

REPÚBLICA DOMINICANA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CIBAO ORIENTAL
(UTECO)

“Sembrando Oro para Forjar el Futuro”



Facultad de Ingeniería y Recursos Naturales
Escuela de Ingeniería en Geología

Proyecto de Grado para Optar por el Título de
Ingeniería Civil e Ingeniería en Geología

Título:

Evaluación Geoambiental del Vertedero Municipal de Cotuí y su Impacto sobre el suelo,
acuíferos y Salud Pública.

Sustentantes

Arlin Esther Monge Díaz

Jorge Luis Cruz Vásquez

Walker De Jesús Almonte

Anyileidy Yepez Antigua

Yostin Domingo Mercado Santos

Asesor

Ing. Abel De Jesús Mota

Cotuí, Provincia Sánchez Ramírez
Año Académico 2025

TÍTULO

**EVALUACIÓN GEOAMBIENTAL DEL VERTEDERO MUNICIPAL DE COTUÍ Y
SU IMPACTO SOBRE EL SUELO, ACUÍFEROS Y SALUD PÚBLICA.**

ÍNDICE

Hoja de Evaluación	v
Hoja de Declaración de Autoría	vi
Resumen	xiii
CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO	1
1.1 Descripción del contexto del proyecto	1
1.2 Diagnóstico del estado actual	3
1.2.1 Objetivos del diagnóstico.....	5
1.2.2 Metodología	6
1.2.3 Presentación de los resultados.....	9
1.2.4 Análisis de los resultados.....	9
1.3 Descripción del problema específico a solucionar con el proyecto	9
1.4 Análisis del problema.....	12
5.1. Análisis de los objetivos.....	14
1.6 Justificación del proyecto.....	15
1.7 Análisis de involucrados	16
CAPÍTULO 2: REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO REFERENCIAL	17
2.1 Antecedentes	17
2.2 Marco teórico	21
2.2.1 Presencia de posibles agentes contaminantes en el entorno del vertedero.....	21
2.2.2 Riesgos de salud para las personas que viven cerca del vertedero.....	26
2.2.3 Contaminación del suelo y los acuíferos cercanos al vertedero	30
2.3 Definición de términos	34
CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE SOLUCIÓN DEL PROBLEMA SELECCIONADO	37
3.1 Descripción de la Propuesta	37
3.2 Alcances y límite	38

3.3 Objetivos	39
3.4 Plan de acción.....	40
3.5 Cronograma de implementación	41
3.6 Presupuestos	42
3.7 Análisis de factibilidad.....	43
3.8 Sostenibilidad.....	43
3.9 Monitoreo y seguimiento	43
CAPÍTULO 4: PROPUESTA DE SOLUCIÓN	44
4.1 La propuesta	44
4.1.2 Resultados del cuestionario aplicado a autoridades municipales, de Medio Ambiente y de Salud Pública.	49
4.1.3 Discusión de los resultados	51
4.1.4 Propuesta de gestión integral del vertedero de Cotuí.....	53
CAPÍTULO 5: CONSIDERACIONES FINALES	55
5.1 Conclusiones	55
5.2 Recomendaciones.....	56
Referencias	58
Anexos.....	63

Hoja de Evaluación

Evaluación Geoambiental del Vertedero Municipal de Cotuí y su Impacto sobre el suelo, acuíferos y Salud Pública.

Sustentantes

Arlin Esther Monge Díaz

Jorge Luis Cruz Vásquez

Walker De Jesús Almonte

Anyileidy Yepez Antigua

Yostin Domingo Mercado Santos

Asesor

Ing. Abel De Jesús Mota

Jurado Evaluador

Jurado Evaluador

Jurado Evaluador

Ing. Juan Antonio Graciano
Decano de la Facultad de Ingeniería y Recursos Naturales

Calificación _____

Hoja de Declaración de Autoría

Los conceptos emitidos en el presente trabajo de grado son responsabilidad de los sustentantes. Las citas, consultas bibliográficas se han realizado respetando el derecho de autor; por tanto, se libera a la UTECO de su responsabilidad, sin embargo, para la reproducción total o parcial se requiere de su autorización.

.

Sustentantes

Arlin Esther Monge Díaz

Jorge Luis Cruz Vásquez

Walker De Jesús Almonte

Anyileidy Yepez Antigua

Yostin Domingo Mercado Santos

Agradecimientos

A **Dios**, creador de todo lo que nos rodea, agradecemos permitirnos llegar donde estamos hoy en día, a él le debemos este logro alcanzado, sin sus impulsos y motivaciones constante no lo podíamos obtener, gracias a nuestro Dios.

A la **Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO)**, por aceptarnos dentro de su recinto para que nos desarrolláramos profesionalmente, gracias por darnos su confianza como entidad educativa para poder cursar nuestra carrera soñada.

A nuestro asesor, **Abel de Jesús Mota**, por darnos la orientación necesaria para lograr un proyecto exitoso, gracias por dedicar su tiempo apoyándonos con vocación, realmente fue necesario.

A nuestros facilitadores, **Ing. Luis Nuñez, Ing. Martínez Rivera, Ing. César de Jesús Núñez, Ing Abel de Jesús Mota, Arq. Víctor Manuel Camacho, Ing. Manuel Mayobanex**, por su excelente tutoría de manera exigente, para que demos el 100% de nuestras capacidades, gracias por previsualizarlos lo hermosa que es nuestra carrera.

Los sustentantes

Dedicatorias

Quiero agradecer, en primer lugar, a mi mamá, por su paciencia, sus consejos y por creer en mí incluso cuando yo dudaba.

A mi familia, gracias por su apoyo incondicional, por estar siempre en los momentos difíciles y por celebrar cada logro, por pequeño que fuera.

A mis compañeros, gracias por compartir el esfuerzo, las largas jornadas y las risas que hicieron el camino más llevadero.

Y a los profesores, un sincero agradecimiento a todos los docentes que nos guiaron, por su tiempo, sus enseñanzas y por retarnos a mejorar; su orientación fue fundamental para llegar hasta aquí. Esto es para ustedes, con todo mi agradecimiento.

Arlin Esther Monge Díaz

Dedicatoria

A **Dios** todopoderoso, creador del universo, por ser mi guía constante en todo el trayecto de mi carrera, por ser la esperanza que me decía que lo podía lograr.

Hija, **Emma Yissel Cruz Acosta**, por convertirte en mi mayor motivación para superarme y ser ese ejemplo especialmente para ti, hoy, más que un logro personal, también es tuyo por impulsarme más a lograrlo.

Excelentísima esposa, **Yissel Lucero Acosta Santos**, porque este logro es de ambos, lo celebraremos asimismo como lo trabajamos; juntos, por darme palabras de fe y esperanzas en momentos cuando sentía que ya no podía más, por ser parte de mi vida, tanto personal como laboral.

Madre **María Luisa Vázquez Adames**, por ser una mujer luchadora, de calma y paciencia, que cada pequeño gran paso que he dado, ella siempre está presente y feliz por mí, madre; tu hijo será Ingeniero.

Hermano, **Juan Luis Cruz Vázquez**, por darme esa mano colaborativa cuando más la necesitaba al inicio de mi carrera, fuiste como un peldaño que completó la escalera del éxito.

Hermana, **Juana María Cruz Vázquez**, quien fue también fuente de motivación para que me enfocara en mis estudios desde la secundaria, para que así hoy en día esté alcanzando una meta profesional.

Jorge Luis Cruz Vázquez

Dedicatoria

Primeramente, doy gracias a Dios por guiarme en cada etapa de este camino, por darme la fortaleza necesaria para seguir adelante y la sabiduría para no rendirme, incluso en los momentos más difíciles.

A mi familia, por su apoyo constante, por confiar en mí y acompañarme en este proceso con palabras de ánimo y comprensión. Su respaldo fue clave para llegar hasta aquí.

Padres, Pedro Antonio Almonte Gonzales y Solangel De Jesús Méndez Pimentel, por ser mi base y motivación diaria. Gracias por enseñarme el valor del esfuerzo, la responsabilidad. Todo lo logrado lleva parte de ustedes.

A las personas que ya no están físicamente, Mis dos abuelas que siempre estuvieron ahí para mí pero hoy viven en mi corazón, gracias por las enseñanzas y el ejemplo que dejaron en mi vida. Este logro también les pertenece.

Finalmente, a mis compañeros y amistades que hicieron este camino más llevadero, gracias por el apoyo, colaboración y los buenos momentos.

Walker De Jesús Almonte

Dedicatoria

A Dios infinitas gracias por darme la oportunidad de despertar y bendecirme cada día con salud, entendimiento y sabiduría, gracias por nunca abandonarme en este largo camino, por darme las fuerzas cuando más las necesitaba y por ser mi fiel acompañante toda la vida.

Gracias a mi familia y seres queridos por brindarme palabras de aliento en este proceso, por motivarme y darme ánimos para continuar. Ustedes confiaron en mí y hoy les digo con orgullo, que lo logré, todos y cada uno de ustedes han sido parte esencial para lograrlo.

Madre Teresa Antigua Bautista, por ser mi mayor soporte cuando sentía que no podía más, gracias por apostar a mí y creer en mí. Eres el pilar de mi vida, mi luz y mi inspiración.

Padre Eugenio Yepez Martínez, por motivarme todos los días a seguir luchando y nunca rendirme, gracias por demostrarme ese amor incondicional y por estar en cada momento que necesito de tu presencia.

Tía Geraldine Lantigua Yepez, quien ocupa un lugar especial en mi corazón, aunque no te encuentres físicamente en este mundo, siempre fuiste y serás fuente de inspiración para mí, agradezco tus consejos y momentos compartidos, este logro también te lo dedico a ti porque mientras vida tuviste, me dijiste que querías verme ser toda una profesional y aunque no estés presente para celebrar este logro, sé que desde el cielo te sientes orgullosa de mi.

Compañeros, colegas y amistades por hacerme pasar momentos inolvidables, llenos de risas, lágrimas, enojos y felicidad. Agradezco profundamente a mi colega **Diego Manuel Reyes**, por su amistad incondicional y su apoyo en este proceso de estudio, gracias por siempre estar y creer en mí, incluso cuando yo dudaba.

Me despido con estas palabras, nunca subestimes tu propia chispa, donde hay un querer firme, no existen los imposibles.

Anyileidy Yepez Antigua

Dedicatoria

A Dios: Gracias señor por todas las bendiciones que me diste en este grandioso viaje; por mi familia, mis colegas y por permitirme que mis sueños de ser profesional se hagan realidad. Gracias, mi Dios.

Madre, Margarita Santos Acevedo: Por siempre estar ahí para mí, ser mi soporte en todo, ser madre y padre en todo este gran proceso, por siempre guiarme por el camino correcto con buenos valores, le doy gracias a Dios por permitirme ser hijo de una madre como tú. Te amo mamá.

Padre, Domingo Mercado: Por ser un padre ejemplar y guiarme por el camino correcto con buenos consejos para seguir hacia adelante. Te quiero papi.

Compañeros de tesis Jorge Cruz, Walker Almonte y Anyileidy Yopez: Por esa amistad genuina y todo el apoyo brindado para poder lograrlo. Muchas gracias, los quiero mucho.

Colega, Walker Almonte: Gracias por ser como mi hermano en todo momento, por tener tanta empatía, ser esa gran persona con un corazón maravilloso y a todos aquellos colegas que me apoyaron y confiaron en mí. Los quiero mucho.

Yostin D. Mercado Santos.

Resumen

REPÚBLICA DOMINICANA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CIBAO ORIENTAL
(UTECO)

“Sembrando Oro para Forjar el Futuro”



Título: Evaluación Geoambiental del Vertedero Municipal de Cotuí y su Impacto sobre el suelo, acuíferos y Salud Pública.

Sustentado por: Arlin Esther Monge Díaz, Jorge Luis Cruz Vásquez, Walker De Jesús Almonte, Anyileidy Yepez Antigua, Yostin Domingo Mercado Santos.

Asesora: Ing. Abel De Jesús Mota.

El presente proyecto tuvo como objetivo realizar una evaluación geoambiental del vertedero municipal de Cotuí y su impacto sobre el suelo, acuíferos y salud pública; se efectuó en la comunidad de Platanal y se realizó desde septiembre 2025 hasta enero del 2026. Su diseño fue no experimental, con un enfoque mixto, siendo de tipo documental, descriptiva y de campo.

Como la población exacta no era conocida, se utilizó un muestreo por cuota. Para este estudio, se seleccionaron 30 moradores del sector y tres representantes de entidades locales (Ayuntamiento Municipal, Ministerio de Medio Ambiente y Salud Pública), sin emplear fórmulas específicas para la selección. Se utilizó el fichaje y el análisis de los datos; además se aplicó un cuestionario con preguntas cerradas para ser aplicado a los moradores de la cercanía al vertedero y otro de preguntas abiertas a autoridades del municipio, ambos fueron validados por el asesor y el jurado examinador del proyecto.

En el presente se presentaron los resultados en cuadros, además se discutieron las implicaciones de los hallazgos y su relación con la literatura existente. Se realizaron entrevistas a autoridades municipales, expertos ambientales y ciudadanos en general.

Concluye que la ubicación actual del vertedero presenta un riesgo significativo de contaminación de las aguas subterráneas, ya que carece de sistemas de impermeabilización de fondo y de captación y tratamiento de lixiviados, elementos cruciales para la protección de los acuíferos. Tiene parámetros contaminantes críticos, incluyendo coliformes fecales y metales pesados.

Hay familiares con problemas respiratorios frecuentes y malestares estomacales en niños; de acuerdo a los moradores de Platanal existe una profunda inquietud sobre la posible contaminación de su comida o agua y la operación del vertedero ha afectado la paz familiar; aunque el Ministerio de Salud Pública indicó que no ha detectado casos de enfermedades en las zonas próximas al vertedero que pudieran estar directamente relacionadas con la polución.

CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO

1.1 Descripción del contexto del proyecto

De acuerdo con Rey (2020), las principales actividades económicas de la provincia Sánchez Ramírez son el cultivo de arroz, cacao, tabaco, cítricos, la cría de ganado para la producción de carne y la industria lechera, y la minería. La provincia alberga la Presa de Hatillo, una de las reservas de agua dulce más grandes de la isla que ha sido crucial en la economía de la provincia en particular para la industria arrocera.

