

## Análisis de la contaminación ambiental en el sector del Potosí de la ribera del Río Esmeraldas, Cantón Esmeraldas

Analysis of environmental contamination in the Potosí sector on the banks of the Esmeraldas River, Esmeraldas Canton

**Guillermo Alfredo Mosquera-Quintero**

guillermo.mosquera@utelvt.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-6779-6416>

Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas-Ecuador

**María Elizabeth Canchingre-Bone**

elizabeth.canchingre@utelvt.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-5575-9327>

Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas-Ecuador

### RESUMEN

El análisis de la contaminación ambiental en el sector del Potosí, ubicado en la ribera del Río Esmeraldas, Cantón Esmeraldas, es de gran relevancia debido a su impacto en el ecosistema local y la salud pública. Este estudio se enfoca en evaluar los niveles y fuentes de contaminación que afectan la calidad del agua y el entorno natural de la zona. La contaminación del Río Esmeraldas proviene de diversas fuentes, como descargas industriales, vertidos de aguas residuales no tratadas y la actividad agrícola. Estas actividades liberan contaminantes como metales pesados, productos químicos y nutrientes en el agua, lo que puede llevar a la degradación del hábitat acuático, la pérdida de biodiversidad y la amenaza para las comunidades que dependen de los recursos acuáticos. El análisis involucra la recolección de muestras de agua y sedimentos, así como el monitoreo de indicadores biológicos para evaluar la salud del ecosistema acuático. También se consideran los efectos en la salud humana, ya que las comunidades locales podrían estar expuestas a riesgos debido al consumo de agua contaminada y la exposición a contaminantes a través de la cadena alimentaria. Los resultados de este análisis proporcionan información crucial para la toma de decisiones, como la implementación de regulaciones más estrictas para el manejo de desechos industriales y agrícolas, así como la promoción de prácticas sostenibles. Además, resalta la necesidad de concienciar a la comunidad sobre la importancia de conservar y proteger el río y su entorno. En última instancia, el análisis de la contaminación en el sector del Potosí busca impulsar la adopción de medidas que restauren y preserven la integridad ambiental y la salud de las personas en la ribera del Río Esmeraldas.

**Palabras claves:** Contaminación ambiental, calidad del agua, salud pública.

### ABSTRACT

The analysis of environmental contamination in the Potosí sector, located on the banks of the Esmeraldas River, Cantón Esmeraldas, is of great relevance due to its impact on the local ecosystem and public health. This study focuses on evaluating the levels and sources of contamination that affect water quality and the natural environment of the area. Pollution of the Esmeraldas River comes from various sources, such as industrial discharges, untreated wastewater discharges, and agricultural activity. These activities release pollutants such as heavy metals, chemicals and nutrients into the water, which can lead to degradation of aquatic habitat, loss of biodiversity and threats to communities that depend on aquatic resources. The analysis involves collecting water and sediment samples, as well as monitoring biological indicators to evaluate the health of the aquatic ecosystem. Human health effects are also considered, as local communities could be exposed to risks due to consumption of contaminated water and exposure to contaminants through the food chain. The results of this analysis provide crucial information for decision-making, such as implementing stricter regulations for industrial and agricultural waste management, as well as promoting sustainable practices. In addition, it highlights the need to raise awareness in the community about the importance of conserving and protecting the river and its environment. Ultimately, the analysis of pollution in the Potosí sector seeks to promote the adoption of measures that restore and preserve the environmental integrity and health of the people on the banks of the Esmeraldas River.

