

CLASIFICACIÓN DE CONTAMINANTES Y SU IMPACTO EN LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO LA VILLA



Classification of pollutants and their impact of water quality of the Villa River

 Félix Camarena

Universidad de Panamá, Panamá
felix.camarena@up.ac.pa

 Jheferson Castro

Instituto Profesional y Técnico de Azuero, Panamá
jhonidier150309@gmail.com

 Ricardo Calderón

Universidad de Panamá, Panamá
ricardo.calderon@up.ac.pa

Benedicto Valdés

Universidad Autónoma de Chiriquí, Panamá
benedicto.valdes@gmail.com

Centros: Revista Científica Universitaria

vol. 13, núm. 1, p. 38 - 59, 2024
Universidad de Panamá, Panamá
ISSN: 2953-3007
ISSN-E: 2304-604X
revista.centros@up.ac.pa

Recepción: 18 octubre 2023
Aprobación: 02 diciembre 2023

DOI: <https://doi.org/10.48204/j.centros.v13n1.a4633>

Resumen: Se clasificó y cuantificó los desechos sólidos antropogénicos en los puntos balneario Los Olivos y puente río La Villa. Se utilizó la técnica de lista de cotejo para clasificar y cuantificar los desechos en el área de estudio. Se realizó muestreos cada quince días por un período de cuatro meses durante la temporada seca 2023. Además, se determinó la calidad sanitaria del agua del río La Villa en los dos sitios de estudio mediante los indicadores de contaminación coliformes fecales y totales. Los resultados indican que el desecho más abundante corresponde restos de alimentos y las bolsas plásticas, botellas plásticas. Se encontraron valores de coliformes fecales que superan el valor máximo permitido para aguas con fines recreativos, asimismo se reporta un incremento de coliformes en temporada lluviosa en comparación con lo reportado en temporada seca. Los desechos sólidos de origen antropogénico encontrados nos indican que población hace una disposición inadecuada de sus desechos lo que afecta la calidad de este efluente, así como los servicios ecosistémicos que brinda. Por lo antes descrito concientizar a la población del área es necesario para tener un río La Villa con menos contaminación y se minimice las afectaciones a la calidad de sus aguas.

Palabras clave: Coliformes fecales, Contaminación, Desechos, Microbiología, Río La Villa.

Abstract: Anthropogenic solid waste was classified and quantified at the Los Olivos spa points and La Villa River Bridge. The checklist technique was used to classify and quantify waste in the study area. Sampling was carried out every fifteen days for a period of four months during the 2023 dry season. In addition, the sanitary quality of the water of the La Villa River in the two study sites was determined using fecal and total coliform contamination indicators. The results indicate that the most abundant waste corresponds to food and plastic bags and plastic bottles. Fecal coliform values were found that exceed the maximum value allowed for recreational waters; an increase in coliforms was also reported in the rainy

season compared to what was reported in the dry season. The solid waste of anthropogenic origin found indicates that the population improperly disposes of its waste, which affects the quality of this effluent, as well as the ecosystem services it provides. Due to the aforementioned, raising awareness among the population of the area is necessary to have a La Villa River with less pollution and the effects on the quality of its waters are minimized.

Keywords: Fecal coliforms, Contamination, Waste, Microbiology, La Villa River.

Introducción

La cuenca del río La Villa está ubicada en la región de Azuero entre las provincias de Herrera y Los Santos, siendo el afluente principal el río La Villa; esta cuenca nace en región llamada El Montuoso en el distrito de Las Minas provincia de Herrera, según datos del Ministerio de Ambiente (2008). Esta es una reserva forestal que cuenta con 4 001.71 has la cual atraviesa seis distritos, entre ambas provincias. En Herrera pasa por los distritos de Las Minas, Los Pozos, Pesé y Chitré y en la provincia de Los Santos cruza por los distritos de Macaracas y Los Santos. La zona alta la cual está compuesta por los distritos de Las Minas y Los Pozos en la provincia de Herrera, la cuenca media conformada por los distritos de Macaracas en la provincia de Los Santos y Pesé en la provincia de Herrera y la cuenca baja está compuesta por los distritos de Los Santos en la provincia de Los Santos y Chitré en la provincia de Herrera (Pino, 2018).

La cuenca río La Villa está ubicada, según datos de Florencio (2016), en las coordenadas 543576 m E 858101 m N WGS 84, Zona 17, según datos del autor antes mencionado el caudal promedio es de 24.40 m³/s y una precipitación promedio anual de 1 750 mm con una evaporación potencial de 1 250 mm.

La cuenca del río La Villa cuenta con nueve subcuencas: río Estibana, río

Tebario, río Esquiguita, río El Gato, quebrada Pesé, quebrada Piedra, quebrada Grande, quebrada Salitre y su afluente principal río La Villa; esta cuenca presenta una estación seca prolongada (MiAmbiente, 2008). Esta cuenca forma parte del Arco Seco de Panamá y es de gran importancia para las provincias de Herrera y Los Santos, ya que abastece de agua potable a la parte más poblada (92,925 personas), cabe resaltar que gran parte de esta población está fuera de los límites de la cuenca, ya que de aquí se abastecen poblaciones del distrito de Los Santos, distrito de Guararé y distrito de Las Tablas (CATHALAC, 2016).