Bajo esa misma línea, Almonte (2019), plantea que ubicada en el Cibao Central, Sánchez Ramírez es una demarcación rica en recursos naturales como el oro, la flora y los hídricos. Aunque fue creada como provincia en 1952, su historia se remonta a la época de los aborígenes, evidenciada en las cuevas cargadas de petroglifos que conservan su historia a través de los años. Con una extensión territorial de casi 1200 kilómetros cuadrados, dividida en los municipios Cotuí, Cevicos, Fantino y Villa La Mata, la provincia poblada por unas 150 mil personas debe su nombre al brigadier Juan Sánchez Ramírez, héroe de la batalla de Palo Hincado.

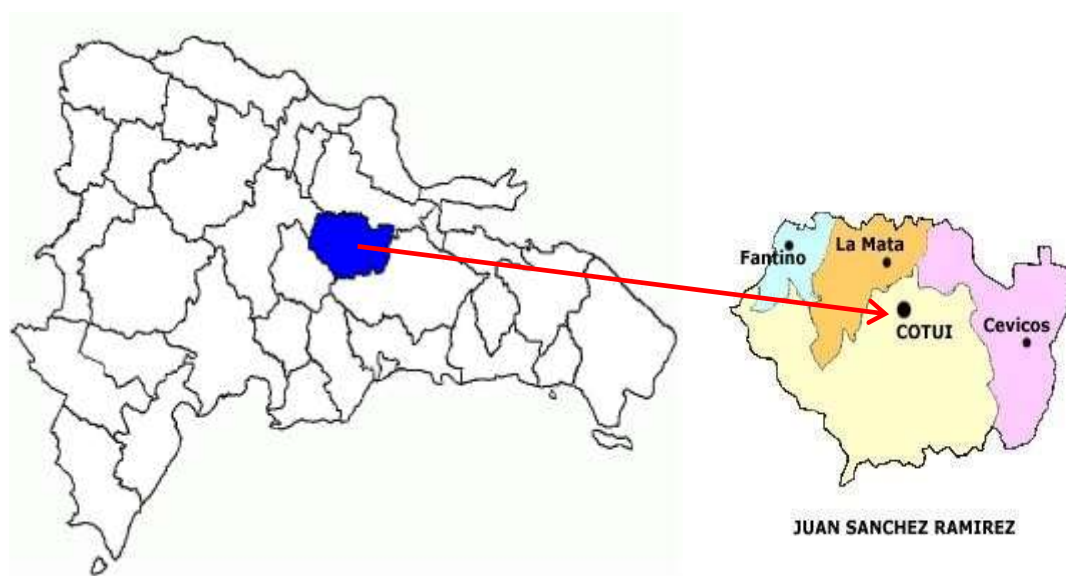


Figura 1. En la figura se muestra el mapa de la provincia.

Fuente: Recursos de Google, 2025. https://web.facebook.com/groups/393884594756690/?_rdc=1&_rdr#

Por su lado Rincón (2018), establece que la ciudad de Cotuí se fundó en el año 1505, siendo su fundador Rodrigo Trujillo de Mejía. Esta se debió a la abundante cantidad de oro encontrado en las minas de la zona cercana al río Yuna, esta población fue la décima de 17 Villas que mandó a poblar el Comendador Mayor Fray Nicolás de Ovando mientras era gobernador de la colonia entre 1502 y 1509.

El municipio de Cotuí se caracteriza por su relieve montañoso, recursos hidrográficos de gran relevancia como la presa de Hatillo y un clima tropical húmedo de bosque. Los recursos mineros la han colocado como uno de los puntos principales de la economía por sus yacimientos de oro, plata, sílice, caolín, feldespatos, cobre, zinc (Rincón, 2018).

Cotuí es el municipio cabecera y cuenta con un total de 76,554 pobladores. Su clima es húmedo, siendo su temperatura promedio anual de 24.6°C, ubicado en una altura de 120 metros sobre el nivel del mar. La vegetación de la región es el bosque húmedo subtropical. Dicho municipio perteneció a la provincia de La Vega desde su fundación hasta 1945, cuando se promulgó la Ley No. 925 mediante la cual pasó a la provincia Duarte junto al municipio de Cevicos. Limita al norte con la provincia Duarte, al este y al sur con la provincia Monte Plata, al oeste con la provincia Monseñor Nouel y al noroeste con La Vega. Su extensión territorial es de 1,185.80 km² (Vidal, 2022).

En el municipio, el Ministerio de Educación está representado por la Regional No. 16. El distrito educativo 16-01, está compuesto por: 1,537 profesores, 612 para el personal administrativo para un total de 2,149 empleados del Ministerio de Educación. Cotuí cuenta con dos (2) centros de educación superior: Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO) y Centro UASD Cotuí.

El carnaval cotuisano es uno de los más antiguos del país, la diversidad de sus personajes, sus características y demás elementos importantes, ligan de manera irrevocable esta festividad a la época colonial, de la cual, aunque descende de España como todas las tradiciones carnalescas dominicanas, por ser Cotuí un pueblo minero desde su fundación aquí llegó los primeros esclavos africanos, luego del cierre de las minas formaron partes del

núcleo poblacional de La Mejorada Villa, abrazándola con su influencia cultural e impregnando el carnaval cotuisano de origen hispano con la rica costumbre africana.

Cotuí dispone instalaciones deportivas diseminadas por toda la ciudad, 8 canchas de baloncesto, play de softbol y play de beisbol. En el deporte de Cotuí se destacan 17 disciplinas deportivas, cada una de ellas tiene una asociación, y están coordinadas por La Unión Deportiva de Sánchez Ramírez, donde los diferentes presidentes de asociación comparten y se solidarizan.

La estructura productiva Cotuí está dada por una activa producción Agropecuaria, donde se destacan la producción de arroz, piña, cítricos, plátanos, cacao y otros rubros menores, juntamente con la ganadería y la pesca. El sector minero tiene también una incidencia considerable, tanto en la minería metálica como no metálica.

El sector comercial y de servicios, juntamente con la industria de la construcción, la agroindustria y la micro y pequeñas empresas, complementan el conjunto de actividades que dan sostenimiento a la economía de la provincia. Otro aspecto importante en la economía son las remesas, provenientes de ciudadanos residentes en el extranjero, de manera especial en Estados Unidos, Puerto Rico, España, Italia y otros países europeos. (Plan municipal de desarrollo y ordenamiento territorial, municipio Cotui 2021-2025).

1.2 Diagnóstico del estado actual

La contaminación ambiental tiene un rol preponderante sobre el ser humano, el cual genera un impacto relevante y alarmante en la salud pública, dicha problemática abarca ciertos aspectos importantes como la contaminación del aire, del agua, del suelo, la contaminación acústica los cuales generan diversas enfermedades ya sean físicas o psicológicas como el bajo peso al nacer y el retraso en el crecimiento intrauterino, pérdida de la audición, cansancio, estrés; el exceso de estos contaminantes en el medio ambiente, pueden provocar efectos irreversibles y serios a la salud.

Arosemena, Camarena y Saucedo (2024), establecen que la contaminación del suelo es otra consecuencia de la mala gestión de desechos, los mismos pueden contener distintos metales que afectan a las plantas, alterando su ciclo de vida, y aquellos que se arrojan a

cursos de agua son los causantes de la contaminación marina y, por ende, afecta la salud humana. Dichos autores señalan que existe una inmensa cantidad de afectaciones que amenazan el sistema de gestión integral de residuos sólidos, vertederos a cielo abierto, en los cuales uno encuentra escenario insalubre, mezcla de cadáveres de animales, televisores, textiles y más.



Figura 2. Vertedero municipal. **Fuente:** Elaboración propia.

Los impactos ambientales involucran todos los efectos adversos sobre los recursos naturales, los ecosistemas y sociedad debido a las actividades antropogénicas, como el manejo de las aguas residuales los desechos, la explotación excesiva de los recursos naturales y las emisiones de contaminantes a la atmósfera, mismos que generan impactos directos e indirectos.

Greenfield (2023), explica que los vertederos se desarrollaron históricamente por primera vez para salvaguardar a la sociedad y el medio ambiente de los efectos adversos de otros medios de eliminación de desechos, como la quema al aire libre, el vertido a cielo abierto. Además de los posibles riesgos para la salud, estas preocupaciones abarcan la sedimentación en vertederos, incendios y explosiones, daños a la vegetación, malos olores,

contaminación de las aguas subterráneas, la contaminación atmosférica producida por el transporte regional y mundial de contaminantes generados por los incendios no se puede evaluar sin recurrir a sistemas de vigilancia terrestres y el calentamiento global.

Los riesgos e impactos en la salud pueden ser muy graves en el caso de personas que viven en estos lugares y quienes habitúan estar cerca de estos, ya que quedan expuestas directamente a las características físicas y químicas de los residuos, que en algunos casos pueden ser peligrosos. Adicionalmente, enfermedades como dengue, leptospirosis y rabia han sido atribuidas a la propagación de plagas.



Figura 3. Vertedero municipal. **Fuente:** Elaboración propia.

1.2.1 Objetivos del diagnóstico

Objetivo general

Llevar a cabo un análisis exhaustivo del entorno en la zona investigada, buscando reconocer, examinar y valorar el estado presente de los elementos naturales, seres vivos y aspectos sociales y económicos. Esto con el fin de crear un punto de referencia firme que respalde la futura valoración de las repercusiones en el medio ambiente y haga más sencilla la elección de caminos que lleven a un progreso duradero.

Objetivos específicos

- 1) Describir a fondo los elementos naturales (como clima, geología, tierra, agua, aire, terreno) y los seres vivos (plantas, animales y sus entornos) que se encuentran en el área investigada.
- 2) Reconocer y explicar las acciones principales de las personas que están afectando el medio ambiente del lugar.
- 3) Estudiar los problemas ambientales de hoy, prestando atención a sus orígenes, tamaño y las posibles cosas que podrían pasar.
- 4) Valorar los peligros que podrían surgir si los recursos naturales se dañan y cómo esto podría afectar la salud de las personas.

1.2.2 Metodología

La metodología que se utilizó para efectos de cumplir los objetivos establecidos en este proyecto, es la cualitativa, la cual consistió en la recopilación de información bibliográfica, para proceder con el estudio acerca del “Evaluación Geoambiental del Vertedero Municipal de Cotuí y su Impacto sobre el suelo, acuíferos y Salud Pública”. Además, es necesario la recopilación de normativa nacional e internacional; para ello, se emplea como criterio de selección aquellas normas que regulan el medio ambiente en República Dominicana.

Enfoque metodológico

En el proyecto se aplicó el enfoque mixto (cuantitativo, cualitativo) pues se requiere que entre los elementos del problema de investigación exista una relación cuya naturaleza sea representable por algún modelo numérico; ya que se trabajó con una encuesta, dado que se hace uso de estadísticas para procesar la información para la medición de indicadores; se utilizó la recolección y el análisis de datos para dar respuesta a las preguntas de investigación, además se hizo uso de técnicas e instrumentos (encuestas) que permiten hacer mediciones y poder establecer patrones de conducta en el comportamiento de la población en estudio.

Diseño

El presente proyecto responde a un diseño no experimental; al no manipular intencionalmente ninguna de las variables, ya que se fundamentó en la observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para ser analizados con técnicas e instrumentos pertinentes.

Tipo de estudio

La investigación es documental, descriptiva y de campo. Documental, porque se auxilia de teoría a través del uso de textos y documentos escrito sobre el tema. Se recopilan los criterios expuestos por algunos autores que han escrito sobre el mismo. Es descriptiva, pues comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual del objeto de estudio. Es de campo, puesto que al basarse sobre hechos reales es necesario llevar a cabo una estrategia que permita analizar la situación directamente en el lugar donde acontecen los hechos, en este caso, el vertedero municipal de Cotuí.

Informantes claves o población

Como la población exacta no era conocida, se utilizó un muestreo por cuota. Para este estudio, se seleccionaron 30 moradores del sector y tres representantes de entidades locales (Ayuntamiento Municipal, Ministerio de Medio Ambiente y Salud Pública), sin emplear fórmulas específicas para la selección.

Métodos y técnicas de recolección de datos

En el proyecto se aplicaron los siguientes procedimientos metodológicos: Inductivo, deductivo y analítico; el primero se aplicó en la recolección de los datos y el describir y analizar la información, el segundo, al recoger la información, en los antecedentes, en el análisis y el tercero al exponer el trabajo. Se utilizaron técnicas de análisis cualitativo para interpretar los datos obtenidos a través de las entrevistas y la revisión documental.

Validez de los instrumentos

En la presente investigación se utilizó el fichaje y el análisis de los datos; además se aplicó un cuestionario con preguntas cerradas para ser aplicado a los moradores de la cercanía al vertedero y otro de preguntas abiertas a autoridades del municipio, ambos fueron validados por el asesor y el jurado examinador del proyecto.

Procedimientos

Para llevar a cabo la presente investigación se realizó el siguiente proceso:

Se realizó la solicitud de título de investigación al Comité Investigador. Luego la formulación de propuesta de investigación. Iniciándose con la revisión de fuentes de información del material bibliográfico relacionado con la investigación y estudios anteriores. Luego de realizar la identificación y descripción del objeto de estudio seleccionado para desarrollar el estudio, se ubicó, discriminó, seleccionaron las fuentes de información, tanto documentales como bibliográficas, las cuales fueron consultadas, analizadas, para obtener el marco teórico que fundamenta el estudio.

En base a las informaciones recolectas, los antecedentes y marco teórico se presentó un análisis crítico y analítico de la autoría de los sustentantes reforzados con citar de fuentes. Finalmente se procedió a las conclusiones pertinentes, tomando como referencia los objetivos del estudio y recomendaciones de lugar.

Métodos y técnicas de análisis de datos

El método utilizado en el presente proyecto se basa en las diferentes búsquedas de informaciones, las cuales se obtuvieron en un tiempo específico. Las técnicas de investigación estuvieron enfocadas en el fichaje, la cual tiene como fin obtener información acerca de la contaminación del suelo y los acuíferos cercanos al vertedero municipal de Cotuí, para la recolección de las informaciones. Se analizaron los instrumentos de planificación y gestión ambiental a nivel municipal, como los planes de desarrollo local y los planes de gestión de residuos sólidos.