**Keywords:** Environmental pollution, water quality, public health.

### INTRODUCCIÓN

El medio ambiente y su contaminación son motivo de gran preocupación. La contaminación de la atmósfera, la hidrosfera, la geosfera y la biosfera está aumentando, provocando graves problemas incluso a escala mundial (por ejemplo, el agotamiento de la capa de ozono, la amenaza del efecto invernadero, el invierno nuclear o la lluvia ácida); pérdida de diversidad biológica; deforestación y desertificación; y el uso incontrolado de pesticidas y herbicidas, entre otros, han causado una preocupación generalizada sobre cuestiones relacionadas con este problema generalizado. Es el foco de científicos, tecnólogos y miembros de organizaciones que velan por el bienestar del medio ambiente y la sociedad. Proteger nuestro medio ambiente es uno de los desafíos más importantes a los que se ha enfrentado la humanidad desde sus inicios, y la sociedad debe comprometerse firmemente a protegerlo. Estos compromisos deben basarse en la creencia de que la única manera de resolver los problemas ambientales son las soluciones globales y el desarrollo, el llamado desarrollo sostenible, que tenga en cuenta no sólo los aspectos económicos, sino también los sociales y ambientales (Ruiz et al.) et otros, 2012). El crecimiento demográfico crea demanda y el uso de recursos naturales para satisfacer las necesidades de la población. Esto ha provocado el desarrollo de espacios naturales, el agotamiento de los recursos y una grave contaminación. Por lo tanto, la protección ambiental y el uso sustentable de los

recursos ambientales es una responsabilidad humana; por lo tanto, la supervivencia de las generaciones actuales y futuras dependerá de ello.

Para lograr este Desarrollo Sostenible, que consiga prevenir o minimizar los efectos no deseados sobre el medio ambiente, consiguiendo a la vez un óptimo desarrollo económico, es imprescindible realizar una correcta gestión medioambiental (Vargas, 2011).

Para enfrentar esta problemática, la solución no radica únicamente en definir o implementar políticas o leyes ambientales, sino en buscar direcciones que ayuden a que las personas cambien su comportamiento e interacción con los entornos naturales. Esta situación se generará a partir de una mejora en el conocimiento, toma de conciencia y adquisición de buenas prácticas hacia el ambiente y los recursos naturales (Mendoza, 2006).

En la ciudad de Esmeraldas se han registrado un sinnúmero de problemas ambientales, debido a las actividades humanas. El manejo inadecuado de los residuos por parte de las autoridades e industrias, y especialmente por los ciudadanos, ha ocasionado la contaminación del río Esmeraldas y Teaone, la saturación del sistema de drenaje, daños en los reservorios de agua y el colapso del sistema de alcantarillado. Además, se puede registrar derroche del recurso agua en la red de agua potable, contaminación del aire por parte de las industrias y vehículos y la construcción de viviendas en zonas de riesgo como las riberas de los ríos, entre otros (GADME, 2012).

La ciudad de Esmeraldas está rodeada de contaminación y pobreza. En barrios como Nueva Esperanza norte, en la ribera, se juntan sin piedad las problemáticas sociales y ambientales.

Hasta allá llegan dos de las 18 descargas residuales detectadas desde el sector de Aire Libre hasta el balneario Las Palmas. Todos los desechos generados en casas y locales comerciales de la zona céntrica, alta y norte de la urbe desembocan hacia los 23 barrios ribereños.

## **Fundamentación del Proyecto**

### **Antecedentes**

La contaminación del agua se refiere a la presencia de sustancias químicas u otros constituyentes en una densidad mayor que en el estado natural y, por lo tanto, no cumple con las condiciones de uso en el estado natural.

Esta alteración en la calidad del agua, que se traduce en la existencia de sustancias como los microbios, los metales pesados o los sedimentos, hace que su consumo tenga efectos dañinos sobre la salud y el medio.

Las principales causas de la contaminación hídrica o del agua tienen su origen en:

- Origen doméstico: Las aguas domésticas son las que provienen de núcleos urbanos y contienen sustancias procedentes de la actividad humana (alimentos, deyecciones, basuras, productos de limpieza, jabones, etc.).
- Origen agrícola - ganadero: Son el resultado del riego y de otras labores como las actividades de limpieza ganadera, que pueden aportar al agua grandes cantidades de estiércol y orines, es decir, mucha materia orgánica, nutrientes y microorganismos.
- Origen industrial: Proceden de restos de agua utilizada como medio de transporte de sustancias y calor en lavado y enjuague, en las transformaciones químicas, como disolvente y subproducto de procesos físicos de filtración o destilación, etc.
- Origen pluvial: Al llover, el agua arrastra toda la suciedad que encuentra a su paso, y que puede darse en cualquiera de los tres casos anteriores. En las ciudades esta agua arrastra aceites, materia orgánica y diferentes contaminantes de la atmósfera, en el campo arrastran pesticidas, abonos, etc., y en zonas industriales arrastra las sustancias que se han caído sobre el terreno.
- Origen fluvial (navegación): En rutas de navegación, los vertidos de petróleo, accidentales o no, provocan importantes daños ecológicos.