En los últimos años esta cuenca experimenta un dramático proceso de degradación ambiental, como resultado de un manejo inadecuado de sus recursos por parte de las empresas privadas, comunidades y entidades gubernamentales, como indica Díaz (2010). La misma enfrenta procesos de presión antrópica en su parte media y baja, producto del crecimiento poblacional en esta zonas en donde se concentra la mayor población, por otra parte la falta de ordenamiento territorial, el uso indiscriminado de productos químicos, el cual trajo como consecuencia en el 2016 la contaminación por Atrazina de la cuenca media baja, producto de la falta de manejo adecuado del recurso suelo fundamental para el buen desarrollo y conservación de la cuenca río La Villa, la presión de la ganadería extensiva y sus pocas o nulas prácticas de pastoreo sostenible y desarrollo silvopastoril, la deforestación continua para crear áreas de cultivos y potreros (MiAmbiente, 2008).

El río la Villa es un importante afluente hídrico para la región de Azuero que aporta grandes beneficios a la sociedad que se pueden categorizar como servicios ecosistémicos entre los que sobresalen: Servicios culturales (Paisajismo y recreación “Balneario los Olivos”), Servicios de apoyo (Es el habitat que ofrece espacios en los que viven plantas y animales), Servicios de regulación (Participa en la regulación del ciclo del agua), Servicios de aprovisionamiento (La cuenca 128 brinda acceso a agua a una población aproximada 120 mil personas) (MiAmbiente, 2008).

Estos recursos se encuentran en riesgo debido a la ineficiente gestión, ya que a través de los años ha presionado el ecosistema hasta llevarlo a una situación crítica afectando los recursos hídricos, suelos, bosques y biodiversidad, pero, uno de los impactos que más afecta la calidad de las aguas del río la Villa es la descarga de desechos líquidos y sólidos tanto de origen industrial como domiciliario. Esperemos que se haga cumplir el plan de ordenamiento territorial que se implementó para esa área. El foco central de este trabajo es analizar, concienciar sobre el impacto ambiental de los desechos antropogénicos en el área de amortiguamientos del río La Villa en su parte media y baja.

Materiales y Métodos

Descripción del área de estudio

La cuenca río La Villa tiene una extensión de 129, 636 has con una cobertura boscosa del 16,61 % y un área de conflicto del 25,4 %.

La cuenca río La Villa tiene una extensión de 129, 636 has con una cobertura boscosa del 16,61 % y un área de conflicto del 25,4 %.

En la Figura 1, se muestra el área donde se realizó la investigación.

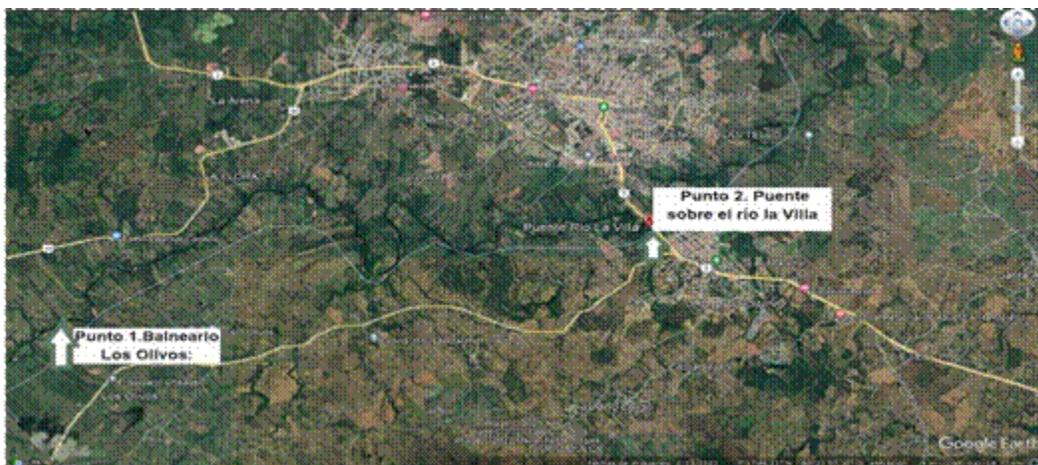


Figura 1
Ubicación regional y local de lo dos puntos de muestreo del Río la Villa.
Fuente: Google Earth

Monitoreos

Se monitoreo por 4 cuatro meses, en dos áreas de la cuenca del río la Villa, cuenca 128, en dos puntos:

Balneario Los Olivos:

El primer sitio se ubicó en el balneario Los Olivos a 2km del poblado con coordenadas N 07 55 934 y W 080° 29.889'. Esta área es dedicada al rubro de ganadería y se caracteriza por tener una vegetación constituida por árboles de Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), Melina (*Gmelina arborea*). La melina (*Gmelina arborea*) es una especie forestal de origen asiático que se adapta a diferentes condiciones de Panamá; forma parte de la familia Verbenácea tiene rápido crecimiento (Rodríguez et. al., 2004). Además, se encontró Cedro espino (*Pachira quinata*), Laurel (*Cordia alliodora*), ceibos (*Eriitina crista-galli*). El suelo estaba cubierto de pasto mejorado, además está dividido por mangas con cerca muertas y cercas vivas constituidas de estacas de ciruelos (*Spondias purpurea*), cauvaro (*Cordia alba*); el área esta bordeado por el río La Villa con sus orillas que reflejan el fenómeno de erosión.