1.2.3 Presentación de los resultados

La presentación de los resultados en un proyecto es una parte importante del proceso de investigación. Una presentación clara y concisa ayuda a los lectores a comprender el significado de los hallazgos y a evaluar la validez del estudio. En el presente proyecto se presentaron los resultados en cuadros, además se discutieron las implicaciones de los hallazgos y su relación con la literatura existente.

1.2.4 Análisis de los resultados

Se realizó una revisión exhaustiva de la literatura científica relacionada con el tema. Se analizaron planes de desarrollo, estudios de impacto ambiental y otros documentos relevantes. Se realizaron entrevistas a autoridades municipales, expertos ambientales y ciudadanos en general.

1.3 Descripción del problema específico a solucionar con el proyecto

El crecimiento demográfico conduce al desarrollo de las ciudades y al desarrollo de actividades económicas, y también aumenta la generación de residuos, que deben asignarse en distintos lugares según sus características. Los desechos municipales constituyen una de las principales fuentes de contaminación ambiental afectando el suelo, el agua, la atmósfera y todas las formas de vida, incluida la salud pública.

De acuerdo con García (2025), la generación de residuos en los vertederos municipales ha sido un problema tanto sanitario como ambiental que ha perjudicado a los seres humanos desde hace mucho tiempo y a los habitantes de las áreas de influencia. Su gestión eficaz permite reducir los efectos negativos que produce, con el fin de salvaguardar la salud humana y el ambiente incorporando la reducción y la reutilización; esto implica evaluar las condiciones y necesidades locales para elegir acciones más eficientes.

Los desechos en el vertedero generan impactos sociales y ambientales, ya que se emiten malos olores, gases, y un impacto visual, todos estos problemas generan un efecto significativo sobre la salud de los habitantes que viven, es por ello se propusieron medidas y un plan de acción para establecer actividades, estrategias logísticas y operativas, que permita corregir y mitigar los impactos identificados en esta área.

Quispe, (2024), indica que los desechos pueden causar graves impactos ambientales y contaminando el aire, el suelo y los recursos hídricos. Estas prácticas inadecuadas provocan emisiones de gases de efecto invernadero como el metano, que es una de las principales causas del cambio climático y el calentamiento global; el mismo que también incomoda a la población del lugar por lo que es necesario un relleno sanitario que cumpla con los criterios de ubicación según las normas ambientales.

Lorente (2023), plantea que entre las más graves amenazas contra el medio ambiente, se encuentran las acumulaciones de residuos y vertidos incontrolados, que provocan la contaminación de suelos, aguas y la alteración del paisaje. En consecuencia, suponen un riesgo para la salud pública puesto que estas sustancias tóxicas pueden incorporarse a la cadena alimentaria.

Los efectos nocivos que pueden producir estos metales, primero sobre las plantas y después sobre el resto de seres vivos de la cadena alimentaria, dependerán por un lado de la concentración en que se encuentren disponibles, de las características del suelo y de la resistencia de los seres vivos a estos contaminantes.

Las soluciones para la disposición final de residuos sólidos toman en cuenta los principios sanitarios para la correcta disposición final de los residuos con el fin de evitar amenazas a la salud pública y al medio ambiente. Los vertederos se diferencian significativamente de la simple eliminación de residuos y sus características actuales reducen significativamente el riesgo de efectos negativos sobre el medio ambiente.

En el municipio de Cotuí existe un vertedero a cielo abierto que está ubicado en la comunidad Platanal. La gestión de residuos en el vertedero municipal de Cotuí se ha realizado sin un control adecuado, no hay registro de la generación y además los lugares de acopio de residuos sólidos primarios, y como la considerada área de almacenamiento central, no cuentan con espacios definidos para que los residuos sean almacenados según sus características. Además, no posee con puntos de acopio implementados y estandarizados.

Con respecto a los residuos contenidos, se desconoce la naturaleza de la totalidad de los mismos, aunque de forma visual en el emplazamiento se identifican vertidos de carácter industrial, escombros, restos biológicos, podas, maderas, neumáticos, voluminosos, etc. En general, se aprecia una mezcla heterogénea de residuos de índole variada. La contaminación ambiental a causa de los residuos sólidos es una problemática que viene causando grandes impactos ambientales, todo esto debido a la mala gestión de los gobiernos locales. La salud pública se ve afectada por la acumulación, generando así la reproducción de ratas, moscas y otros transmisores de enfermedades, así como la contaminación del suelo, aire y del agua.

El problema con la generación de residuos constituye uno de los conflictos ambientales más preocupantes debido a la gran cantidad de residuos que hay que gestionar para minimizar sus impactos ambientales y sanitarios, los cuales suponen un reto que requiere del involucramiento de cada persona. Actualmente, el tipo de gestión de los residuos domiciliarios es casi inexistente, habiendo solo un contenedor para todos los tipos de residuos, donde se incluye tanto lo orgánico junto con todo aquello que no se sabe cómo reciclar.

Los desechos sólidos al biodegradarse crean condiciones favorables para el hábitat de roedores y otros tipos de animales como gatos y perros, posibles portadores de garrapatas, pulgas y rabia. Además, criaderos de vectores, tales como cucarachas, moscas, mosquitos y zancudos, estos últimos portadores de enfermedades como malaria, dengue, zika y chikungunya.

Para dar garantía de un manejo eficiente de los residuos y proteger el medio ambiente, es fundamental establecer un sistema integral de gestión que comience con la cuantificación de los mismos, este proceso inicial, crucial para la toma de decisiones efectivas, implica analizar diversos factores como las fuentes, composiciones, cantidades, características, así como las variaciones estacionales de los residuos.

1.4 Análisis del problema

El daño ambiental se ha convertido en problema de investigación, teniendo en cuenta el deterioro de los recursos naturales, y al afectar la vida humana a grandes y pequeñas escalas, no solamente centrándose la atención de la comunidad científica internacional, en la búsqueda de la concienciación de la necesidad apremiante de utilizar responsablemente el saber de todos los campos de la ciencia para darle respuesta a la creciente degradación ambiental, que no solo pone en crisis las condiciones de vida en el planeta, sino por parte de los Estados, siendo los responsables de preservar el medio ambiente.

Ticona (2025), señala que hoy en día la inadecuada disposición final de los residuos sólidos es uno de los problemas más apremiantes en el mundo, ya que los desechos de la sociedad se vierten en lugares inadecuados, lo que cuesta mucho dinero y capital social a los gobiernos, al tiempo que tiene un impacto negativo en el medio ambiente y el planeta en su conjunto, a este hecho se suma el hecho de que los residuos sólidos aumentan día a día a la par de la expansión de la población.

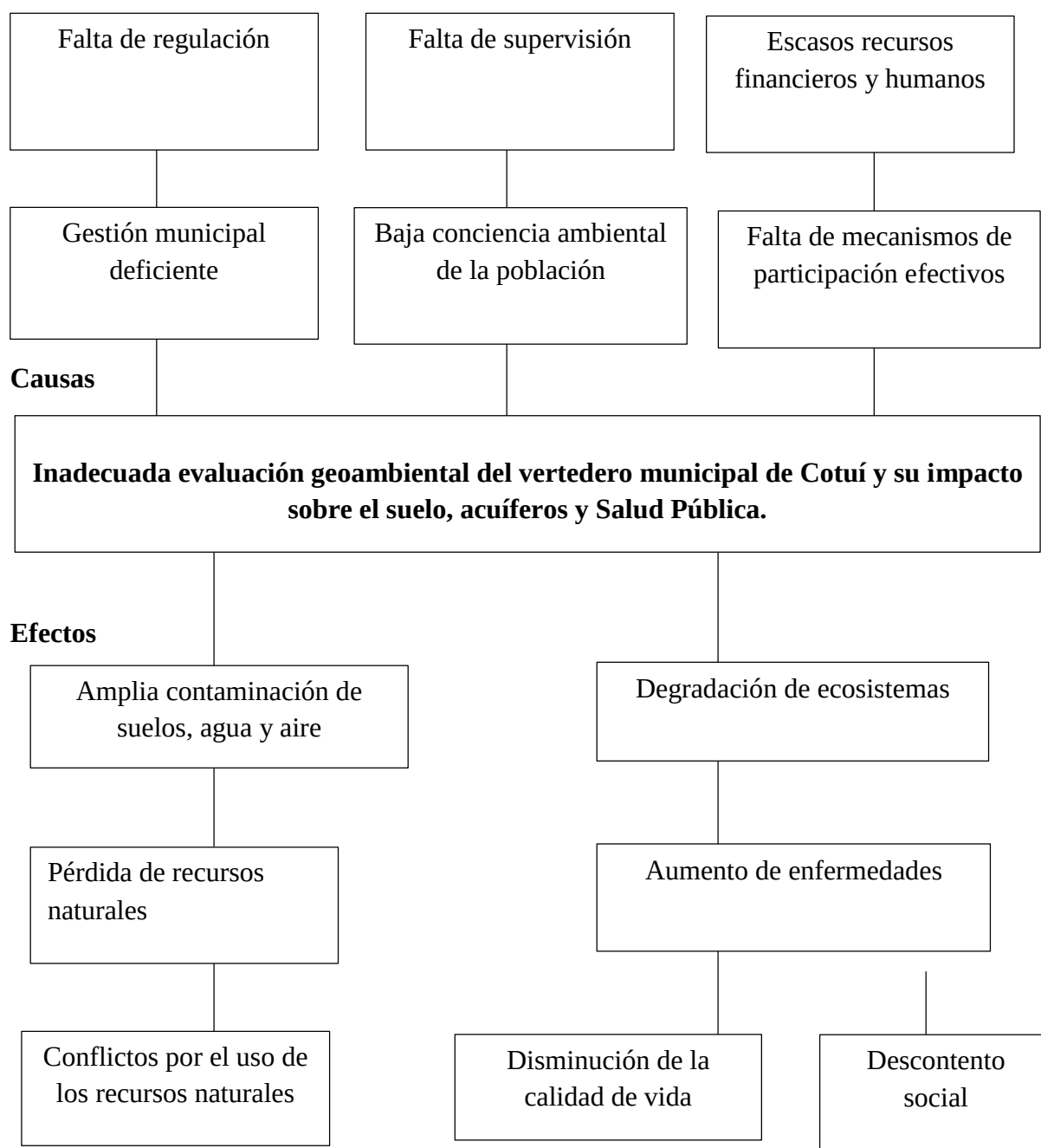
La alteración de la calidad del aire en la atmósfera y la alteración del nivel común de los gases, el óxido nitroso, monóxido de carbono que se produce por el humo de las fábricas, gases tóxicos, aerosoles, etc. Sus efectos inmediatos son el smog y el cambio climático. La contaminación del aire puede provocar enfermedades como ataques en personas con asma o enfermedad pulmonar, aumentan el riesgo de trastornos del corazón y de los vasos sanguíneos y pueden aumentar el riesgo de cáncer de pulmón.

Según Berardi (2024), el concepto geoambiental engloba la relación entre el patrimonio de los recursos naturales y la sociedad. Por lo tanto, un estudio geoambiental conlleva el conocimiento del medio ambiente de un territorio, así como de las actuaciones ejercidas sobre el mismo debidas, tanto a procesos naturales como derivadas de la actividad humana, de forma que se tenga suficiente juicio de valor para la toma de decisiones sobre la planificación y el desarrollo de un territorio.

El principal objetivo de los estudios geoambientales es proporcionar información, sistemática, ordenada y fiable, a escala regional, sobre las características y estado del medio

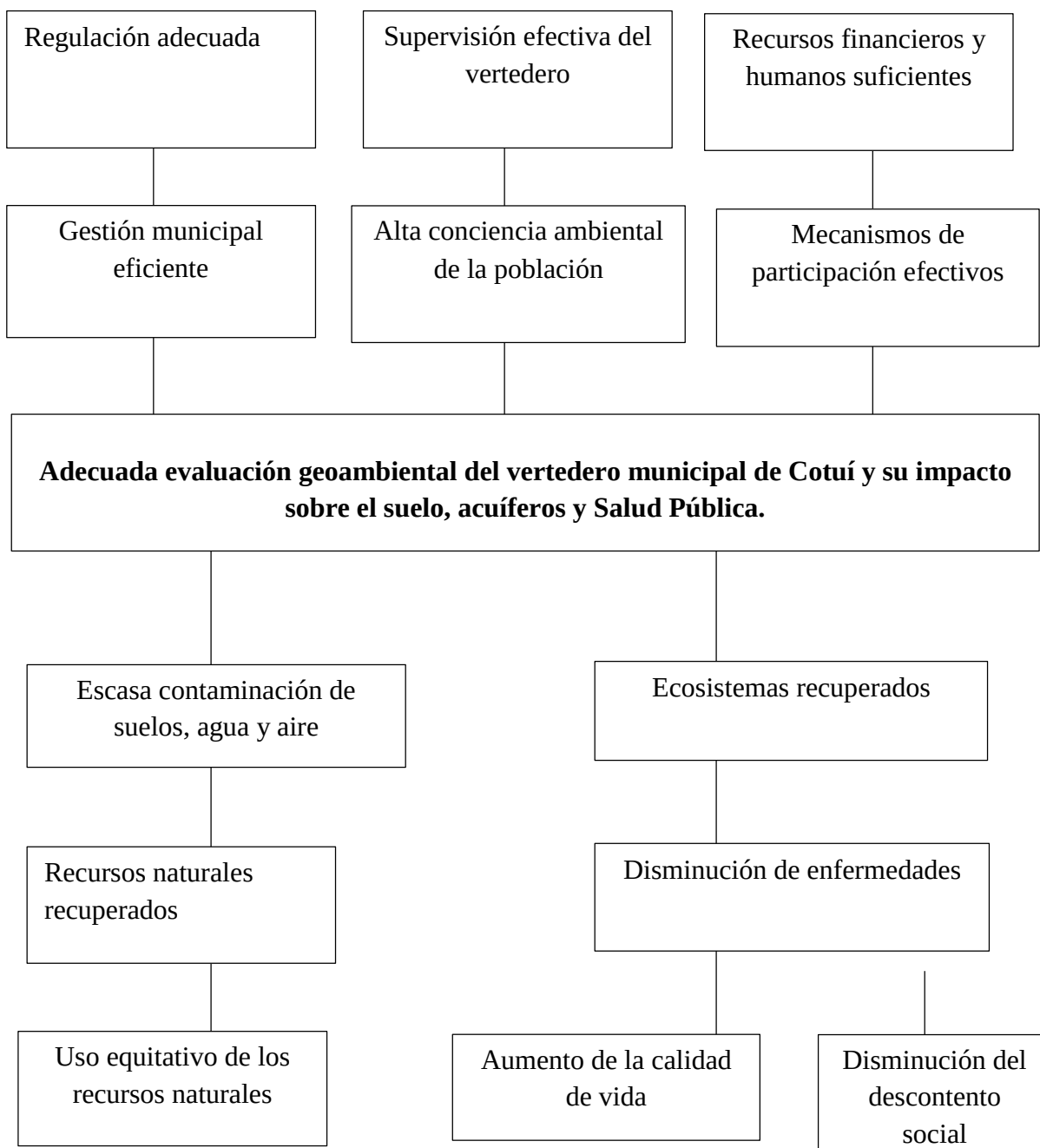
ambiente que conforma un territorio, así como de las actividades de riesgo de origen antrópico que existen en el mismo, incluyendo el aprovechamiento de los recursos naturales. Los impactos ambientales van generando acelerados declives en la calidad y capacidad para sostener las formas de vida en el espacio; estos problemas van ocasionando una degradación y contaminación del territorio como son los impactos visuales, problemas hacia la salud, la calidad del aire, entre otros.