Los principales contaminantes del agua se agrupan en los siguientes ocho grupos:

- Sedimentos y materias en suspensión: partículas que se desprenden del suelo y son arrastradas al agua. Junto con otras sustancias suspendidas en el agua, son la mayor fuente de contaminación del agua en masa total. □
- Microorganismos patógenos: se refiere a diversos tipos de microorganismos (bacterias, virus, protozoos y otros microorganismos) que transmiten el cólera, la fiebre tifoidea, diversas gastroenteritis, hepatitis y otras enfermedades. Entran en contacto con el agua de las heces y otros desechos orgánicos producidos por personas infectadas.
- Residuos orgánicos: es la recogida de residuos orgánicos generados por personas, ganado, etc. Estos incluyen heces y otros materiales que pueden ser descompuestos por bacterias aeróbicas, es decir, en el proceso de consumo de oxígeno.
- Productos químicos inorgánicos: ácidos, sales y metales tóxicos como mercurio y plomo.
- Fitonutrientes inorgánicos: exceso de nitratos y fosfatos. Provocan un crecimiento excesivo de algas y otros organismos, provocando la eutrofización del agua. □
- Compuestos inorgánicos: moléculas inorgánicas como petróleo, gasolina, plásticos, pesticidas, disolventes, agentes de limpieza, etc.
- Sustancias radiactivas: isótopos radiactivos solubles que se acumulan en la cadena alimentaria.
- Contaminación térmica: El agua caliente procedente de centrales eléctricas o procesos industriales eleva en ocasiones la temperatura de ríos o embalses.

Esto disminuye su capacidad de contener oxígeno y afecta a la vida de los organismos.

El río Esmeraldas cuando atraviesa las diversas localidades en su curso, va recibiendo diversas descargas de aguas contaminadas, como servidas y residuales (ver también río Bogotá), que caen del uso doméstico, agropecuario e industrial, entre otras actividades, al igual que de la Refinería Termoesmeraldas, que se encuentra en el Cantón Esmeraldas, en la provincia del mismo nombre.

De acuerdo a estudios realizados en diversas ocasiones, los compuestos químicos o fenoles de las industrias, eliminan el oxígeno que poseen las aguas, ocasionando la muerte y desaparición progresiva de las especies en el ecosistema.

Los metales que son muy pesados se asientan en el fondo del río, empeorando la situación para el consumo hídrico. La cantidad de fenoles permitida no debe exceder los 0,005 centésimas por cada litro de agua. Sin embargo, se han encontrado hasta 0,1 centésimas por litro.

La refinería Termoesmeraldas es el principal agente contaminante del río Esmeraldas, aunque paradójicamente, representa una utilidad inigualable para la calidad de vida de los habitantes del sector.

Esta situación requiere de atención adecuada por parte de las autoridades competentes, que deben realizar o reforzar campañas de concientización dentro de los poblados para el uso del agua y de los desechos contaminantes.

Igualmente atender el problema a nivel de las empresas y productores menores en torno al mismo tema y aplicar correctivos y sistemas que contribuyan al saneamiento del caudal del río Esmeraldas, para proteger el ecosistema que en él hace vida.

## **Desarrollo**

Resulta pertinente realizar esta investigación debido a que;

Este trabajo de investigación se justifica porque el agua es a la vez un derecho y un deber, con valor económico, social y ambiental; Cada ciudadano, cada empresa debe ser consciente de que el agua dulce de buena calidad es un recurso natural. La creciente escasez de agua, tanto superficial como subterránea, es esencial no sólo para el desarrollo económico, sino también para sustentar todas las formas de vida en la naturaleza. No hay duda de que la industria es el motor del crecimiento económico y, por tanto, la clave del progreso social, pero la necesidad de maximizar los procesos de producción a menudo excluye de la planificación la protección del medio ambiente. El tratamiento adecuado de las aguas residuales industriales y su posterior reutilización para diversos fines contribuye a su consumo sostenible y a la regeneración ambiental de diversos ecosistemas.

Con los resultados que se obtengan, producto del presente trabajo de investigación se podrá aportar con soluciones prácticas al campo de tratamiento de aguas residuales de origen industrial en la ciudad y provincia de Esmeraldas.