Puente sobre el río la Villa

La segunda área en donde se recogieron datos está ubicada debajo del puente del río la Villa, entre Herrera y los Santos (intersección La Villa-Chitré) en las coordenadas N 07° 56. 500' y W 080° 25'306, que divide a la provincia de Herrera de Los Santos (que, con la ayuda de instrumentos de categorización, validado anteriormente, se identificaron los residuos orgánicos e inorgánicos, así como hallazgos importantes que impactan la calidad del agua de este importante río.

El puente del río La Villa se caracteriza por zonas de cultivos en donde encontramos árboles de guinda (*Ziziphus mauritiana*), guácimo, árboles frutales de mango, cultivos diversos como tomates (*Solanum lycopersicum*) y ajíes (*Capsicum annum*), palmeras de cocos (*Cocos nuciferas*), árboles de *Gmeligna arborea*, además de árbol de Neem, existen áreas en donde el suelo en algunas partes está cubierto de pasto mejorado.

Población

Los aspectos sociales basados en datos presentados por la Cuenca Río La Villa tiene una población de 82 846 habitantes de los cuales 41,161 son hombre y 41 685 son mujeres (Florenco, 2016).

En la zona media y baja se encuentran ubicadas todas las actividades industriales de las provincias de Herrera y Los Santos. En el distrito de Pesé destacan por sus ingenios azucareros y licoreros siendo la zona industrial más grande de la región dentro del río la Villa, este distrito está ubicado en la región media de la cuenca 128 tal como es conocida la Cuenca del Río La Villa, según información del Ministerio de Ambiente (MiAmbiente, 2008).

Instrumento de observación directa

Se identifico los impactos con un instrumento de categorización y metodologías usadas por Camarena et al., (2022), para registrar la huella antropogénica que se puede manifestar de diferentes maneras, desechos sólidos que evidencien, mala gestión de residuos por parte de empresas o ciudadanos de esas áreas del país, uso de plaguicidas evidenciado por presencia de personas fumigando a la orilla de este río, envases de estos productos vacíos, y que afectaran la calidad de agua en esta área, tan importante para esta región del país, derrames de aguas residuales en la media y parte baja del río.

Toma de muestra de agua para estudio de coliformes fecales y totales.

El primer lugar está ubicado el balneario Los Olivos coordenada N 07 55 9351 y W 080° 29.8893 y el segundo lugar con justo debajo del Puente del Río La Villa N 07° 56. 5060' y W 080° 25'3183.

Procedimiento para recoger las muestras de agua

- Se colocaron guantes estériles y mascarilla
- Se colectaron las muestras en contra corriente y en una posición firme y segura que le dé estabilidad en el lugar.
- Se sumergió el frasco en el agua con el cuello hacia abajo hasta una profundidad de 15 a 30 cm, se destapó y se permitió el llenado.
- Efectuada la toma de muestra se colocó el tapón o tapa, se sacó el frasco del agua y se aseguró que la tapa este bien colocada y no se den fugas.
- No se debe llenar totalmente la muestra, deje un espacio de aproximadamente un centímetro de aire, esto permitió agitar la muestra y mantener aire para un intercambio de gases-
- Se rotuló adecuadamente las muestras y fueron colócalas por separado en una bolsa ziploc.
- Se colocó las botellas de manera vertical en una hielera con suficiente hielo que permitió mantener una temperatura inferior a los 10 grados Celsius hasta su llegada al laboratorio.

- No debe pasar más de (16 a 18 horas) entre el momento de la colecta de las muestras y el momento del procesamiento en el laboratorio.

Procesamiento de muestras en el laboratorio.

El análisis de los coliformes fue realizado en el Laboratorio de Aguas de la UNACHI, y se utilizó la técnica de filtración de membrana. Esta técnica se basa en la filtración de un volumen determinado de agua a través de un filtro de membrana y su posterior incubación en medios de cultivos selectivos donde crecen las bacterias para luego realizar el conteo de las colonias (Martínez, 2019).