Árbol del problema



5.1. Análisis de los objetivos

Árbol de objetivos



1.6 Justificación del proyecto

La sociedad contemporánea está inmersa en una dinámica de desarrollo que no solamente ha generado y ampliado grandes inequidades de toda índole, sino que está encontrando límites severos para la humanidad derivados del crecimiento demográfico y el agotamiento de los recursos naturales. Las aguas subterráneas son la reserva hídrica y en la provincia Sánchez Ramírez es la principal fuente de abastecimientos.

Lara (2020), explica que la contaminación es la introducción de agentes biológicos, químicos y físicos a un medio a la que no pertenece y que produce daños al ecosistema, estos daños pueden ser irreversibles. La contaminación ambiental afecta a la salud. A causa de la contaminación cada año mueren millones de personas a nivel mundial; la gran cantidad de muertes son resultados, sobre todo, de enfermedades respiratorias y cardiovasculares que son causados por la polución del aire.

De acuerdo con Núñez (2020), la preocupación de las instituciones es poder manejar de forma rigurosa y adecuada a los residuos peligrosos, ya que constituyen un tema delicado en la gestión y valorización de estos elementos. Los diversos tipos de sustancias que caracterizan este tipo de residuo, es muy perjudicial para el medio, como para los seres humanos. Es por eso, que tal disposición final de este desecho es tan delicada de manejar ya que pueden generar corrosiones tóxicas, reactivas, explosivas e inflamables que pueden causar daños.

La presente investigación se justifica, porque se realizará una propuesta para manejar de forma correcta el manejo de los desechos, buscando así el cumplimiento de los estándares de sostenibilidad en la provincia Sánchez Ramírez. Un manejo correcto no sólo ayudará a cuidar el medio ambiente, sino que también puede causar un impacto positivo en las actividades económicas de los municipios, por medio del reciclaje de diversos residuos.

Este análisis busca brindar datos y juicios que podrían ampliar la base de saberes científicos sobre el manejo de residuos y sus efectos en la tierra, el agua, el aire y la salud de las personas. Los resultados podrían servir de orientación para futuras investigaciones y proyectos en esta área. Al comprender los impactos sociales del vertedero municipal, el

estudio podría motivar a los habitantes de las localidades cercanas al vertedero, a participar en la búsqueda de alternativas para solucionar la problemática.

La información obtenida podría servir como una herramienta eficaz que logre la participación de la comunidad. El estudio es primordial ya que la protección del entorno natural podría ser vital para promover un turismo consciente en Sánchez Ramírez, promoviendo así el desarrollo económico. A su vez, podría brindar datos importantes a los entes gubernamentales para crear estrategias eficientes, que logren la protección del medio ambiente.

1.7 Análisis de involucrados

Involucrado	Intereses	Problemas	Estrategias	Recursos
Autoridades municipales de Cotuí	Cumplir con la normativa ambiental. Gestionar de forma eficiente los residuos sólidos.	Falta de recursos financieros Insuficiencia técnica para operar un relleno sanitario.	Buscar financiamiento para un nuevo vertedero. Promover campañas de reciclaje.	Presupuesto municipal. Infraestructura y maquinaria existentes.
Autoridades municipales de Platanal	Mitigar el impacto ambiental en su territorio. Asegurar que sus residuos tengan un destino final adecuado.	Dependencia de la infraestructura de Cotuí. Presupuesto limitado para recolección y transporte.	Establecer convenios de colaboración con Cotuí. Identificar centros de acopio locales.	Logística de transporte local. Personal de limpieza. Alianzas comunitarias.
Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales	Garantizar el cumplimiento de las leyes ambientales. Proteger los ecosistemas locales.	Falta de personal y recursos para supervisar el los vertederos. Dificultad para sancionar	Realizar auditorías e inspecciones periódicas. Imponer multas o sanciones.	Marco legal y normativo. Capacidad de fiscalización y sanción.
Población cercana al vertedero	Mejorar la salud y calidad de vida. Evitar la contaminación de fuentes de agua.	Problemas de salud. Malos olores y plagas.	Denuncias y manifestaciones. Exigir la reubicación del vertedero.	Apoyo comunitario. Presión social.

CAPÍTULO 2: REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes

Este apartado incluye el análisis de la bibliografía utilizada para llevar a cabo la investigación, abarcando las bases teóricas ofrecidas por diversos autores tanto nacionales como internacionales que han tratado el tema de evaluación geoambiental del vertedero municipal de Cotuí y su impacto sobre el suelo, acuíferos y salud Pública. El mismo comprende los aspectos y fundamentos teóricos que fundamentan el estudio.

Antecedentes Nacionales

Cordero (2017), realizó un trabajo de investigación para la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU), titulado “Factores de contaminación por desechos sólidos en el Lago Enriquillo, con el objetivo de estudiar los factores de contaminación por desechos sólidos en el Lago Enriquillo”. Concluye que los desechos sólidos que se acumulan en el lago son de origen doméstico, ya que muchos de los materiales pueden ser reciclados y aprovechados para el beneficio de los habitantes y de la comunidad. Además, los impactos negativos provocados por los desechos sólidos, son originados por la inadecuada gestión de los residuos, posiblemente porque en los pueblos el servicio de recolección y disposición es deficiente.

Perdomo y Pérez (2018), presentaron en una tesis presentada en la UNPHU, titulada “Evaluación del Impacto en la Calidad de las Aguas Superficiales y Subterráneas del vertedero del Distrito Municipal Boyá, ubicado en la provincia Monte Plata, República Dominicana, 2018”. Concluye que la contaminación del suelo y el agua, por lixiviación de sustancias tóxicas de los vertederos liberadas en aguas superficiales y subterráneas, puede afectar al agua potable y contaminar aguas continentales y litorales. Los vertederos de residuos municipales producen lixiviados que a menudo contienen materia orgánica, amoníaco, metales pesados y otras materias tóxicas.

Fernández, Sánchez y Vásquez (2019), presentaron una tesis en la Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO), titulada “Estudio de la Educación Ambiental en los Centros Educativos, Distrito Educativo 16-02”. Concluye que la mayoría de los docentes

tienen un alto nivel académico, poseen licenciatura, especialidad o maestría, han realizado algún curso donde se haya tratado el tema sobre la educación ambiental, también han participado en algún taller, seminario o diplomados donde se haya tratado el tema sobre la educación ambiental. Los alumnos del centro han recibido información sobre educación ambiental, han recibido charlas, talleres u otras actividades sobre educación ambiental.

De la Rosa (2021), publicó en Santo Domingo un artículo titulado “Investigación del INTEC identifica bacterias resistentes a antibióticos en el río Isabela”. Se llega a la conclusión de que el estudio detectó varias especies bacterianas en el río Isabela, ubicado en esta Capital, siendo las más prevalentes *Acinetobacter* y *Escherichia*, la cual es un patógeno humano común que aparece frecuentemente en los reportes de vigilancia de las autoridades sanitarias de la República Dominicana sobre bacterias que presentan resistencia a los antibióticos. El análisis bioinformático de los genomas secuenciados reveló los diversos mecanismos de resistencia que emplean estas bacterias, las cuales tienen entre un 76% y un 93% de posibilidades de transformarse en patógenos humanos.

Hernández y González (2023), en un estudio presentado en UTECO titulado “Análisis del impacto de las presas de relaves en la provincia Sánchez Ramírez”, concluye las presas de relaves almacenan grandes volúmenes de agua contaminada con sustancias químicas utilizadas en el proceso minero, como cianuro, mercurio y metales pesados. La gestión adecuada de los residuos mineros requiere una planificación cuidadosa, el uso de tecnologías apropiadas y el compromiso de las empresas mineras para minimizar los impactos ambientales. Además, la participación de las comunidades locales y la transparencia en la información relacionada con la gestión de residuos son aspectos clave para asegurar una gestión responsable y sostenible de los residuos mineros.

Santana y Joaquín (2024), en una investigación realizada en UTECO titulada “Impacto social de los vertederos improvisados en el sector Sabana al Medio del Municipio de Cotuí”. Concluye que el 76.7% de los encuestados percibió la presencia de vertederos improvisados, los cuales son responsables de problemas de salud como enfermedades respiratorias, gastrointestinales y dermatológicas. La mitad de los participantes identificó

los problemas de salud como el principal impacto asociado a los vertederos. La falta de fiscalización y sanciones fue señalada como la causa principal de su formación. Asimismo, la mitad de los encuestados destacó a los plásticos como el principal tipo de residuo generado en la zona.

Velásquez (2025), en un artículo publicado en Santo Domingo titulado “Legislación y educación ambiental: en República Dominicana”. Concluye que el país con una riqueza natural que hay que cuidar; es necesario reducir los impactos de la actividad humana tanto en el medio ambiente como en la humanidad misma. También tiene una legislación ambiental avanzada que incorpora figuras técnico jurídicas vanguardistas para garantizar el desarrollo sostenible; por lo que el principal desafío es conseguir el conocimiento y el real cumplimiento de la Ley y de las políticas ambientales que garanticen la supervivencia.

Antecedentes Internacionales

Ticona (2025), en una investigación realizada en Perú titulada “Ubicación óptima de un relleno sanitario empleando sistemas de información geográfica en el distrito de Kelluyo, 2024”. Concluye que el manejo inadecuado de los residuos sólidos representa un peligro para la salud de las personas, el riesgo es mayor si los residuos son dispuestos en vertederos; los residuos sólidos deben contenerse utilizando principios de ingeniería para mantenerlos lo más pequeños posible, cubrirlos con capas de tierra todos los días y compactarlos para minimizar su volumen, esto garantizará que los residuos no pongan en peligro la salud y la seguridad públicas ni dañen el medio ambiente durante o después de su funcionamiento.

Arocutipa (2022), en un trabajo investigativo presentado en Ecuador titulado “Manejo y disposición final de los residuos sólidos domiciliario generados en la ciudad de Huancané, provincia de Huancané—Puno. Concluye que el almacenamiento se realiza en bolsas plásticas, de igual forma presenciando la acumulación de residuos en ciertos puntos de la ciudad, conllevando a la proliferación de vectores como moscas y roedores y solo existe una unidad recolectora que transporta los residuos de uno a dos viajes por día hacia el botadero sanitario ubicado en el sector. La fuente generadora viene a ser principalmente de los domicilios, donde no existe una separación selectiva de residuos tanto orgánicos e

inorgánicos, lo cual conlleva a su desaprovechamiento, de igual forma el almacenamiento lo realizan en recipientes de bolsas e igualmente se evidenció la presencia de contenedores distribuidas en puntos estratégicos.

Lorente (2023), en una investigación realizada en España titulada “Estudio geoambiental del vertedero de Lumpiaque y su área de influencia”. Concluye que la masa de residuos no está contenida en el vaso impermeabilizado con el que tienen que contar los vertederos regulados, sino que los vertidos se encuentran directamente apoyados sobre el sustrato, sin ninguna capa que los aisle de la roca natural: se desconoce la naturaleza de la totalidad de los mismos, aunque de forma visual en el emplazamiento se identifican vertidos de carácter industrial, escombros, placas de fibrocemento y uralita.

Peraza (2024), en una tesis presentada en Perú, titulada “Propuesta de diseño de un relleno sanitario para la disposición final de residuos sólidos del distrito de Acora, puno – 2023”. Para ello se realizó el diagnóstico del estado actual del manejo de residuos sólidos realizado por la municipalidad distrital, y consecutivamente determinar la generación per cápita, composición física y densidad de residuos sólidos. En el estudio se concluye que la implementación del relleno sanitario garantizará la disposición final adecuada de los residuos sólidos generados en el distrito mitigando la contaminación ambiental y salud de la población.

Berardi (2024), realizó una investigación en Argentina titulada “Calidad geoambiental urbana y periurbana Hernandense”. Concluye que la integración en una cartografía geoambiental hernandense demostró que las especies nativas implantadas en suelos de vías de escurrimiento presentaron mayor diámetro y menor altura, en cambio las de mayor altura y menor diámetro predominaron en los suelos de menor desarrollo de lomas planas, potenciado por el factor clima ya que el viento y la disponibilidad de agua son limitantes del crecimiento.

Ballesteros y Ruiz (2024), en una investigación presentada en Colombia titulada “Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en la red urbana del municipio de Ibagué - comunas 5 y 10”. Concluye que el agua proporcionada en las localidades cumple con los criterios de calidad para el uso humano en aspectos como temperatura,

conductividad, turbidez, microbiología y trihalometanos. No obstante, se sugiere proseguir con la vigilancia continua y llevar a cabo estudios adicionales sobre el color del agua, para garantizar que todos los parámetros permanezcan en rangos seguros y se reconozcan potenciales fuentes de variabilidad.