Los beneficiarios directos de los resultados que se obtengan a partir de la presente investigación serán los moradores del barrio "Propicia I" de la ciudad de Esmeraldas, sector ubicado en las riberas de los ríos Teaone y Esmeraldas, con quienes se socializará los resultados concluyentes y participará procesos de prevención de enfermedades relacionadas con la utilización de las aguas de este afluente.

Y en referencia a lo mencionado anteriormente, el propósito general de este artículo se enfoca en realizar un análisis del comportamiento ambiental de la población del barrio Propicia I en el cantón Esmeraldas, estimando el nivel de conocimiento, de conciencia y de buenas prácticas ambientales.

## **Fundamentación teórica**

### **Contaminación**

La contaminación es cualquier sustancia o forma de energía que puede provocar algún daño o desequilibrio (irreversible o no) en un ecosistema, en el medio físico o en un ser vivo. Es siempre una alteración negativa del estado natural del medio ambiente, y por tanto, se genera como consecuencia de la actividad humana. Para que exista contaminación, la sustancia contaminante deberá estar en cantidad relativa suficiente como para provocar ese desequilibrio. Esta cantidad relativa puede expresarse como la masa de la sustancia introducida en relación con la masa o el volumen del medio receptor de la misma. Este cociente recibe el nombre de concentración. Los contaminantes están relacionados con el crecimiento y el consumo de la población (combustibles fósiles, generación de residuos, residuos industriales, etc.) porque contaminan más a medida que crecen. Según su consistencia, los contaminantes se clasifican en sólidos, líquidos y gases. Se descartan los generados por procesos naturales, ya que, por definición, no contaminan. Los agentes sólidos están constituidos por la basura en sus diversas presentaciones. Provocan contaminación del suelo, del aire y del agua.

Del suelo porque produce microorganismos y animales dañinos; del aire porque produce mal olor y gases tóxicos, y del agua porque la ensucia y no puede utilizarse.

Los agentes líquidos incluyen las aguas negras, los desechos industriales, los derrames de combustibles derivados del petróleo, los cuales dañan básicamente el agua de ríos, lagos, mares y océanos, y con ello provocan la

muerte de diversas especies.

Los agentes gaseosos incluyen la combustión del petróleo (óxido de nitrógeno y azufre) y la quema de combustibles como la gasolina (que libera monóxido de carbono), la basura y los desechos de plantas y animales.

Todos los agentes contaminantes provienen de una fuente determinada y pueden provocar enfermedades respiratorias y digestivas. Es necesario que la sociedad humana tome conciencia del problema.

Se denomina contaminación atmosférica o contaminación ambiental a la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, para la seguridad o para el bienestar de la población, o que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o que impidan el uso habitual de las propiedades y lugares de recreación y el goce de los mismos. La contaminación ambiental es también la incorporación a los cuerpos receptores de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas o de mezclas de ellas, siempre que alteren desfavorablemente las condiciones naturales de los mismos o que puedan afectar la salud, la higiene o el bienestar del público.

### **Contaminación del agua**

El hombre, es el principal causante de la contaminación del agua, ya que la eliminación de residuos líquidos, domésticos e industriales, así como desperdicios sólidos como la basura, en los ríos y otros cuerpos de agua, trae como consecuencia su inutilización. La misma naturaleza es fuente de contaminación por el arrastre del suelo y capas vegetales, debido a la deforestación incontrolada.

El agua puede contaminarse de varias maneras:

- Por aguas residuales urbanas, llamadas también aguas negras o cloacales, que son las que provienen del uso doméstico: baños, lavadoras, fregaderos.
- Por aguas residuales industriales que son las que provienen de las industrias del petróleo y de las industrias químicas que producen algunas sustancias contaminantes peligrosas como los compuestos de cobre, plata, cromo, mercurio y plomo.
- Por aguas de origen agrícola, porque contienen plaguicidas y herbicidas que causan la muerte de plantas y animales acuáticos. Además los fertilizantes, causan un desarrollo excesivo de algas, que desequilibran el ecosistema.

### **Aguas residuales industriales**

Son aquellas que proceden de cualquier actividad industrial en cuyo proceso de producción, transformación o manipulación se utilice el agua; son enormemente variables en cuanto a caudal y composición, difiriendo las características de los vertidos de una industria a otra, como dentro de una misma industria.