Resultados

Como se muestra en la Figura 2, en primer lugar, están los desechos plásticos con 46%, seguido metales principalmente hierro con un 19 % y en tercer lugar latas de aluminio con 17 %

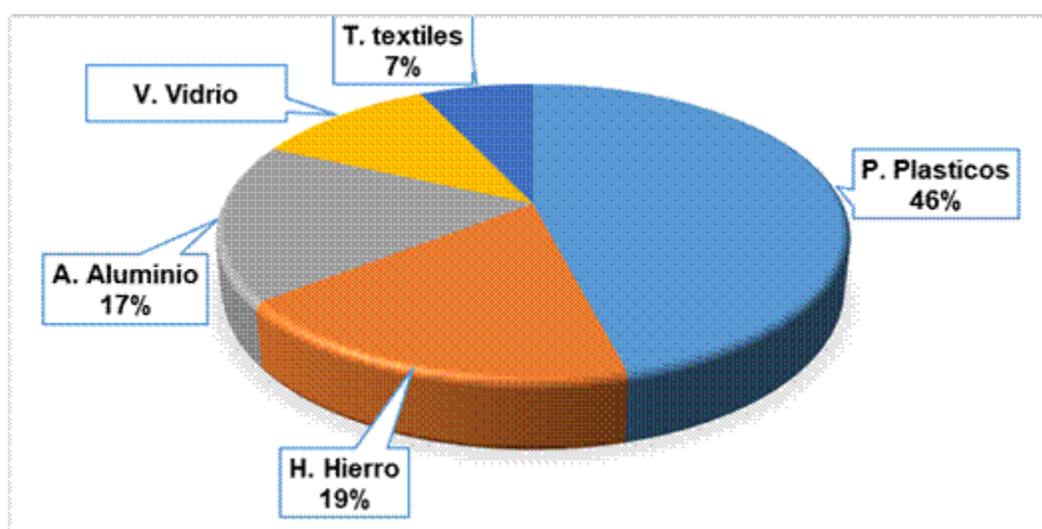


Figura 2

Desechos inorgánicos Los Olivos Y Puente del Río la Villa.

En la **Figura 3**. Los Desechos orgánicos del puente del río La Villa y los Olivos de febrero a marzo 2023. En donde en primer lugar, restos de alimento con 50 % seguido por semillas de leguminosas 37 % en tercer lugar papel y cajas de cartón con 6 % y material fecal con 3 %.

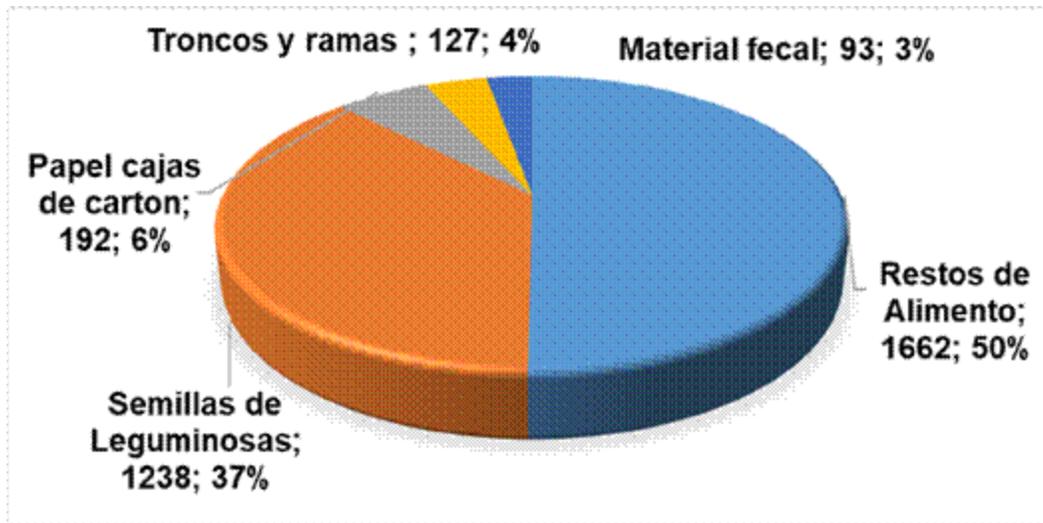


Figura 3
Desechos orgánicos Los Olivos Y Puente del Río la Villa

En la **Figura 4** se observa que tres de las cuatro muestras analizadas para coliformes fecales reporta valores que están por arriba del valor máximo permitido para aguas naturales destinadas a uso recreativo con contacto directo de 250 UFC/100 mL (UFC Unidades Formadoras de Colonias).