Alvarado (2025), llevó a cabo un estudio en Perú titulado “Evaluación de la calidad del agua y diseño de un sistema de tratamiento utilizando; luz ultravioleta y luz de ozono, en la zona de Simón Bolívar de Quenrra distrito de Churubamba 2023”. Concluye que la puesta en marcha del sistema de tratamiento que une la tecnología de luz ultravioleta y ozono mejora notablemente la calidad del agua para que sea segura para el uso humano. Esto ayuda de manera importante a mejorar la valoración física y química del agua, asegurando así que sea adecuada para el consumo.

2.2 Marco teórico

El marco teórico constituye la base fundamental que respalda la investigación, en este apartado se mencionan conceptos que organizan el análisis del asunto a investigar, reforzando de este modo el propósito de esta propuesta.

2.2.1 Presencia de posibles agentes contaminantes en el entorno del vertedero

Según Arosemena, Camarena y Saucedo (2024), los diferentes residuos dispuestos en los rellenos sanitarios al descomponerse generan olores fétidos, gases tóxicos, gases efecto invernadero, asociado al calentamiento global y lixiviados que producen los desechos y la percolación propiciada por parte de las precipitaciones pluviales, alcanzando así las fuentes hídricas superficiales y subterráneas, situación que disminuye la calidad de vida. Aunado a incendios provocados por la presencia de biogás y por el aumento de la temperatura en los desechos, incendios que agudizan las enfermedades respiratorias y ocupación no controlada del territorio generando cambios e impacto negativos sobre el paisaje y los espacios naturales.

Amangani y Rivera (2022), señalan que el incremento en la población a nivel mundial provoca una mayor demanda de alimentos, medicinas, entre otros, esto aumenta la generación de residuos sólidos en el mundo, superando la cantidad de 11200 millones de

toneladas al año. Estos residuos están compuestos por 40% de materia orgánica, cuya biodegradación es la causante del 5% de las emisiones de gases de efecto invernadero y por consecuencia el calentamiento global.

Según García (2025), los residuos sólidos son el tipo de materiales que contienen propiedades físicas de sustancias sólidas, esto incluye a residuos domésticos, papeles, instrumentos en disfunción, entre otros, los cuales, debido a su gran cantidad producida cada día en todo el mundo, pues a pesar de los esfuerzos en gestión de residuos, su producción continúa aumentando por la expansión urbana e industrial donde las instalaciones de tratamiento se ven sobrepasadas, por lo que implementar estrategias de minimización de desechos en la fuente es crucial para reducir la producción gradual y facilitar el éxito de otras estrategias de gestión.

Bajo esa misma línea, Luque (2024), establece que los principales “productores” de residuos sólidos son los ciudadanos de las grandes ciudades, con un porcentaje muy alto, debido en particular a que la conciencia sobre el reciclaje es baja hoy en día. Los residuos sólidos han existido desde los inicios de nuestra humanidad, resultado de los subproductos de la actividad realizada por el hombre, los mismos que cambiaron su composición química y física junto con la evolución tecnológica y cultural de las civilizaciones.

Por otro lado, Arosemena, Camarena y Saucedo (2024), establecen que la contaminación del suelo es otra consecuencia de la mala gestión de desechos, los mismos pueden contener distintos metales que afectan a las plantas, alterando su ciclo de vida, y aquellos que se arrojan a cursos de agua son los causantes de la contaminación marina y, por ende, afecta la salud humana. Dichos autores señalan que existe una inmensa cantidad de afectaciones que amenazan el sistema de gestión integral de residuos sólidos, vertederos a cielo abierto, en los cuales uno encuentra escenario insalubre, mezcla de cadáveres de animales, televisores, textiles y más.

De acuerdo con González (2021), los impactos ambientales involucran todos los efectos adversos sobre los recursos naturales, los ecosistemas y sociedad debido a las actividades antropogénicas, como el manejo de las aguas residuales los desechos, la

explotación excesiva de los recursos naturales y las emisiones de contaminantes a la atmosfera, mismos que generan impactos directos e indirectos.

Los lixiviados provenientes de rellenos sanitarios, vertederos de residuos sólidos, botaderos a cielo abierto y piscinas de oxidación tienen un alto contenido de metales pesados como plomo, cadmio, arsénico y níquel. También compuestos orgánicos volátiles como benceno, clorobencenos, tricloroetileno, xileno, cloruro de vinilo y tolueno. La exposición a estos contaminantes ocasiona enfermedades, degradación del medio ambiente, impactos paisajístico y malos olores.

En ese mismo orden de ideas, Núñez (2020), establece que los residuos son algo molesto para la población, ya sea por lo elementos de higiene, salud o por razones estéticas entre elementos que provocan los impactos ambientales. Esta idea de problematización corresponde a un concepto de suciedad, desaseo y podredumbre ocasionada por la impresión visual y olfativa de los desechos sólidos.

De igual manera, Pineda (2019), plantea que el problema del manejo de los residuos ha estado presente históricamente en toda organización social, este ha adquirido mayor importancia con el nacimiento de grandes concentraciones y asentamientos humanos, provocando que hoy en día sea considerado como un aspecto crítico en grandes ciudades. El problema del manejo de residuos está caracterizado por la dificultad inserta en su gestión y por la baja responsabilidad ciudadana, lo que puede desencadenar una serie de efectos adversos sobre el medioambiente, es en este contexto donde surgen las condiciones para la aparición y formación de un tipo de disposición ilegal, que contribuye a la contaminación de suelos y de aguas, la afectación de la calidad del paisaje, proliferación de mal olor, plagas, entre otros.

Estrada (2018), plantea que el desarrollo de las capacidades requiere una formación personalizada, que favorezca una educación integral en conocimientos, destrezas y valores. Para ello, la educación de calidad ha de adaptarse a los educandos, así como los cambios que experimentan los mismos y la sociedad. De este modo, se preparará a las personas para la prevención y solución de problemas ambientales. Conocer el grado de actitud y

comportamiento responsable del alumnado hacia el ambiente, permite al educador comprobar si se está avanzando con las actuaciones educativas. Pero también es necesario conocer qué concepto tienen los docentes sobre la Educación Ambiental, puesto que son responsables de dicho impacto.

También Luque (2024), señala que la contaminación ambiental generalmente se origina a consecuencia del crecimiento y desarrollo incontrolado de las ciudades y la urbanización, cuyo efecto adverso se ve reflejado directamente en la población. Un tipo de contaminación ambiental es la que hace referencia al recurso suelo, su importancia radica en las numerosas funciones que desempeña, siendo considerado uno de los recursos naturales más importantes que existen en la naturaleza, el cual para poder hacer uso de este, debe cumplir con la calidad adecuada para satisfacer las necesidades de una población en un tiempo y espacio determinado.

Greenfield (2023), explica que los olores son causados principalmente por concentraciones modestas de elementos olorosos en el gas de vertedero liberado a la atmósfera, como ésteres, sulfuro de hidrógeno, organosulfurado, alquilbencenos, limoneno y otros hidrocarburos. Dependiendo de la proporción de elementos olorosos dentro del gas, el olor del gas de vertedero puede variar significativamente desde algo agradable hasta amargo y áspero. Estas concentraciones cambiarán dependiendo del tipo y edad de los residuos, su etapa de descomposición y tasa de producción de gas, y el tipo de poblaciones microbianas que contenga, entre otras cosas.

Para Arocutipa (2022), el manejo inapropiado de los residuos sólidos es una de las mayores dificultades que afectan a la calidad de vida de la población mundial, perjudicando la capacidad económica, social, la salud y el deterioro del medio ambiente. Esto se ve agravado por nuestra despreocupación al no modificar las prácticas de consumo y una disposición final de los residuos, que se genera a diario como consecuencia de nuestras actividades en el trabajo, hogar, centro de estudios y las instalaciones de recreación, entre otras.

Velásquez (2025), señala que la educación ambiental trata, finalmente, de desarrollar competencias para la acción, capacitando no sólo para la acción individual sino también para la colectiva, especialmente en los procesos de planificación y de toma de decisiones, de búsqueda de alternativas y de mejora del entorno. Estos objetivos pueden alcanzarse fomentando experiencias que sean, en sí mismas, educadoras y enriquecedoras; creando espacios de reflexión y debate; implicando a la gente en actuaciones reales y concretas; estimulando procesos de clarificación de valores, de adopción de decisiones negociadas y de resolución de conflictos.

La educación ambiental pretende lograr que la población mundial tenga conciencia del medio ambiente y se interese por él y por sus problemas conexos y que cuente con los conocimientos, aptitudes, actitudes, motivaciones y deseos necesarios para trabajar individual y colectivamente en la búsqueda de soluciones a los problemas actuales y para prevenir la aparición de otros nuevos.

Bajo esa misma línea, Núñez (2020), plantea que la condición socioeconómica y los patrones de consumo urbano influyen directamente en la generación de residuos, siendo los sectores con más altos ingresos, los generadores del mayor volumen per cápita de residuos. El elemento más significativo es el plástico, el cual identifica el consumo de productos envasados.

Pineda (2019), manifiesta que la formación de los vertederos improvisados conlleva a un incremento en el costo de la gestión de residuos para la municipalidad, esto debido a la obligación municipal de mantener el aseo de la ciudad, donde los municipios deben realizar continuas limpiezas de estos lugares, lo que sin duda significa un costo adicional dentro de la gestión de residuos. Económicamente, impacta negativamente en los presupuestos comunales y regionales, debido a que es necesario mayor equipamiento y personal para extraer, transportar y disponer adecuadamente los residuos.

La gestión integral de los residuos sólidos es un conjunto de acciones orientadas a dar a los residuos una solución que comprenda todos los aspectos y que sea adecuada de acuerdo con sus características para poder proteger la salud humana, los recursos naturales

y el medio ambiente. Desde el punto de vista económico, social y ambiental, según el origen, las características, el volumen, el costo de tratamiento, las posibilidades de recuperación y de comercialización, dentro de un marco legal e institucional que apoye las acciones necesarias para su implementación.

2.2.2 Riesgos de salud para las personas que viven cerca del vertedero

Amangani y Rivera (2022), plantean que la producción creciente de basura y la disponibilidad limitada de lugares controlados y manejados para la disposición final está teniendo impactos negativos sobre la salud, ambiente y ornato. Además, tiene una connotación social y económica debido a la presencia de segregadores informales que recuperan productos para su posterior comercialización.

Luque (2024), indica que los residuos sólidos son materiales que se desechan una vez finalizada su vida útil y que generalmente no tienen valor económico por sí solos. Consisten principalmente en residuos de materiales utilizados en la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo, la mayoría de ellos se pueden reutilizar o transformar con un reciclaje adecuado.

Por su lado, Peraza (2024), indica que la eliminación final de residuos sólidos en un vertedero es un método que utiliza principios de ingeniería para mantener los residuos lo más pequeños posible, cubrirlos con capas de tierra cada día y compactarlos para reducir su volumen. Este método no daña el medio ambiente durante ni después de su funcionamiento, ni causa molestias o peligro para la salud y la seguridad públicas. Además, se anticipa a los problemas que puedan surgir por los líquidos y gases generados por la descomposición de la materia orgánica en el vertedero.

Greenfield (2023), explica que los vertederos se desarrollaron históricamente por primera vez para salvaguardar a la sociedad y el medio ambiente de los efectos adversos de otros medios de eliminación de desechos, como la quema al aire libre, el vertido a cielo abierto. Además de los posibles riesgos para la salud, estas preocupaciones abarcan la sedimentación en vertederos, incendios y explosiones, daños a la vegetación, malos olores, contaminación de las aguas subterráneas, la contaminación atmosférica producida por el

transporte regional y mundial de contaminantes generados por los incendios no se puede evaluar sin recurrir a sistemas de vigilancia terrestres y el calentamiento global.

En ese mismo orden de ideas, Arocutipa (2022), entiende que los materiales tanto orgánicos como inorgánicos son causa de muchas enfermedades porque los residuos por sí mismos son un foco donde se multiplican microbios. La primera mencionada, es la principal causante de enfermedades mientras que la segunda afecta en mayor medida a la naturaleza, pero ambas dañan de todas formas la salud de las personas, plantas y animales.

Los riesgos e impactos en la salud pueden ser muy graves en el caso de personas que viven en estos lugares y quienes habitúan estar cerca de estos, ya que quedan expuestas directamente a las características físicas y químicas de los residuos, que en algunos casos pueden ser peligrosos. Adicionalmente, enfermedades como Dengue, Fiebre Amarilla, Malaria, Hantavirus, Leptospirosis, Triquinosis y Rabia han sido atribuidas a la propagación de plagas.

Amaya, Melo y Moreno (2025), sostienen que uno de los factores principales que causan enfermedades son los microorganismos, como bacterias y virus presentes en el agua, los cuales provocan numerosas enfermedades e incluso pueden llevar a la muerte. De acuerdo a reportes, anualmente más de 673,000 personas fallecen debido a la falta de agua potable, así como a deficiencias en saneamiento e higiene. En relación a la calidad del agua proveniente de los sistemas de acueducto comunitarios, puede haber riesgos asociados a la contaminación. Esto se ha vuelto una preocupación constante, ya que implica la presencia de químicos, microorganismos, patógenos y otros compuestos que comprometen la potabilidad y seguridad del agua destinada al consumo humano y animal.

Los desechos en este botadero generan impactos sociales y ambientales, ya que se emiten malos olores, gases, y un impacto visual, todos estos problemas generan un efecto significativo sobre la salud de los habitantes que viven cerca al botadero, es por ello se propusieron medidas y un plan de acción para establecer actividades, estrategias logísticas y operativas, que permita corregir y mitigar los impactos identificados en esta área.

Según Greenfield (2023), el gas liberado de los vertederos se compone principalmente de metano y dióxido de carbono. Aun así, los datos sugieren que también contiene una amplia gama de otras sustancias en pequeñas cantidades que son perjudiciales para el medio ambiente y la salud humana. Estos compuestos se pueden encontrar en el gas de los vertederos debido a la basura residencial común, la eliminación conjunta de desechos industriales ligeros o los vertidos ilegales.

También Gerle (2023), establece que los orgánicos, son biodegradables, se componen naturalmente y tiene la propiedad de poder desintegrarse o degradarse rápidamente, transformándose en otra materia orgánica. Por Ejemplo: Restos de comida, frutas y verduras, carne y huevos. Los inorgánicos, tienen características químicas, lo que permite que tengan una descomposición lenta. Muchos de ellos son de origen natural, pero no son biodegradables.