Por otra parte el Círculo de Innovación en Tecnologías Medioambientales y Energía (CITME - 2006); manifiesta al respecto: Aguas Residuales Industriales son todas las aguas residuales vertidas desde locales utilizados para efectuar cualquier actividad comercial o industrial, que no sean aguas residuales domésticas ni aguas de escorrentía pluvial.

Muchas veces, las industrias no emiten vertidos de forma continua, si no únicamente en determinadas horas del día o incluso en determinadas épocas del año, dependiendo del tipo de producción y del proceso industrial. También son habituales las variaciones de caudal y carga a lo largo del día.

Las aguas residuales de origen industrial son mucho más contaminadas que las aguas residuales urbanas, puesto que el nivel de contaminantes presentes resulta mucho más difícil de eliminar, haciendo que el tratamiento de estas sea más complicado, para lo cual se requiere un estudio específico en función de la actividad que realice la industria para determinar los componentes que poseen las aguas residuales y proceder a su tratamiento previo vertido a ríos, mares y océanos.

### **Compuestos orgánicos e inorgánicos que se encuentran en aguas residuales procedentes de instalaciones industriales.**

Los compuestos orgánicos e inorgánicos que se encuentran en aguas residuales procedentes de instalaciones industriales diversas, a diferencia de las aguas residuales domésticas, los efluentes industriales contienen con frecuencia sustancias que no se eliminan por un tratamiento convencional, bien por estar en concentraciones elevadas, o bien por su naturaleza química. Muchos de los compuestos orgánicos e inorgánicos que se han identificado en aguas residuales industriales son objeto de regulación especial debido a su toxicidad o a sus efectos biológicos a largo plazo.

Entre las principales sustancias contaminantes, que se tomarán obligatoriamente en consideración para fijar valores límite de emisiones a las aguas se encuentran:

- Compuestos órgano-halogenados y sustancias que puedan generarlos en el medio acuático.

- Sustancias y preparados cuyas propiedades cancerígenas, o mutagénicas, que puedan afectar a la reproducción en el medio acuático.
- Hidrocarburos persistentes y sustancias orgánicas tóxicas persistentes y bioacumulables.
- Cianuros.
- Biocidas y productos fitosanitarios.
- Sustancias que ejercen una influencia desfavorable sobre el balance de oxígeno (computables mediante parámetros agregados tales como DBO, DQO).

Este tipo de contaminantes proceden de industrias muy variadas y por su naturaleza, concentración o caudal del efluente, hacen que esas aguas residuales demanden un tratamiento antes de su vertido o reutilización.

### **Porcentajes de los compuestos**

Emisoras directas de contaminantes inorgánicos en agua clasificados por actividad.

Plomo y sus compuestos: Refinería de petróleo y gas 12% Benceno, tolueno, etilbenceno, Industria Química Orgánica de base 56% y xilenos (BTEX): Industria del petróleo y del gas 17% Fenoles: Refinerías de petróleo y de gas 23% Hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH): Refinerías de petróleo y de gas 27%

### **Tratamiento de Aguas Residuales Industriales, para la Eliminación de Materia en Suspensión.**

Los tratamientos a los que se deben someter los efluentes tienen que garantizar la eliminación o recuperación del compuesto orgánico en el grado requerido por la legislación que regula el vertido del efluente o para garantizar las condiciones mínimas del proceso en el caso de reutilización o recirculación de la corriente para uso interno.

El nivel máximo admisible de contaminante puede conseguirse mediante la utilización de diversas técnicas tanto destructivas como no destructivas, mismas que se detallan a continuación:

#### a. Métodos no destructivos.

- Adsorción (carbón activo y otros adsorbentes).
- Desorción (Stripping).
- Extracción en fase líquida con disolventes.
- Tecnología de membranas (Ultrafiltración, nanofiltración)

#### b. Métodos destructivos.

- Tratamiento biológico (aerobio y anaerobio).
- Oxidación química.
- Incineración.
- Oxidación húmeda catalítica y no catalítica.
- Oxidación húmeda supercrítica.
- Procesos avanzados de oxidación.