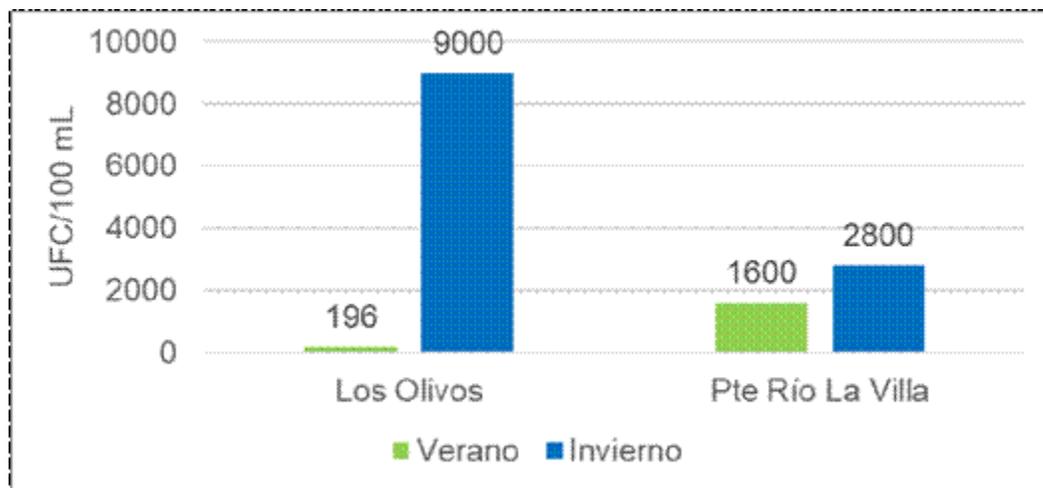


Figura 4
Coliformes fecales en el área de investigación

En la **Figura 5** se pueden observar que los coliformes totales estuvieron en un rango de 2,500 a 57,000 UFC/100 mL. Para este indicador sobresale el notable incremento de los coliformes totales de temporada lluviosa en comparación con verano. Para el Balneario los Olivos hubo un incremento de más de 22 veces, mientras que para El puente en el río La Villa el incremento fue de un poco más de 8 veces.

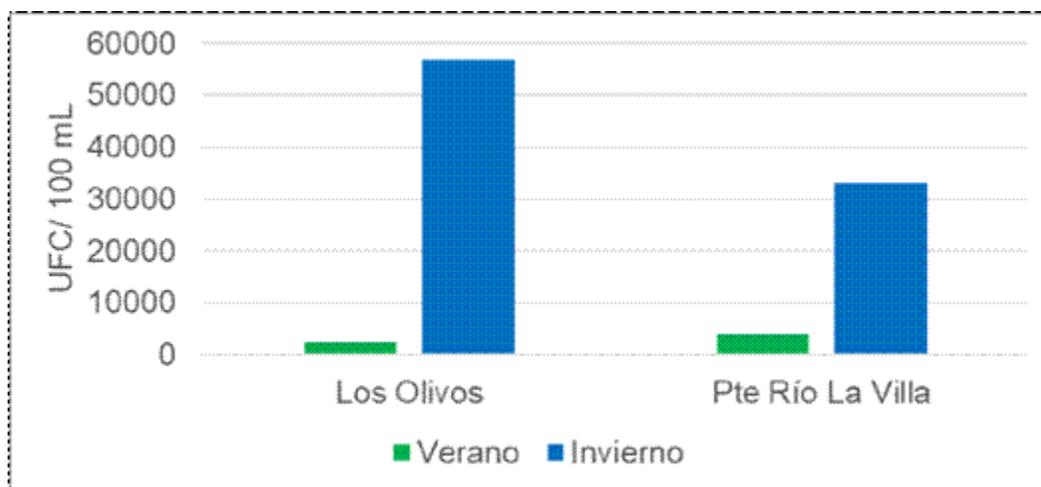


Figura 5
Coliformes totales en el área de investigación

Discusión

En cuanto a los resultados globales sobre los desechos orgánicos encontrados en las dos áreas del estudio podemos decir que en primer lugar restos de alimento con 50 % seguido por semillas de leguminosas con 37 % en tercer lugar papel y cajas con 6 %; otro resultado lo representan el material fecal con 3%). Si bien es cierto son desechos orgánicos putrescibles, los porcentajes restantes son semillas (desechos, ya que han caído al suelo, o provienen de árboles de esas zonas que fueron introducidos al país) junto con otra semilla leguminosa con un potencial de germinación, capaces de reforestar de manera natural, el bosque de galería, lo que tiene su valor agregado, una vez que germinen, será muy valioso para la recuperación de esas áreas.

Aporte significativo lo constituye el estudio sobre los tipos de residuos generados en la parroquia Crucita perteneciente al cantón Portoviejo de la provincia de Manabí, en donde el mayor porcentaje lo ocupan los residuos orgánicos putrescibles, se encuentra representados por un 61,2 % por desechos orgánicos (Renato, 2013) (Hernández, S., 2014). Además, coinciden con la investigación de

(Camarena et al., 2022) en donde los desechos orgánicos encontrados en el río La Villa representan un 52 % y el mayor porcentaje encontrado en su estudio lo constituyen las plantas muertas.

Los bosques actúan como una esponja para absorber las lluvias, entonces cuando todos los árboles se talan el ecosistema forestal muere y ya no puede realizar este servicio. El agua de lluvia corre directamente en los arroyos, fluye más expuesto al suelo, recogiendo y llevando la contaminación de los sedimentos a los cursos de agua cercanos. Usted puede apoyar los bosques al apoyar los esfuerzos para prohibir la tala. (Guadarrama et al., 2016).

Asociación de material fecal con la actividad ganadera fue evidenciada por ser un área que se dedica a este rubro, las excretas al tener porcentajes significativos pueden afectar la calidad de agua y cuando lleguen las lluvias, estos desechos junto con la tierra suelta (debido a la deforestación) irán a parar al cauce del río por la acción de la erosión, y la mezcla con excretas afectará el color y la composición microbiológica de este importante río, lo que coincide con (Camarena et al., 2022).