Según Lara (2020), la alteración de la calidad del aire en la atmósfera y la alteración del nivel común de los gases que existen en la atmósfera por ejemplo, el óxido nitroso, monóxido de carbono que se produce por el humo de las fábricas, gases tóxicos, aerosoles, etc. Sus efectos inmediatos son el smog y el cambio climático. La contaminación del aire puede provocar enfermedades como ataques en personas con asma o enfermedad pulmonar. Estas enfermedades aumentan el riesgo de trastornos del corazón y de los vasos sanguíneos y pueden aumentar el riesgo de cáncer de pulmón.

Por su lado, Núñez (2020), señala que los impactos ambientales van generando acelerados declives en la calidad y capacidad para sostener las formas de vida en el espacio; estos problemas van ocasionando una degradación y contaminación del territorio como son los impactos visuales, problemas hacia la salud, la calidad del aire, entre otros. La identificación de impactos ambientales dentro del espacio es parte de una idea sistemática de los procesos que se pueden identificar en la disciplina.

Lara (2020), explica que la contaminación es la introducción de agentes biológicos, químicos y físicos a un medio a la que no pertenece y que produce daños al ecosistema, estos daños pueden ser irreversibles. La contaminación ambiental afecta a la salud, a causa

de la contaminación cada año mueren millones de personas a nivel mundial, la gran cantidad de muertes son resultados, sobre todo, de enfermedades respiratorias y cardiovasculares que son causados por la polución del aire.

De acuerdo con Núñez (2020), la preocupación de las instituciones es poder manejar de forma rigurosa y adecuadamente los residuos peligrosos, ya que constituyen a un tema delicado en la gestión y valorización de estos elementos. Los diversos tipos de sustancias que caracterizan este tipo de residuo, es muy perjudicial para el medio, como para los seres humanos. Es por eso, que tal disposición final de este desecho es tan delicada manejar ya que pueden generar corrosiones toxicas, reactivas, explosivas e inflamables que pueden causar daños.

Pineda (2019), indica que el proceso de desarrollo urbano implica crecimiento poblacional, cambios en los patrones de consumo e incremento del ingreso, como los principales factores que logran explicar el aumento en la producción de residuos; toda actividad realizada en la sociedad la generación de los residuos, aumentando significativamente la demanda de la población por un servicio el cual sea capaz de gestionar adecuada y eficientemente los residuos producidos. Sin embargo en la práctica, este servicio si bien cuenta con alta demanda, tiene poca capacidad de respuesta por parte de los municipios, configurándolo como un problema relevante para la población.

Para Estrada (2018), los problemas ambientales son consecuencia del aprovechamiento irracional de los recursos naturales, pero también de problemas generados por el subdesarrollo, como son las malas prácticas de gestión y producción, las malas condiciones sanitarias, la protección del patrimonio cultural e histórico, etc. Se ha de reconsiderar los modelos de desarrollo, distinguiendo lo necesario de lo accesorio, los estilos de vida, etc., donde la intervención de las personas es esencial, fundamentada en la solidaridad y la creación de relaciones internacionales a favor de la equidad en el cual se favorezca un nuevo orden internacional.

2.2.3 Contaminación del suelo y los acuíferos cercanos al vertedero

Para Perdomo y Pérez (2018), uno de los principales impactos que producen los vertederos es la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales causadas por los lixiviados, que se puede prolongar durante 20 o 30 años después de su clausura. el lixiviado produce la contaminación de los suelos y las aguas superficiales y subterráneas aledañas a los sitios de disposición final de residuos sólidos, su naturaleza depende del tipo de residuos que se depositen.

Las aguas subterráneas se encuentran mejor protegidas frente a la contaminación que las aguas superficiales, siempre que los contaminantes no los afecten directamente. Sin embargo, una vez que los contaminantes se incorporan al flujo subterráneo resulta difícil y costoso tanto el detectar su presencia como desconocer su desplazamiento, siendo la contaminación en ocasiones un proceso prácticamente irreversible. Las emisiones en la atmósfera de metano de los vertederos, que contribuyen al calentamiento global. La formación de una mezcla explosiva de metano y aire ha provocado incendios y explosiones con múltiples víctimas.

De acuerdo a Manrique (2022), los recursos hídricos han sido influenciados recientemente por factores como el cambio climático, el aumento de la población y un crecimiento en actividades provocadas por el ser humano; lo que presenta grandes retos para las organizaciones responsables de proporcionar agua potable, particularmente en naciones en desarrollo. En muchos lugares, la seguridad hídrica todavía no se ha logrado y, de hecho, está cada vez más amenazada. Debido a los serios problemas de salud relacionados con la calidad del agua potable, las autoridades han mostrado mayor interés en optimizar los suministros de agua.

Ballesteros y Ruiz (2024), indican que el cloroformo, también conocido como triclorometano, es uno de los trihalometanos que se forman durante la desinfección del agua mediante cloración. Es un líquido sin color, volátil y con un olor distintivo. Se utilizó como anestésico durante un largo periodo, pero su uso se interrumpió debido a su toxicidad. En la actualidad, se emplea como disolvente en la industria química, aunque al igual que otros

compuestos orgánicos halogenados, su naturaleza contaminante lleva a intentar limitar su uso.

Por otro lado, Romero (2021), expresa que la contaminación del agua está emergiendo como uno de los principales retos que enfrentan las naciones en todo el mundo, especialmente a raíz de actividades humanas que generan cambio climático, degradación ambiental y otros problemas, los cuales alteran los estándares de vida de la población y amenazan las expectativas de las futuras generaciones, que se verán limitadas en su acceso a agua segura para el consumo humano.

Linares (2020), destaca algunos de los parámetros químicos más relevantes para determinar la calidad del agua:

1) Arsénico: La exposición a este elemento puede provocar intoxicación crónica sin importar cómo ocurra la transmisión. Los primeros signos de intoxicación pueden manifestarse en la piel como lesiones, callosidades y alteraciones en la coloración.

2) Mercurio: Este metal pesado es un contaminante sumamente tóxico que impacta el sistema nervioso, inmunológico y digestivo. Hay dos grupos de personas especialmente vulnerables a los efectos nocivos del mercurio: los fetos, pues su ingesta puede dañar el cerebro y el sistema nervioso; y aquellos que están altamente expuestos, donde se ha observado que puede inducir retraso mental.

3) Plomo: Los niños son especialmente susceptibles a la presencia de plomo, ya que esta sustancia puede tener un impacto severo en el desarrollo cerebral y del sistema nervioso. Además, resulta extremadamente dañino para mujeres embarazadas, ya que podría provocar la muerte del feto.

4) Cloro: Normalmente, las personas pueden detectar altos niveles de cloro en el agua a través del olfato o el sabor (Linares, 2020).

Por su lado, Romero (2021), sostiene que el agua es fundamental para la calidad de vida, por lo que las acciones destinadas a prevenir la contaminación de esta será la primera línea de defensa contra el aumento de enfermedades que surgen debido a deficiencias en los métodos de suministro de agua potable. Esto lleva a cambios en las propiedades

microbiológicas, físicas y químicas de las fuentes de agua, lo que pone en riesgo la salud al introducir agentes contaminantes que pueden enfermar tanto a seres humanos como a animales.

Luna (2025), plantea que el riesgo más común asociado al uso de agua es la contaminación por microorganismos. Esto está vinculado a las enfermedades presentes en la población. Una inadecuada práctica o un deficiente proceso de descontaminación en el agua destinada al consumo humano puede manifestarse a través de su apariencia, color, olor y sabor, además de los problemas de salud que ocasiona en aquellos que la beben. Las bacterias coliformes, incluyendo *Escherichia coli*, son las más habituales, junto con los estreptococos fecales y *Clostridium*.

Ríos, Agudelo y Gutiérrez (2017), sostienen que los indicadores microbiológicos relacionados con la calidad del agua son organismos que exhiben un comportamiento similar al de los microorganismos patógenos, compartiendo su origen, niveles de concentración, ecosistemas y respuestas a estímulos externos. Su presencia ayuda a identificar la existencia de patógenos y permite evaluar sus respuestas ante variaciones en el pH y temperatura, así como ante la implementación de métodos físicos o químicos de desinfección, siendo más sencillos de cultivar o identificar, además de ser una opción económica.

Mamani y Sandon (2025), señalan que el agua con calidad óptima, que cumpla con parámetros físico-químicos y microbiológicos convenientes para el uso y consumo de la población, asegura que al beberla o emplearla en la preparación de alimentos y en el cuidado personal, también permite lavar utensilios de cocina y otros elementos del hogar. Sin embargo, es fundamental que sus características y su composición estén en condiciones adecuadas, libres de sustancias que puedan contaminarla y que representen un riesgo para la salud, garantizando una satisfacción segura de nuestras necesidades.

La OMS (2025), menciona que se requieren medidas necesarias y eficaces, aplicadas de forma sistemática, para combatir la presencia de microorganismos patógenos en el agua, con el fin de asegurar su calidad y salubridad, lo que garantiza su idoneidad y fiabilidad

para el consumo humano. Esta meta se logra mediante la aplicación de métodos físicos, químicos y biológicos.

Mamani y Sandon (2025), plantea que la presencia de una mayor cantidad de químicos en el agua potable puede representar un riesgo potencial para la salud humana; no obstante, los efectos adversos generalmente solo se manifiestan tras una exposición prolongada. Entre estos parámetros, se encuentra la temperatura, que indica el grado térmico del agua, la turbidez y los sólidos en suspensión, que reflejan la cantidad de materia sólida presente, la dureza relacionada con la medición de cationes multivalentes, así como el oxígeno disuelto, que cuantifica la cantidad de O₂ en el agua.

De acuerdo con Ayala y Vega (2025), entre los patógenos más habituales se encuentran:

a) Bacterias: *Salmonella*, *Vibrio cholerae* y *Shigella*, que pueden provocar enfermedades gastrointestinales.

b) Protozoos: en este grupo se reconocen microorganismos como *Giardia lamblia* y *Entamoeba histolytica*, las cuales están relacionadas con la disentería y la diarrea.

c) Virus: dentro de esta categoría se destacan aquellos que impactan el funcionamiento del hígado, como el virus de la hepatitis A y el poliovirus.

d) Helmintos: en esta categoría se pueden identificar lombrices intestinales, que pueden causar una mayor contaminación, ya que los humanos son los principales hospedadores, lo que hace que su ciclo de vida sea más recurrente (Ayala y Vega, 2025).

Ríos, Agudelo y Gutiérrez (2017), sostienen que las nuevas normativas y regulaciones emitidas por la OMS establecen que el agua potable debe tener patógenos en cantidades tan mínimas que el riesgo de contraer enfermedades a través del agua se mantenga por debajo de un nivel aceptable. Para cumplir con estos estándares, es fundamental proteger los recursos hídricos y llevar a cabo un tratamiento riguroso del agua sin tratar, además de realizar un control de calidad exhaustivo del procedimiento. Sin embargo, entender cómo funcionan los patógenos en el agua potable es igualmente crucial

para facilitar futuras mejoras en el proceso de tratamiento y la creación de normativas novedosas.

2.3 Definición de términos

Ambiente: entorno que afecta y condiciona especialmente las circunstancias de vida de las personas o de la sociedad en su conjunto (Rosario y Cruz, 2019).

Calidad ambiental: es entendida como el estado en el cual los componentes del ambiente se relacionan saludablemente sin generar un perjuicio entre ellos que lleve a un deterioro, y conduce a satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para cubrir las propias y de otras especies (Berardi, 2024).

Características microbiológicas: son factores que se detectan mediante un análisis microbiológico para determinar la calidad del agua destinada al consumo humano, debiendo esta cumplir con los límites máximos permitidos (Amaya, Melo y Moreno, 2025).

Contaminación ambiental: se refiere a la interferencia humana con el medio ambiente mediante el uso de contaminantes en proporciones mayores a las especificadas, de manera que se tenga en cuenta la forma en que los contaminantes se acumulan o interactúan (Arocutipa, 2022).

Desechos: son el resultado del deterioro de los productos a través del tiempo o el uso y de las actividades humanas, está directamente relacionado al consumo de la vida cotidiana, aunque actualmente no todo desecho se considera basura, se debe clasificar el material reciclable del resto de los desechos (González, 2021).

Desechos orgánicos: son biodegradables, se componen naturalmente y tiene la propiedad de poder desintegrarse o degradarse rápidamente, transformándose en otra materia orgánica (Gerle, 2023).

Desechos inorgánicos: son aquellos que tienen características químicas, lo que permite que tengan una descomposición lenta. Muchos de ellos son de origen natural, pero no son biodegradables (Gerle, 2023).

Geología ambiental: es aquella que aplica los conocimientos geológicos a la investigación de problemas ambientales (que incluye los casos de contaminación), por lo que contribuye al diagnóstico y corrección de dichos problemas (Berardi, 2024).

Gestión integral de residuos: es el conjunto de acciones que comprende el acopio y carga de los residuos en los vehículos recolectores se denomina recolección, la cual puede ser general, sin discriminar los distintos tipos de residuo y/o diferenciada, la cual, se discrimina por tipo de residuo en función de su tratamiento y valoración posterior (Gerle, 2023).

Impacto ambiental: es la significación de sus alteraciones en el espacio, especialmente en los efectos negativos como también benéficos que se pueden producir en el ambiente (Núñez, 2020).

Lixiviados: son líquidos generados por la liberación del exceso de agua en residuos sólidos y la percolación de agua pluvial por los estratos de residuos sólidos en fases de composición, el lixiviado es el principal contaminante emitido por un relleno (González, 2021).

Problemáticas ambientales: son los impactos generados por los residuos, los cuales en su gran mayoría son de carácter sólido (Núñez, 2020).

Residuos sólidos: son aquellos que se desechan después de cumplir su vida útil y ser utilizados en hogares, empresas o instituciones (Amangani y Rivera, 2022).

Relleno sanitario: son infraestructuras de ingeniería donde se disponen los desechos municipales de manera higiénica y ambientalmente segura, ya sea en la superficie o bajo tierra, utilizando métodos de ingeniería sanitaria y ambiental (Ticona, 2025).

Salud: condición de completo bienestar en lo físico, mental y social, que va más allá de simplemente no padecer enfermedades o problemas de salud (OMS, 2025).