En el contexto del tratamiento de contaminantes en efluentes acuosos, la aplicación de una técnica no destructiva se entiende como una etapa previa de concentración antes de abordar su destrucción química. El carácter oxidable de la materia orgánica hace que la transformación en compuestos no tóxicos consista, en último extremo, aunque no necesariamente en la mineralización o conversión a dióxido de carbono y agua. En muchos casos, el objetivo de los procesos de oxidación no es la mineralización completa, con conversión del carbono orgánico a dióxido de carbono, sino la transformación de los contaminantes en sustancias biodegradables que no originen problemas de inhibición de biomasa en tratamientos biológicos convencionales o que permitan la descarga sin originar problemas de ecotoxicidad.

La aplicación de un método u otro depende fundamentalmente de la concentración del contaminante y del caudal de efluente. Determinadas técnicas, como la incineración y algunos tratamientos de oxidación, son utilizables sólo cuando la concentración de compuestos orgánicos es elevada, mientras que otras, como la adsorción y los procesos de oxidación avanzada, son útiles en efluentes con baja concentración de contaminante (Andreozzi, 1999).

En cuanto a los métodos destructivos de oxidación, éstos se clasifican en dos categorías: los métodos directos y avanzados. Los procedimientos directos se definen como aquellos que utilizan oxígeno como agente oxidante e incluyen la incineración, la oxidación húmeda (Wet Air Oxidation = WAO), la oxidación húmeda catalítica (Catalytic Wet Air Oxidation = CWAO) la supercrítica (Supercritical Wet Air Oxidation = SWAO) y la oxidación anódica (AO) o electroquímica.

### **Métodos Analíticos para el Control de la Calidad del Agua.**

Difícilmente se puede conseguir la preservación completa de una muestra. Las técnicas de preservación solamente retardan los cambios químicos y biológicos que sobrevienen inevitablemente al remover la muestra de la fuente original. Los cambios que ocurren en una muestra pueden ser químicos o biológicos. En el primer caso ocurren ciertos cambios en la estructura química de los constituyentes por efecto de las condiciones físicas. Los cationes metálicos pueden precipitarse como hidróxidos o formar complejos con otros constituyentes; los cationes y aniones pueden cambiar su estado de valencias bajo ciertas condiciones de reducción u oxidación; otros constituyentes pueden disolverse o volatilizarse con el transcurso del tiempo

Los métodos de preservación son relativamente limitados y tienen por objetivo:

- a. Retardar la acción biológica.
- b. Retardar la hidrólisis de compuestos y complejos químicos.
- c. Reducir la volatilidad de los constituyentes.

Los procesos que se ejecutan se clasifican en:

- **Medida de la temperatura:** La temperatura ha de medirse con un termómetro de precisión graduado en décimas de grado. La lectura se hace desusé de una inmersión de diez minutos. Si no es posible realizar la operación directamente, puede tomarse un volumen de agua entre 5 y 10 litros e introducir el termómetro inmediatamente.
- **Color, olor y sabor:** La coloración de un agua puede clasificarse en verdadera o real cuando se debe sólo a las sustancias que tiene en solución, y aparente cuando su color es debido a las sustancias que tiene en suspensión. Los colores real y aparente son casi idénticos en el agua clara y en aguas de escasa turbidez.

La coloración de un agua se compara con la de soluciones de referencia de platino-cobalto en tubos colorimétricos, o bien con discos de vidrio coloreados calibrados según los patrones mencionados.

El olor puede ser definido como el conjunto de sensaciones percibidas por el olfato al captar ciertas sustancias volátiles. El procedimiento normalmente utilizado es el de ir diluyendo el agua e examinar hasta que o presente ningún olor perceptible. El resultado se da como un número que expresa el límite de percepción del olor, y corresponde a la dilución que da olor perceptible. Debido al carácter subjetivo de la medida, es recomendable que la medida la realicen al menos dos personas distintas, comparando la percepción con la de un agua desodorizada. Debe evitarse, como es lógico, en todo lo posible, la presencia de otros olores en el ambiente.

Por último, la evaluación del sabor, se realiza por degustación del agua a examinar, comenzando por grandes diluciones, que se van disminuyendo hasta la aparición del sabor. Este ensayo no se realiza más que en aguas potables.