Otro estudio evaluó el tipo de aprovechamiento agropecuario referentes a cultivos temporales o permanentes en Herrera, Los Santos y otras provincias y tomó en cuenta la cantidad de cabezas de ganado o reses existentes cuando se hizo esta consultoría cerca de 300 000 en cada una de estas dos provincias, esta presión al igual el cambio de los remanentes boscosos por potreros, hará mucha presión y se dará una deforestación en la parte alta y media del río la Villa (Mariscal, 2012).

Así también, la Ley 41 del 1° de Julio de 1998, General del Ambiente establece que “La Autoridad Nacional del Ambiente promoverá el establecimiento del Ordenamiento Ambiental del Territorio Nacional y velará por los usos del espacio en función de sus aptitudes ecológicas, sociales y culturales, su capacidad de carga, el inventario de recursos naturales renovables y no renovables y las necesidades de desarrollo, en coordinación con las autoridades competentes (Mi Ambiente, 1998).

Los ciudadanos de manera cotidiana generan diferentes procesos contaminantes que afectan su sustentabilidad, algunos de dichos procesos son: contaminación de suelo, aire, agua por desechos industriales, erosión de suelos por tala de bosques; contaminación del agua por desechos domésticos, es por ello por lo que reducir el impacto en el ambiente cuando hay una existencia de carga directas del alcantarillado a los ríos o reducir los costos de tratamiento de agua al tener menores cargas contaminantes en el agua. Es por esta causa que se busca generar bienestar y desarrollo creando conciencia para mejorar las prácticas de hábitos constantes mitigando el impacto ambiental que genera la contaminación en la naturaleza. (Aldana y Palmezano, 2009).

La población de los Olivos, el puente de río la Villa y áreas aledañas no pueden cuantificar los daños ambientales que están ocasionando a las aguas de este importante río, y la causa es la poca valoración del recurso hídrico y los factores que ayudan a su sostenibilidad, evidenciado al arrojar desechos en sus riveras, es por ellos que la educación ambiental debe ser iniciativa para mejorar la calidad de agua este río, ya que es muy importante para la población de Herrera y los Santos (Palacios, 2021).

Los desechos inorgánicos se muestran de la siguiente forma: en primer lugar, están las bolsas plásticas con 46 %, hierro con 19 % y aluminio 17 %. La utilización de bolsas plásticas en Herrera y Los Santos no ha sido frenada por la ley 1 de 2018 que adopta medidas para promover el uso de bolsas reutilizables en establecimientos comerciales (Ortiz, 2018).

Los daños a la salud lo manifiestan varios autores, referente a los plásticos. En 1993, se publicó por primera vez la observación experimental relativa a los desórdenes de expresión del fenotipo sexual en peces. Los peces machos capturados en las cercanías de plantas de tratamiento de aguas residuales en algunos ríos ingleses presentaban características sexuales femeninas (Olea, 2001).

Estudios realizados en España sobre concentraciones en humanos de compuestos tóxicos persistentes están profundamente enraizados en las sociedades contemporáneas, y que varios de ellos han cumplido funciones sociales positivas; sin embargo, también lo es que no hay sustancias ni tecnologías libres de inconvenientes. (Porta et al., 2008).

Con lo referente a los plásticos es urgente desarrollar metodologías para su tratamiento adecuado sin que este tipo de actividad genere mayores impactos al ambiente, así como crear otros productos más fáciles de degradar, como los plásticos biodegradables, o que presenten una menor pérdida de sus propiedades en el tiempo y que sean de múltiples usos. A la par, se puede buscar microorganismos que puedan transformar los plásticos (Flores, 2020).

Todas las políticas y la generación de nuevas alternativas referentes al uso de bolsas, tan necesarias para la vida cotidiana no tendrán el efecto necesario si no se instaura en la conciencia de cada ciudadano, un saber respecto al medio ambiente, esto se logrará con campañas focalizadas respecto a reutilización de bolsas y su debido reciclaje (Castro, 2022).

La reutilización de las bolsas plásticas de más de un uso, la correcta separación de los plásticos en general y el fomento y apoyo a la industria del reciclaje, todas las especies vivas están en riesgo o en peligro de extinción; este tipo de contaminación al igual que pone en riesgo a los organismos vivos contamina grandes superficies de tierra, agua y aire al reducir su calidad. (Gutiérrez et al., 2023).

En cuanto a los coliformes fecales, el análisis microbiológico evidencia que tres de las cuatro muestras contienen valores de coliformes fecales que están por arriba del valor máximo permitido para aguas naturales destinadas a uso recreativo con contacto directo. En Panamá el Reglamento Técnico 75-2008 "Por el cual se dicta la norma primaria de calidad ambiental y niveles de calidad para las aguas continentales de uso recreativo con y sin contacto directo" establece como límite que el contenido de coliformes fecales en el agua para actividades recreativas de contacto primario, no debe ser superior a 250 UFC/100 mL (UFC Unidades Formadoras de Colonias). Solo la muestra colectada en verano en el sitio de Los Olivos reportó valores por debajo de 250 UFC/100 mL. Esto nos indica que tres de las muestras de aguas no son aptas para bañarse, nadar, bucear, entre otras actividades de contacto.