Vertedero municipal: es un vertedero que bajo ciertas consideraciones o estudios de tipo económico, social y ambiental, es destinado a ese fin por los gobiernos municipales (Perdomo y Pérez, 2018).

CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE SOLUCIÓN DEL PROBLEMA SELECCIONADO

3.1 Descripción de la Propuesta

El presente proyecto trata acerca de una evaluación geoambiental del vertedero municipal de Cotuí y su impacto sobre el suelo, acuíferos y salud Pública. Un estudio geoambiental conlleva el conocimiento del medio ambiente de un territorio, así como de las actuaciones ejercidas sobre el mismo debidas, tanto a procesos naturales como derivadas de la actividad humana, de forma que se tenga suficiente juicio de valor para la toma de decisiones sobre la planificación y el desarrollo de un territorio.

La contaminación ambiental provocada por los vertederos tiene un rol preponderante para las personas que viven a su alrededor, el cual genera un impacto relevante y alarmante en la salud pública, dicha problemática abarca ciertos aspectos importantes como la contaminación del aire, del agua y del suelo. Esta propuesta presenta el dilema de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas debido a la existencia de vertederos se debe básicamente a la falta de concientización acerca de la importancia que tiene la adquisición de estos datos precisos sobre el sitio donde se ubica un vertedero.

El problema con la generación de residuos constituye uno de los conflictos ambientales más preocupantes debido a la gran cantidad de residuos que hay que gestionar para minimizar sus impactos ambientales y sanitarios, los cuales suponen un reto que requiere del involucramiento de cada persona. Esta propuesta implica identificar y aplicar alternativas de valorización específicas para cada tipo de residuo generado.

Los desechos sólidos al biodegradarse crean condiciones favorables para el hábitat de roedores y otros tipos de animales como gatos y perros, posibles portadores de garrapatas, pulgas y rabia. Con la ejecución del proyecto no sólo eleva la calidad de vida de los habitantes que viven alrededor del vertedero municipal, sino que también tiene el potencial de ser un motor fundamental para el desarrollo económico, al mismo tiempo que desempeña un papel crucial para la salud.

Análisis FODA del proyecto.

Fortalezas	Oportunidades
-Equipo técnico experimentado. -Tecnología avanzada. -Colaboración institucional. -Confiabilidad de los resultados -Disponibilidad de tiempo para ejecución de la propuesta. - Alta percepción de los problemas de salud por parte de la población local.	-Disposición del equipo técnico -Acceso a tecnologías innovadoras -Apoyo de las instituciones estatales -Colaboración académica -Conciencia pública -Oportunidades de emprendimiento a través de la alternativa de reciclaje
Debilidades	Amenazas
- Gestión de residuos ineficiente -Equipamiento limitado -Falta de recursos económicos -Escasez de personal calificado ‘ -Vulnerabilidad a factores ambientales. -Ausencia de sistemas de contro -Dificultad de acceso a zonas remotas.	-Aumento en la generación de residuos -Fallas en el equipo -Cambios en políticas gubernamentales -Eventos climáticos extremos -Resistencia de la comunidad -Conflicto de interés -Riesgos hidrológicos y climáticos -Problemas de salud pública

3.2 Alcances y límite

Delimitación espacial:

El proyecto se efectuó en el vertedero municipal de Cotuí.

Delimitación temporal:

Se realizó durante el período septiembre 2025 hasta enero del 2026.

Alcance investigativo:

Evaluación geoambiental del vertedero municipal de Cotuí y su impacto sobre el suelo, acuíferos y salud pública.

3.3 Objetivos**Objetivo general**

Realizar una evaluación geoambiental del vertedero municipal de Cotuí y su impacto sobre el suelo, acuíferos y salud pública.

Objetivos específicos

- 1) Analizar a fondo las particularidades hidrogeológicas y geológicas del terreno donde se ubica el vertedero municipal, con el fin de establecer qué tan propensos son los acuíferos a ser contaminados.
- 2) Evaluar los posibles peligros para la salud de las personas que viven cerca del vertedero municipal de Cotuí
- 3) Cuantificar el grado de contaminación del suelo en el área de influencia del vertedero, recolectando muestras y examinando sus propiedades fisicoquímicas, así como la existencia de metales pesados y otros elementos contaminantes importantes.
- 4) Hacer una propuesta para mejorar la condición del vertedero municipal de Cotuí.

3.4 Plan de acción

Actividad	Descripción	Responsables	Recursos
Levantamiento topográfico y geofísico	Realizar un levantamiento detallado para determinar el volumen de residuos.	Geólogos e ingenieros	Informes Registros
Análisis físico-químico del agua y lixiviados	Analizar las muestras de agua para determinar la presencia y concentración de contaminantes clave del lixiviado.	Laboratorio ambiental	Reactivos químicos. Kits de muestreo estériles
Muestreo y caracterización del suelo	Tomar muestras de suelo dentro y en el perímetro del vertedero para evaluar la contaminación.	Especialistas en edafología	Información recogida
Evaluación de emisiones de biogás	Medir la concentración de gases en la superficie del vertedero para evaluar el riesgo de explosión y la contribución a gases de efecto invernadero.	Ingenieros ambientales	Medidores de gas portátiles
Redacción del informe final	Elaborar un informe completo que incluya metodología, hallazgos, conclusiones y recomendaciones basadas en los resultados.	Equipo investigador	Informe final
Presentación de los hallazgos	Presentar los resultados a las partes interesadas, explicando la situación y sugiriendo medidas correctivas.	Equipo investigador	Presentación final

3.5 Cronograma de implementación

Resumen narrativo	Septiembre 2025- Enero 2026				
	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
Realizar un levantamiento detallado para determinar el volumen de residuos.					
Analizar las muestras de agua para determinar la presencia y concentración de contaminantes clave del lixiviado.					
Tomar muestras de suelo dentro y en el perímetro del vertedero para evaluar la contaminación.					
Medir la concentración de gases en la superficie del vertedero para evaluar el riesgo de explosión y la contribución a gases de efecto invernadero.					
Analizar informes técnicos y registros existentes					
Realizar visitas a puntos clave para evaluar la infraestructura y posibles fuentes de contaminación.					
Recoger información de la comunidad cercana al vertedero					
Análisis y tabulación de resultados					
Redacción del informe final					
Presentación de los hallazgos					

3.6 Presupuestos

Productos	Costo
Levantamiento detallado para determinar el volumen de residuos.	RD\$150, 000.00
Muestras de agua para determinar la presencia y concentración de contaminantes clave del lixiviado.	RD\$220,000.00
Muestras de suelo dentro y en el perímetro del vertedero para evaluar la contaminación.	RD\$ 180,000.00
Concentración de gases en la superficie del vertedero para evaluar el riesgo de explosión y la contribución a gases de efecto invernadero.	RD\$160,000.00
Informes técnicos y registros existentes	RD\$70, 000.00
Visitas a puntos clave para evaluar la infraestructura y posibles fuentes de contaminación.	RD\$110, 000.00
Recoger información de la comunidad cercana al vertedero	RD\$90, 000.00
Análisis y tabulación de resultados	RD\$85,000.00
Redacción del informe final	RD\$95,000.00
Presentación de los hallazgos	RD\$75,000.00
Imprevistos 10%	RD\$123,000.00
Total	RD\$1,358,000.00

3.7 Análisis de factibilidad

El proyecto para evaluar realizar una evaluación geoambiental del vertedero municipal de Cotuí y su impacto sobre el suelo, acuíferos y salud pública es factible porque dicho Ayuntamiento cuenta con los recursos necesarios para su ejecución, además un personal comprometido para elaborarlo, también será muy beneficioso para todas las personas que viven en las zonas aledañas al vertedero, ya que su retorno se mide en un significativo impacto social a largo plazo en la salud pública y la calidad de vida en el municipio de Cotuí.

3.8 Sostenibilidad

El proyecto es sostenible porque al identificar y mitigar la presencia de contaminación, se mejora significativamente la salud pública del municipio de Cotuí y se reduce la incidencia de enfermedades transmitidas por el agua, fortaleciendo la confianza de la comunidad en las autoridades municipales.

3.9 Monitoreo y seguimiento

El monitoreo y seguimiento del proyecto se enfocará en la vigilancia a largo plazo de los indicadores de riesgo identificados en la evaluación geoambiental, este se realizará de forma continua para asegurar el cumplimiento de las actividades a implementar.

La decisión de no realizar un análisis de suelo convencional se fundamenta en que el enfoque del proyecto es de monitoreo dinámico y preventivo, centrado en indicadores de riesgo geoambiental previamente validados que ofrecen una visión general de la estabilidad del entorno. Dado que ya se cuenta con una evaluación geoambiental base, un estudio de suelo adicional resultaría redundante y ofrecería una fotografía estática que no aporta valor incremental a la vigilancia continua de las variables críticas identificadas.

CAPÍTULO 4: PROPUESTA DE SOLUCIÓN

4.1 La propuesta

4.1.1 Resultados del cuestionario aplicado a los moradores de la comunidad de Platanal

Sección 1: Percepción de agentes contaminantes

Cuadro No. 1. ¿Suele notar malos olores que provienen del vertedero municipal?

Opción	Frecuencia	%
Sí	26	86.67%
No	04	13.33%
Total	30	100

Fuente: Cuestionario aplicado a los moradores de la comunidad de Platanal. Diciembre 2025.

De acuerdo con el cuadro No. 1, el 86.67% de los moradores de la comunidad de Platana encuestados respondió que suele notar malos olores que provienen del vertedero municipal, mientras que el 13.33% contestó que no.

Cuadro No. 2. ¿Ha visto humo o cenizas quemándose, llegando a su hogar?

Opción	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sí	21	70.00%
No	9	30.00%
Total	30	100.00%

Fuente: Cuestionario aplicado a los moradores de la comunidad de Platanal. Diciembre 2025.

Según el cuadro no. 2, el 70.00% de los moradores encuestados respondió que ha visto humo o cenizas quemándose y llegando a su hogar y el 30.00% contestó que no.

Cuadro No. 3. ¿Ve plásticos, papeles sueltos o desechos llevados por el viento cerca?

Opción	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sí	24	80.00%
No	6	20.00%
Total	30	100.00%

Fuente: Cuestionario aplicado a los moradores de la comunidad de Platanal. Diciembre 2025.

Se refleja en el cuadro No. 3, el 80.00% de los encuestados, afirma ver plásticos, papeles sueltos o desechos llevados por el viento cerca y el 20.00% restante no lo percibe.

Cuadro No. 4. ¿Se da cuenta de más insectos o ratas grandes alrededor del vertedero?

Opción	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sí	17	56.67%
No	13	43.33%
Total	30	100.00%

Fuente: Cuestionario aplicado a los moradores de la comunidad de Platanal. Diciembre 2025.

De acuerdo al cuadro No. 4, el 56.67% de los encuestados contestó que se da cuenta de la presencia de más insectos o ratas grandes alrededor del vertedero, pero un 43.33% contestó que no.

Cuadro No. 5. ¿Observa agua estancada o de color oscuro en lagunas cerca del vertedero?

Opción	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sí	12	40.00%
No	18	60.00%
Total	30	100.00%

Fuente: Cuestionario aplicado a los moradores de la comunidad de Platanal. Diciembre 2025.

En el cuadro No. 5 se evidencia que el 60.00% de los moradores encuestados dijo que no observa agua estancada o de color oscuro en lagunas cerca del vertedero, mientras que un 40.00% contestó que lo observa.

Sección 2: Riesgos de salud

Cuadro No. 6. ¿Hay alguien en su familia con problemas para respirar a menudo?

Opción	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sí	14	46.67%
No	16	53.33%
Total	30	100.00%

Fuente: Cuestionario aplicado a los moradores de la comunidad de Platanal. Diciembre 2025.

Según el cuadro No.6, el 53.33% de los moradores de la comunidad de Platanal respondió no a tener alguien en su familia con problemas para respirar a menudo; sin embargo, un 46.67% contestó que sí.

Cuadro No. 7. ¿Tienen los niños de su hogar malestares estomacales sin razón clara?

Opción	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sí	12	40.00%
No	18	60.00%
Total	30	100.00%

Fuente: Cuestionario aplicado a los moradores de la comunidad de Platanal. Diciembre 2025.

En relación al cuadro No. 7, el 60.00% de los encuestado indicó que los niños de su hogar no tienen malestares estomacales sin razón clara y el 40.00% reportó que si los tienen.

Cuadro No. 8. ¿Van usted o alguien de su familia al médico por piel u ojos irritados?

Opción	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sí	9	30.00%
No	21	70.00%
Total	30	100.00%

Fuente: Cuestionario aplicado a los moradores de la comunidad de Platanal. Diciembre 2025.

El cuadro No. 8, muestra que el 70.00% de los encuestados respondió que no van ellos o alguien de su familia al médico por piel u ojos irritados y un 30.00% contestó que sí.

Cuadro No. 9. ¿Piensa que el vertedero cerca ha dañado la paz de su familia?

Opción	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sí	21	70.00%
No	9	30.00%
Total	30	100.00%

Fuente: Cuestionario aplicado a los moradores de la comunidad de Platanal. Diciembre 2025.

De acuerdo con el cuadro No. 9, el 70.00% de los moradores de la comunidad de Platanal piensa que el vertedero cerca ha dañado la paz de su familia, en cambio el 30.00% respondió que no.

Cuadro No. 10. ¿Le inquieta que la comida o el agua estén sucias por culpa del vertedero?

Opción	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sí	23	76.67%
No	7	23.33%
Total	30	100.00%

Fuente: Cuestionario aplicado a los moradores de la comunidad de Platanal. Diciembre 2025.

Se refleja en el cuadro No. 10, el 76.67% de los encuestados manifestó que sí le inquieta que la comida o el agua estén sucias por culpa del vertedero, el 23.33% indicó que no le inquieta.

Variable 3: Calidad de suelo y agua

Cuadro No. 11. ¿Ha notado si el agua que toma tiene un color, olor o sabor distinto?

Opción	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sí	11	36.67%
No	19	63.33%
Total	30	100.00%

Fuente: Cuestionario aplicado a los moradores de la comunidad de Platanal. Diciembre 2025.

Según el 63.33% de los moradores de la comunidad de Platanal señaló que no ha notado si el agua que toma tiene un color, olor o sabor distinto, el 36.67% indicó que sí.