- **Turbidez:** La turbidez de un agua se debe a la presencia de materias en suspensión finamente divididas; arcillas, limos, partículas de sílice, materias inorgánicas... La determinación de la turbidez tienen un gran interés como parámetro de control en aguas contaminadas y residuales. Se puede evaluar en el campo o en el laboratorio.
- **Materia sólida:** La materia sólida presente en un agua suele agruparse en tres categorías; materias decantables, materias en suspensión y residuos.

La materia decantable se determina dejando en reposo un litro de agua en un cono o probeta graduada. El resultado se expresa como mililitros de materia decantada por litro de agua. La determinación de las materias en suspensión en el agua puede realizarse por filtración o por centrifugación.

La filtración se realiza a vacío sobre un filtro. El filtro con el residuo es nuevamente secado y pesado. La diferencia entre este peso y el que teníamos antes del filtro solo, proporciona el valor de los sólidos.

- **pH:** Las medidas de pH se realizan con un electrodo de vidrio, el cual genera un potencial que varía linealmente con el pH de la solución en la que está inmerso. El electrodo consiste en una célula con un potencial controlado por la actividad del protón a cada lado de una membrana de vidrio muy fina.

Este método se utiliza si se quiere obtener medidas muy precisas y puede aplicarse a cualquier caso particular.

- **Conductividad eléctrica:** Se define como la conductancia de una columna de agua comprendida entre dos electrodos metálicos paralelos. La medida se realiza en un conductímetro, basa en el principio de puente de Wheatstone. Se genera una diferencia de potencial de corriente alterna entre los dos electrodos, para evitar las electrólisis en la disolución, aunque algunos dispositivos emplean normalmente corriente continúa.
- **Dureza:** También llamada grado hidrotimétrico, la dureza corresponde a la suma de las concentraciones de cationes metálicos excepto los metales alcalinos y el ion hidrógeno. En la mayoría de los casos se debe principalmente a la presencia de iones calcio y magnesio, y algunas veces también se unen hierro, aluminio, manganeso y estroncio.

Algunos laboratorios, y, especialmente cuando el contenido en calcio y magnesio es bajo, realizan la determinación por espectrometría de absorción atómica.

- **Acidez y alcalinidad:** La acidez de un agua corresponde a la presencia de anhídrido carbónico libre, ácidos minerales y sales de ácidos fuertes y bases débiles.

La alcalinidad del agua corresponde a la presencia de los bicarbonatos, carbonatos de hidróxidos. La determinación de alcalinidad puede realizarse por dos métodos:

- Volumétrico.
- Potenciométrico

Para la determinación de anhídrido carbónico total se emplean estos métodos:

- Evolución.
- Van Slyke.
- **Determinación del carbono orgánico total (TOC):** Mediante este ensayo se determinan los compuestos orgánicos fijos o volátiles, naturales o sintéticos, presentes en el agua residual. La determinación se realiza por oxidación catalítica a 950 °C, en un aparato diseñado a tal efecto, liberándose CO<sub>2</sub> que se determina en un analizador de infrarrojos. El carbono inorgánico se elimina previamente o se determina por separado.

## METODOLOGÍA

### Modalidad de la investigación

La presente investigación es de tipo Bibliográfica Documental.

Por la cual se recurrirá a las fuentes de contenido organizado, como libros, revistas, páginas de la Internet, que permitirá recopilar la información respectiva sobre el tema investigado.

### Nivel o Tipo de Investigación.

- Investigación Exploratoria.

Porque pondrá al autor del proyecto en contacto con la realidad, donde se ha verificado la situación de la investigación y relacionará sus referencias teóricas con investigaciones previamente realizadas por otros investigadores.

- Explicativa.

Porque explica la relación que existe entre el problema planteado, los mecanismos y técnicas para la investigación y el planteamiento de las alternativas de solución, dentro de un proceso coherente y científico.

### Enfoque de la Investigación.

La presente investigación tiene un enfoque de tipo crítico propositivo, por cuanto se elaboraran conclusiones y recomendaciones en función de los resultados obtenidos.

La población fue encuestada en el sector de la Propicia I, tomando en cuenta que son ellos los principales afectados por la contaminación del río Esmeraldas.

## RESULTADOS

### PRINCIPALES CAUSAS DE MORBILIDAD EN EL ÁREA # 1 SCS PROPICIA

De acuerdo con las estadísticas que maneja la Dirección Provincial de Salud de Esmeraldas, las enfermedades más comunes, en el barrio la Propicia I ocasionadas por la contaminación ambiental, por las descargas de refinería Esmeraldas y las aguas servidas que llegan al río son: Dermatología, parasitosis, infecciones respiratorias agudas (IRA), enfermedades diarreicas agudas (EDA), gastroenteritis, conjuntivitis, entre otras.

