MINSA en su Memoria anual del subsector de agua potable y alcantarillado nacional (2010).

Conclusiones

El objetivo del estudio se basó en medir la afectación causada por el manejo de los desechos sólidos, orgánicos e inorgánicos, provocados por la población del Municipio de La Villa de Los Santos, presente en la ribera del Río La Villa. Mediante

la categorización de los desechos arrojados en las tres áreas de estudio, se mide el impacto de las afectaciones en el paisaje natural en la cuenca del Río La Villa.

La aplicación del instrumento de Categorización de Desechos Sólidos permitió identificar y categorizar el tipo de basura orgánica e inorgánica (Tabla 2, Figura 3, Figura 4) presente en la ribera del Río La Villa en su cuenca media y baja. Se observó que hay una variedad de desechos orgánicos e inorgánicos arrojados en los tres puntos de estudio; mismos que contaminan el medio ambiente y alteran el entorno y paisaje natural, en la Cuenca del Río la Villa en los puntos estudiados. Dicha afectación nos lleva a concluir que el mal manejo influye negativamente sobre la calidad del agua.

El efecto antropogénico en cuanto a la gestión de los residuos ha sido evidenciado en las tres áreas de este estudio (ver Figura 1) debido a los niveles de cultura ambiental de la población. Situación que se ha magnificado en los lugares con mayor densidad de población. La sostenibilidad de los recursos en la cuenca media y baja del Río La Villa ha estado comprometida debido a intereses económicos dentro del rubro agrícola, ganadero, y la explotación de los remanentes boscosos presentes en la región de Azuero.

Es necesaria una Educación Ambiental enfocada en la conservación y gestión de desechos orgánicos e inorgánicos en todos los niveles educativos en las provincias de Herrera y Los Santos; específicamente las poblaciones que colindan con este importante río.

Agradecimientos

Los autores dejan constancia de su agradecimiento a UDELAS y su programa de Fondo Concursable FC06-2018, especialmente al Decanato de Investigación donde se desarrolló el taller I.M.R.A.D. y a los facilitadores, el doctor Jaime Estrella y la doctora Ana Linette Lebrija.

Referencias bibliográficas

CATIE Panamá. (2009). Manejo integral de la cuenca del río La Villa. *InfoCATIE Panamá*, 9(1), 2-10.

Contreras S, Maira J. (2008). Evaluación de experiencias locales urbanas desde el concepto de sostenibilidad: el caso de los desechos sólidos del municipio de Los Patios (Norte de Santander, Colombia). *Trabajo Social* (10), 109-134.

Chalco, L. (2012). Actitudes hacia la Conservación del Ambiente en Alumnos de Contraloría General de la República de Panamá. (2010). *Estadísticas Ambientales* (2006-2010). Recuperado de <https://www.contraloria.gob.pa/inec/archivos/P516181.pdf>

De la Cruz, A. (2008). *Evaluación de la calidad fisicoquímica y biológica de la cuenca del Río La Villa, Península de Azuero*.

De La Cruz-Cabrera, V. (2018). Estrategia de manejo sostenible a partir de desechos sólidos urbanos en el Centro Regional Universitario de Colón. *Orbis Cognita*, 2(2), 40-56.

Empresa de Transmisión Eléctrica (ETESA). *Cuencas Hidrográficas de Panamá. ArcGIS Dashboards.* (2021). <https://etesa.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/84c07ff23e184c8381b54cb93d7dc3dc>

Enger, E. D. Y Smith B. F. (2006). *Ética Ambiental*, pág: 19-37. Recuperado el 12 de diciembre de 2019 de <http://v-beta.urp.edu.pe/pdf/id/17251/n/cb-0402-ecologia-2019-i.pdf>

US EPA. (2017). National Overview: Facts and Figures on Materials, Wastes and Recycling. Retrieved 19 July 2021, from <https://www.epa.gov/facts-and-figures-about-materials-waste-and-recycling/national-overview-facts-and-figures-materials>

Gaceta Oficial. (2013, abril 23). Decreto de Ejecutivo N° 479 Que reglamenta la Ley 44 de 5 de agosto de 2002 que establece el Régimen Administrativo Especial para el manejo, protección y conservación de las cuencas hidrográficas de la República de Panamá. Gaceta Oficial. Retrieved from https://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2010/2013/2013_603_0426.pdf