El nivel de coliformes fecales en los ríos es un indicador directo de contaminación fecal, cuyo contenido reduce el uso de sus aguas para cierto tipo de actividades, por lo cual podemos inducir que en todos los puntos de muestreos el agua previa al momento de la colecta tuvo contacto con materia de origen fecal, lo que limita en gran medida el uso que se le pueda dar a estas aguas sin un tratamiento previo. Los coliformes fecales en una fuente de agua incide directamente sobre el nivel de riesgo sanitario presente, el cual se define como el riesgo de transportar agentes contaminantes que puedan causar enfermedades de origen hídrico al hombre y los animales (Torres et. al., 2009).

Respecto a los Coliformes totales estuvieron en un intervalo de 2,500 a 57,000 UFC/100 mL (Figura 5). Para este grupo de coliformes sobresale el notable incremento de los coliformes totales de temporada lluviosa en comparación con la estación seca. Para el Balneario los Olivos hubo un incremento de más de 22 veces, mientras que para El puente en el río La Villa el incremento fue de un poco más de 8 veces. Usualmente, los períodos con alta precipitación pluvial están asociados con el arrastre de sustancias contaminantes provenientes de actividades humanas, así como a la de excretas de animales, tanto domésticos como salvajes, que habitan en la zona (Molina y Calvo, 2010).

Sería conveniente que se tomen medidas urgentes, ya que Los Olivos, se encuentra entre la Villa de Los Santos y la potabilizadora Rufina Alfaro; que abastece de agua potable a poblaciones de la provincia de los Santos y los requerimientos de insumos se aumentarían ante tan altos niveles de contaminación; los riesgos de salud estarán latentes; además, según los resultados de coliformes sus aguas no son aptas para la recreación (bañarse en sus aguas).

En conclusión, los impactos antropogénicos sobre la zona de amortiguamiento de la cuenca 128, en los dos puntos; el balneario Los Olivos y puente río La Villa, afectan la calidad microbiológica de sus aguas ya que los coliformes totales presentaron intervalos muy altos. Para este parámetro sobresale el notable incremento en temporada lluviosa, si es comparada con la temporada seca.

Los desechos orgánicos (restos de alimentos) fueron predominantes en el tiempo que se realizó esta investigación, debido a qué, en Los Olivos, las personas al usar esta área para recreación dejan sus desperdicios.

Un porcentaje que llama la atención es el material fecal, que es asociado con la presencia de ganado en la zona de amortiguamiento del río, ya que lo usan como fuente de hidratación y las reses dejan sus excretas en la zona o directamente al cauce del río causando la contaminación.

Entre los desechos inorgánicos encontrados en el sitio de estudio, los plásticos predominan, aunque se halla decretado una ley que prohíbe su uso, las personas los siguen usando. La exposición a estos materiales es tan común y generalizada por los ciudadanos que aún no se ve como un problema, ya que la poca cultura ambiental de la población aún no se enfoca en el uso de bolsas reutilizables, sin tener presente los daños a la salud humana, vida silvestre y fauna acuática.

La deforestación está evidenciada por los troncos y ramas que se encuentran en la ribera de la cuenca 128, la presión sobre los remanentes boscosos todavía continúa en la parte media y alta del río La Villa evidenciado por lo que vemos en sus orillas producto del arrastre por la corriente.

Agradecimientos

Agradecemos a la comunidad de la Villa de Los Santos, al Municipio de La Villa que en todo momento nos dieron apoyo, también queremos agradecer al Comité de Cuenca del Río la Villa. Otro agradecimiento al laboratorio de la UNACHI que no realizó los análisis microbiológicos para este estudio.