Estos datos no sólo corresponden a niños y niñas, sino también a adultos como es el caso de Mariuxi Espinoza y Carmen Lara, moradoras del barrio Propicia I, quienes exponen a sus hijos a la contaminación por estar junto a un foco infeccioso, que es representada por una tubería de gran diámetro por donde se desfogan todas las aguas del sector, quienes a pesar de conocer y tener el problema se siguen exponiendo al agua contaminada por las aguas servidas que llegan al río.

## Conclusiones

El agua está en el epicentro del desarrollo sostenible y es fundamental para el desarrollo socioeconómico, la energía, la producción de alimentos, los ecosistemas y para la supervivencia de los seres humanos. El agua también forma parte crucial de la adaptación al cambio climático, y es un decisivo vínculo entre la sociedad y el medioambiente. Por lo que debemos cuidar este recurso que es importante para la supervivencia de la humanidad.

Las personas que viven en las riberas del río Esmeraldas, en el sector Propicia I poseen poca información en cuanto a la contaminación del agua se refiere, ya que hay quienes piensan que este problema no les afecta en su salud y siguen realizando sus actividades diarias en torno a las aguas del río. Pero, por otro lado hay moradores que están conscientes del daño que les ocasiona la contaminación del río y prefieren evitar al máximo contacto con este.

El cantón Esmeraldas no cuenta con campañas o procesos que promuevan un comportamiento amigable con el ambiente. Por tal motivo procesos como ERP y programas de EA son herramientas que deben trabajar en conjunto para analizar la situación real del sector ya que estas conllevan a la participación, el mejoramiento de las condiciones ambientales y de la calidad de la vida de la población.

Se puede atribuir que las personas están conscientes del daño que se causa al ambiente debido al manejo inadecuado de los recursos naturales y que dentro de la ciudad existe contaminación que coloca en riesgo a los habitantes del sector, se evidencia que en su mayoría no demuestran tener ninguna precaución, ni cuidado del mismo.

## REFERENCIAS

- BUENO, J.L.; Sastre, H. y Lavin, A.G. (1997). Contaminación e Ingeniería Ambiental: Vol III
- CASTILLO, Johnny. Ing. (2009) MANUAL DE OPERACIÓN - UNIDAD EFLUENTES TRATAMIENTO DE AGUAS. Refinería Esmeraldas.
- Castro, A., & Cruz, J. y. (2009). Educar con etica y valores ambientales para conservar la naturaleza. Scielo.
- GADME. (2012). PDOT. Gobierno Autono Descentralizado del Municipio de Esmeraldas.
- GADME. (2012). Vision estrategico del canton Esmeraldas. 2-64.
- Gonzales, M. (18 de Junio de 2012). Factores que modifican la conducta. Abren convocatoria para posgrados en ciencias del comportamiento.
- Martín, A. (2004). Diccionario terminológico de contaminación ambiental. EUNSA. <https://elibro.net/es/ereader/uguayaquil/47436?page=9>
- Mendoza, M. (20 de Julio de 2006). Revelan deterioro del medio ambiente. *Minnigpress*.
- Metcalf & eddy. (1995). Ingeniería de Aguas Residuales: Tratamiento, Vertido y Reutilización, McGraw-Hill. MMA (1998). Libro blanco del agua en España.
- Peña, C. M. (2005). Daño responsabilidad y reparacion ambiental. *Derecho del Ambiente*.
- Rivera & Rodriguez. (2009). Actitudes y comportamientos ambientales en estudiantes de enfermeria de la universidad de Perú. *Salud Publica*, 26(3): 338-42.
- RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ ALBA, Antonio. Et all. (2006) Tratamientos Avanzados de Aguas Residuales Industriales. ELECE Industrias Gráficas. Alcalá – España.
- Tena, E. &. (2014). Nuestro medio ambiente, Cápsulas facilitadoras para su aprendizaje en la realidad dominicana.
- Vargas, Y. (2011). Demografía Ambiental. *Revista Geografica de America Latina*, 37-64.