Gaceta Oficial Digital. (5 de octubre de 2016). N° 28131-A Texto Único N° S/N de 8 de septiembre de 2016 de la Ley 41 de 1 de julio de 1998, General de Ambiente de la República de Panamá que comprende las reformas aprobadas por la Ley 18 de 2003, la Ley 44 de 2006, la Ley 65 de 2010 y la Ley 8 de 2015. *Gaceta Oficial Digital.* Obtenido de Gaceta Oficial digital: https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/28131_A/GacetaNo_28131a_20161004.pdf

Gutiérrez Mora, M. J., & Martínez García, J. R. (2017). *Evaluación de dos niveles de urea (9 y 11%) en novillos de desarrollo bajo pastoreo, en comparación con un grupo testigo, en la finca "La Barranca" comarca El Orégano del municipio de Camoapa durante el periodo febrero-abril de 2017* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Agraria).

Informe del Banco Mundial: Los desechos a nivel mundial crecerán un 70 % para 2050, a menos que se adopten medidas urgentes. (2018, Septiembre 18). Bancomundial.Org. <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2018/09/20/global-waste-to-grow-by-70-percent-by-2050-unless-urgent-action-is-taken-world-bank-report>

JICA. (2007). *Proyecto sobre fortalecimiento de la capacidad de gestión de calidad de agua en Montevideo y Área Metropolitana*. CTI Engineering International C., Ltd.

Kaza, Silpa; Yao, Lisa C.; Bhada-Tata, Perinaz; Van Woerden, Frank. 2018. *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Urban Development: Washington, DC: World Bank. *Recuperado el 14 de diciembre de 2019 de: <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2018/09/20/global-waste-to-grow-by-70-percent-by-2050-unless-urgent-action-is-taken-world-bank-report>*

León Moreno, C. E. (2000). *Erosión: una amenaza para todos* (No. Doc. 19461) CO-BAC, Bogotá).

MIAMBIENTE. (2018). Comité de Cuencas. *Ministerio de ambiente*.

Mihelcic, J., & Zimmerman, J. (2012). *Ingeniería Ambiental* (2nd ed.). México: Alfaomega.

Ministerio de Ambiente. (2019). *Plan de intervención en las zonas de restauración y reforestación de la cuenca hidrográfica del Río La Villa (2016 - 2019)*. Ministerio de Ambiente.

MINSA. (2010). Memoria Anual del Subsector de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario 2010. Panamá, República de Panamá.

Mora Marín, M. A., Ríos Pescador, L., Ríos Ramos, L., & Almario Charry, J. L. (2017). Impacto de la actividad ganadera sobre el suelo en Colombia. *Ingeniería y Región*, 17, 1.

PAHO. (2008). Programa de Salud Ambiental y Saneamiento Básico. p.3 www.paho.org

PRONAT, ANAM, CATIE. (2008). Plan de Ordenamiento Territorial Ambiental de la Cuenca del Río La Villa. ANAM. Secundaria de una Institución Educativa de Ventanilla. Tesis para optar el grado académico de Maestro en Educación, Lima-Perú.

Villacorta, J., Villacorta, E., Vásquez, M., Reátegui, G. & Ruiz, A. (2008). *Actitudes hacia la Conservación del Medio Ambiente de Padres de Familia, Docentes y Estudiantes de la Zona Urbana y Rural de Belén*. Perú

World Health Organization: WHO. (2019, June 14). *Agua*. Who.int; World Health Organization: WHO. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>

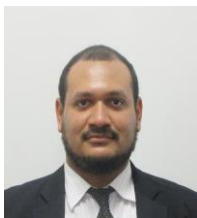
Sobre los autores



Félix Camarena. Licenciado en Biología con Especialización en Zoología Universidad de Panamá. Profesor De Educación Media con Especialización En Biología de la Universidad de Panamá. Es Especialista en Docencia Universitaria en la U.N.I.E.D.P.A. Posee Maestría en Ciencias Ambientales con énfasis en Manejo de Recursos Naturales Universidad Abierta y a Distancia. Maestría en Gestión Ambiental De La U.L.A.C.I.T.



Lourdes. Arosemena. Licenciada en Biología con especialización en Zoología de la Universidad de Panamá. Profesor de Educación media con especialización en Biología de la Universidad de Panamá. Postgrado en Didáctica de las Ciencias en la Universidad de Barcelona Maestría en Docencia Superior de Universidad Especializada de las Américas. Maestría en Gestión y Evaluación de Impacto Ambiental de Universidad de las Américas (en trabajo de grado).



Elías De León. Licenciado en Humanidades con Especialización en Inglés. Postgrado en Docencia Superior. Posee Maestría en Lingüística Aplicada al Inglés.