Referencias Bibliográficas

- Aldana, D. & Palmezano, C. E. (2009). Estudio de la cultura social en el desarrollo de los procesos contaminantes. Caso: desechos orgánicos dispuestos inadecuadamente a través de los aparatos sanitarios al alcantarillado en la ciudad de Valledupar. <https://n9.cl/7tqsn>
- Camarena, F., Arosemena, L., & De León, E. (2022). Impacto de los desechos generados por la población sobre la calidad del agua del Río La Villa (Panamá). REDES, 1(14), 100–122. Recuperado a partir de <https://revistas.udelas.ac.pa/index.php/redes/article/view/169>
- Castro, D (2022). Bolsas plásticas, aún la mejor alternativa. URL: <http://hdl.handle.net/10654/44108>
- CATHALAC. (2016). Río La Villa. Cathalac.org. <http://cuencas.cathalac.org/cuencas/cuencas-prioritarias/rio-la-villa>
- Díaz, R. E. (2010). Propuesta para el ordenamiento territorial en el distrito de Pesé, provincia de Herrera (Doctoral dissertation, Universidad de Panamá. Vicerrectoría de Investigación y Postgrado). URL: <http://uprid.up.ac.pa/id/eprint/3902>
- Florencio. (2016). Ficha Técnica 128. Cathalac.org. <http://cuencas.cathalac.org/home-2/la-villa/80-ficha-tecnica-128>
- Guadarrama-Tejas, R., Kido Miranda, J., Roldan Antunez, G., Salas Salgado, M., Mata- García, M., & Vázquez-Briones, M. D. C. (2016). Contaminación del agua. Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales, 2(5),1-10. <https://n9.cl/w81aj>
- Gutiérrez, J. R., Cortés, M. D. C. G., & Bañuelos, J. R. G. (2023). Los plásticos y el daño a la salud de los seres vivos ya los ecosistemas. Biocenosis, 34(1), 93103. DOI: 10.22458/rb.v34i1.4828
- Hernández Sumba, H. R. (2014). Manejo Sustentable de Desechos Sólidos orgánicos e inorgánicos reciclables en la Parroquia Crucita del Cantón Portoviejo. https://www.lareferencia.info/vufind/Record/EC_c820c9afc690ebbd514d927f7ed5eeb3
- Mariscal, E. (2012). Programa de Las Naciones Unidas Para El Medio Ambiente PNUMA. Proyecto ONU-(2016). Río La Villa. Cathalac.org. <https://goo.su/EbjoNE>
- Martínez Rivera, J. I. (2019). Validación secundaria del método filtración por membrana para cuantificar la remoción de Escherichia coli en muestras de aguas tratadas con filtros caseros (Doctoral dissertation, Universidad Santiago de Cali). URI: <https://repository.usc.edu.co/handle/20.500.12421/130>
- MiAmbiente. (1998). Ley 41 General del Ambiente. Ministerio de Ambiente, Panamá. <https://www.miambiente.gob.pa/download/ley-41-1998-general-deambiente/>
- MIAmbiente (2008) Plan de Ordenamiento Territorial Ambiental de la Cuenca del Río La Villa. Ministerio de Ambiente, Panamá. <https://cuencas.miambiente.gob.pa/wp-content/uploads/2020/08/Plan-deOrdenamiento-Territorial-Ambiental-R%C3%8DO-LA-VILLA.pdf>
- Molina, J., & Calvo, G. (2010). Estado actual de contaminación con coliformes fecales de los cuerpos de agua de la Península de Osa https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/56
- Olea, N. (2001). La exposición a disruptores endocrinos. Laboratorio de Investigaciones Médicas, Hospital Clínico, Universidad de Granada (www.istas.net/ma/decops/NOlea.pdf). <https://www.beec.es/wp-content/uploads/2022/02/ponen11.pdf>

- Ortiz, H. O. COMPILACIÓN DE LEYES APROBADAS POR LA ASAMBLEA NACIONAL DE DIPUTADOS DE PANAMÁ, DURANTE EL AÑO 2018. Autoridades de la Universidad de Panamá, 125. <https://centroinvestigacionjuridica.up.ac.pa/sites/centroinvestigacionjuridica/files/boletines/boletin61.pdf#page=125>
- Palacios, F. (2021). Estrategias pedagógicas y ambientales para minimizarla contaminación del río Palo en la comunidad de Puerto Tejada Cauca. URI: <http://hdl.handle.net/11371/3835>
- Pino Flores, M. D. L. C. (2018). Propuesta para un plan de ordenamiento territorial del Corregimiento de Ocú, Distrito de Ocú, Provincia de Herrera (Doctoral dissertation, Universidad de Panamá. Vicerrectoría de Investigación y Postgrado) http://up-rid.up.ac.pa/1381/1/maria_pino.pdf
- Porta, M., Puigdomènech, E., Ballester, F., Selva, J., Ribas-Fitó, N., DomínguezBoada,L., ... & Fernández, M. (2008). Estudios realizados en España sobre concentraciones en humanos de compuestos tóxicos persistentes. *Gaceta Sanitaria*, 22(3), 248-266. <https://doi.org/10.1157/13123971>
- Renato, H. S. (2013). Manejo sustentable de desechos sólidos orgánicos e inorgánicos reciclables en la Parroquia Crucita del Cantón Portoviejo (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Naturales. Magíster en Ciencias: Manejo Sustentable de Biorrecursos y Medio Ambiente). URI: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/3308>
- Rodríguez, F., Arias-Aguilar, D., Moya-Roque, R., Meza-Montoya, A., MurilloGamboa, O., & Arguedas-Gamboa, M. (2004). Manual para productores de Melina (Gmelina arborea) en Costa Rica. Cartago, Costa Rica. <https://goo.su/K1Od7>

AmeliCA

Disponible en:

<https://portal.amelica.org/ameli/journal/228/2285120003/2285120003.pdf>

Cómo citar el artículo

Número completo

Más información del artículo

Página de la revista en portal.amelica.org

AmeliCA

Ciencia Abierta para el Bien Común

Félix Camarena, Jheferson Castro, Ricardo Calderón,
Benedicto Valdés

**CLASIFICACIÓN DE CONTAMINANTES Y SU IMPACTO EN LA
CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO LA VILLA**

**Classification of pollutants and their impact of water
quality of the Villa River**

Centros: Revista Científica Universitaria

vol. 13, núm. 1, p. 38 - 59, 2024

Universidad de Panamá, Panamá

revista.centros@up.ac.pa

ISSN: 2953-3007

ISSN-E: 2304-604X

DOI: <https://doi.org/10.48204/j.centros.v13n1.a4633>



CC BY-NC-SA 4.0 LEGAL CODE

**Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-
CompartirIgual 4.0 Internacional.**