Cuadro No. 12. ¿Se da cuenta de si la tierra en su terreno tiene un color u olor raro?

Opción	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sí	13	43.33%
No	17	56.67%
Total	30	100.00%

Fuente: Cuestionario aplicado a los moradores de la comunidad de Platanal. Diciembre 2025.

Se muestra en el cuadro No. 12 que el 56.67% de los encuestados dijo que no se da cuenta de si la tierra en su terreno tiene un color u olor raro, el 43.33% respondió que sí se da cuenta.

Cuadro No. 13. ¿Ha visto que las plantas o los sembradíos mueren cerca del vertedero?

Opción	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sí	16	53.33%
No	14	46.67%
Total	30	100.00%

Fuente: Cuestionario aplicado a los moradores de la comunidad de Platanal. Diciembre 2025.

En el cuadro No. 13 se refleja que el 53.33% de los participantes ha visto que las plantas o los sembradíos mueren cerca del vertedero, el 46.67% respondió que no.

Cuadro No. 14. ¿Se ha dado cuenta de que el ganado que come cerca del vertedero está enfermo?

Opción	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sí	19	63.33%
No	11	36.67%
Total	30	100.00%

Fuente: Cuestionario aplicado a los moradores de la comunidad de Platanal. Diciembre 2025.

Según el 63.33%, de los moradores de la comunidad de Platanal manifestó que se ha dado cuenta de que el ganado que come cerca del vertedero está enfermo, el 36.67% no se ha dado cuenta.

Cuadro No. 15. ¿Ha empeorado la calidad del agua de su zona en los últimos años?

Opción	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sí	18	60.00%
No	12	40.00%
Total	30	100.00%

Fuente: Cuestionario aplicado a los moradores de la comunidad de Platanal. Diciembre 2025.

El cuadro No. 15 muestra que el 60.00% de los encuestados respondió que la calidad del agua de su zona ha empeorado en los últimos años y el 40.00% contestó que no.

4.1.2 Resultados del cuestionario aplicado a autoridades municipales, de Medio Ambiente y de Salud Pública.

En cuanto a el método actual de disposición final de los residuos sólidos en el vertedero de Cotuí, los encuestados del Ayuntamiento Municipal manifestaron que los residuos se reciclan a diferentes funciones, ya sean orgánicos y no orgánicos, tales como plásticos, metales vidrios, etc; siendo estos reutilizados. El vertedero no cuenta con sistemas de impermeabilización de fondo, captación y tratamiento de lixiviados o biogás.

El presupuesto anual asignado específicamente para la gestión operativa y el mantenimiento ambiental del vertedero es de \$1,000,000.00 mensual, representando el 4% de los recursos que recibe el ayuntamiento en sentido general, siendo la suma anual de \$12,000,000.00. El personal asignado cuenta con la capacitación adecuada en manejo de residuos peligrosos y control de incendios.

En cuanto al Ministerio de Medio Ambiente, los encuestados señalaron que actualmente, el vertedero municipal no cumple completamente con los requisitos establecidos en la ley 225-20 sobre gestión integral y procesamiento de residuos sólidos, no cuenta con: impermeabilización adecuada al terreno, insuficiente control de lixiviado y carencia de un sistema integral de clasificación y reciclaje.

Dicho Ministerio ha realizado muestreos de la calidad del agua subterránea en pozos ubicados abajo del vertedero, también determinación de parámetros microbiológicos y monitoreo de calidad del aire. Manifestaron que han detectado parámetros contaminantes críticos, tales como: el aumento de coliformes fecales, concentración por encima de lo permitido de metales pesados, como hierro y manganeso, materia orgánica, plomo e hidrocarburos.

Como medidas de mitigación recomiendan para reducir el impacto del vertedero sobre los acuíferos y suelos a corto plazo, proponen la construcción de un sistema de drenaje de lixiviados que incluyan tuberías colectoras y zanjas de contención, también en colaboración con el ayuntamiento suspender la quema de residuos y establecer patrullaje ambiental para evitar incendios, realizar una jornada de educación ambiental comunitaria, enfocada en manejo responsable de residuos.

Respecto al Ministerio de Salud Pública, los entrevistados entienden que el departamento de salud del ambiente del ministerio de salud pública, como entidad encargada de la salud, hace un monitoreo diario de la población completa, incluyendo el vertedero municipal, para evitar posibles plagas o virus que puedan afectar la comunidad de Sánchez Ramírez. Dicho monitoreo consiste en verificar el agua estancada y los reservorios que contenga la vivienda, además salud del ambiente entrega insumos para controlar las ratas y mosquitos.

Indicaron que no han detectado casos de enfermedades por el agua, problemas respiratorios o de la piel en las zonas próximas al vertedero que pudieran estar relacionados con la polución. En cuanto a las medidas o estudios realizados para valorar los peligros para la salud derivados de la posible liberación de biogás del vertedero, sólo se limitaron a decir que el departamento de salud del ambiente en colaboración con el Ayuntamiento Municipal monitorea que la recogida de basura valla a su lugar específico que es el vertedero.

Entre las iniciativas o proyectos de información sobre salud que han puesto en marcha Salud Pública para reducir los peligros vinculados a la contaminación del vertedero

y los basureros ilegales, afirmaron que visitan a esos lugares debido a las denuncias y quejas que llegan al departamento y les notifican a través de la ley 42-01 sobre derecho a la salud.

4.1.3 Discusión de los resultados

La evaluación geoambiental del vertedero municipal de Cotuí, realizada a través de cuestionarios aplicados a los moradores de la comunidad de Platanal y a autoridades municipales, de Medio Ambiente y de Salud Pública, revela una marcada percepción de impacto ambiental y social por parte de la comunidad, contrastada con hallazgos técnicos y respuestas de las autoridades.

En relación a la percepción de agentes contaminantes, hay que señalar que el 86.67% de los moradores de la comunidad de Platanal percibió malos olores provenientes del vertedero municipal, el 80.00% afirmó ver plásticos, papeles sueltos o desechos arrastrados por el viento cerca de sus hogares, el 70.00% señaló haber visto humo o cenizas llegando a su hogar. Estos porcentajes indican una deficiencia considerable en el control operativo del vertedero que impacta directamente la calidad del aire y el paisaje de la comunidad.

Bajo esa misma línea, Arosemena, Camarena y Saucedo (2024), entienden que la descomposición de varios tipos de residuos en los vertederos produce olores desagradables, gases nocivos, emisiones que contribuyen al calentamiento global y lixiviados que se originan de los desechos junto con la filtración provocada por las lluvias, contaminando así los cuerpos de agua tanto superficiales como subterráneos, lo que afecta negativamente la calidad de vida. Además, se añaden los incendios causados por el biogás y el aumento de temperatura en los residuos, los cuales empeoran las enfermedades respiratorias y provocan un uso descontrolado del suelo, generando alteraciones e impactos negativos en el entorno y los ecosistemas.

La presencia de vectores y la contaminación hídrica también son preocupaciones destacadas, debido que el 56.67% de los encuestados se percató de la presencia de más insectos o ratas alrededor del vertedero, pero sólo el 40.00% observó agua estancada o de color oscuro en lagunas cercanas; lo que sugiere que la contaminación hídrica visible no es percibida tan ampliamente como la contaminación del aire y los desechos sólidos.

En cuanto a riesgos de salud, los resultados muestran posibles efectos en el bienestar de las familias, puesto que el impacto emocional y social es categórico, ya que el 70.00% de los moradores piensa que el vertedero ha dañado la paz de su familia, el 76.67% manifestó su inquietud de que la comida o el agua estén sucias a causa del vertedero. Respecto a los problemas de salud física, el 46.67% señaló tener a alguien en la familia con problemas respiratorios frecuentes y el 40.00% señaló que los niños de su hogar sufren de malestares estomacales sin razón clara.

En relación a la calidad de suelo y agua, el 60.00% de los participantes afirmó que la calidad del agua de su zona ha empeorado en los últimos años, el 53.33% ha visto que las plantas o los sembradíos mueren cerca del vertedero, el 63.33% se ha dado cuenta de que el ganado que come cerca del vertedero está enfermo.

Por esta razón, Lara (2020), manifiesta que la calidad del aire en la atmósfera se ve afectada debido a la alteración de los niveles habituales de gases, como el óxido nitroso y el monóxido de carbono que emanan del humo industrial, junto con otros contaminantes, aerosoles y sustancias tóxicas. Sus consecuencias inmediatas incluyen la formación de smog y el fenómeno del cambio climático. La polución atmosférica puede ocasionar problemas de salud, como crisis en quienes padecen asma o enfermedades pulmonares. Estas condiciones incrementan la probabilidad de sufrir desórdenes cardíacos y vasculares, además de elevar el riesgo de cáncer pulmonar.

Los efectos en el medio ambiente están provocando rápidos deterioros en la calidad y la capacidad de mantener las formas de vida en el entorno; tales problemas conducen a la degradación y a la contaminación del hábitat, incluyendo impactos visuales, efectos negativos en la salud y la calidad del aire, entre otros. Reconocer los impactos ambientales en un espacio determinado forma parte de un enfoque sistemático en los procesos que se pueden detectar dentro de la disciplina.

Las autoridades municipales manifestaron que el vertedero no cuenta con sistemas de impermeabilización de fondo, captación y tratamiento de lixiviados o biogás; por su lado, el Ministerio de Medio Ambiente señaló que el vertedero no cumple completamente con los

requisitos de la ley 225-20 y carece de impermeabilización adecuada, control de lixiviados y un sistema integral de clasificación y reciclaje.

Como medidas de mitigación, proponen la construcción de un sistema de drenaje de lixiviados y la suspensión de la quema de residuos, en colaboración con el ayuntamiento. Las autoridades de Salud Pública indicaron que realizan monitoreo diario para evitar plagas o virus y no han detectado casos de enfermedades por el agua, problemas respiratorios o de la piel en las zonas próximas al vertedero.

4.1.4 Propuesta de gestión integral del vertedero de Cotuí

1. Eje de infraestructura y mitigación ambiental

Dado que se han detectado metales pesados (plomo, hierro, manganeso) e hidrocarburos en aguas subterráneas, la prioridad es el confinamiento de contaminantes.

Celda de emergencia impermeabilizada: Construcción de una celda con geomembrana de polietileno de alta densidad para detener la infiltración de lixiviados al acuífero.

Sistema de captación de lixiviados: Instalación de tuberías colectoras y una laguna de evaporación o planta de tratamiento físico-químico básica para tratar los líquidos antes de que toquen el suelo.

Chimeneas de biogás: Instalación de drenes verticales para la salida controlada de metales y gases, evitando incendios espontáneos y explosiones por acumulación de metano.

2. Eje operativo y financiero

El presupuesto actual de \$12,000,000.00 anuales (4% de los ingresos) es insuficiente para una transición de vertedero a cielo abierto a Relleno Sanitario.

Fideicomiso sostenible: Gestionar el apoyo del Programa de Intervención de Vertederos del Gobierno Central para obtener maquinaria pesada (tractores de oruga) y asistencia técnica.

Formalización de la unidad de reciclaje: Si el Ayuntamiento afirma que ya se clasifica, se debe pasar de la reutilización informal a una Estación de Transferencia y Clasificación mecanizada, que genere ingresos por la venta de materiales (plásticos y metales) para reinvertirlos en el vertedero.

3. Eje de vigilancia epidemiológica y control social

Es necesario cerrar la brecha entre la percepción de Salud Pública y los datos de contaminación de Medio Ambiente.

Cinturón de Vigilancia Activa: Implementar un registro clínico específico para las familias ubicadas aguas abajo del vertedero, enfocándose en bioacumulación de metales pesados.

Plan de cierre de basureros ilegales: Utilizar la Ley 42-01 para aplicar sanciones económicas a quienes vierten fuera del vertedero, usando esos fondos para el patrullaje ambiental mencionado.

Educación sobre agua segura: En las zonas donde se detectaron coliformes y metales, Salud Pública debe instalar filtros de agua comunitarios o asegurar el suministro por acueducto, prohibiendo el uso de pozos contaminados.

CAPÍTULO 5: CONSIDERACIONES FINALES

5.1 Conclusiones

Después de verificar las diferentes fuentes consultadas para la realización del presente proyecto que tuvo como objetivo realizar una evaluación geoambiental del vertedero municipal de Cotuí y su impacto sobre el suelo, acuíferos y salud pública, se emiten las siguientes conclusiones:

En cuanto al objetivo No. 1, Analizar a fondo las particularidades hidrogeológicas y geológicas del terreno donde se ubica el vertedero municipal, con el fin de establecer qué tan propensos son los acuíferos a ser contaminados, en el estudio se comprobó que la ubicación actual del vertedero presenta un riesgo significativo de contaminación de las aguas subterráneas, ya que carece de sistemas de impermeabilización de fondo y de captación y tratamiento de lixiviados, elementos cruciales para la protección de los acuíferos. Tiene parámetros contaminantes críticos, incluyendo coliformes fecales y metales pesados.

En el objetivo No. 2, Evaluar los posibles peligros para la salud de las personas que viven cerca del vertedero municipal de Cotuí, se concluye que hay familiares con problemas respiratorios frecuentes y malestares estomacales en niños; de acuerdo a los moradores de Platanal existe una profunda inquietud sobre la posible contaminación de su comida o agua y la operación del vertedero ha afectado la paz familiar; aunque el Ministerio de Salud Pública indicó que no ha detectado casos de enfermedades en las zonas próximas al vertedero que pudieran estar directamente relacionadas con la polución.

En relación al objetivo No. 3, Cuantificar el grado de contaminación del suelo en el área de influencia del vertedero, recolectando muestras y examinando sus propiedades fisicoquímicas, así como la existencia de metales pesados y otros elementos contaminantes importantes., los hallazgos evidenciaron que los moradores notaron un empeoramiento en la calidad del agua de su zona en los últimos años y percibieron que la tierra en sus terrenos tiene un color u olor raro. Más aún, un número significativo observó que las plantas o los

sembradíos mueren cerca del vertedero y que el ganado que come en la zona se enferma, lo que sugiere un impacto negativo en la calidad del suelo y el ecosistema circundante.

Por último, en el objetivo 4, Hacer una propuesta para mejorar la condición del vertedero municipal de Cotuí., se comprobó que las autoridades ambientales ya han diseñado las medidas de mitigación necesarias. El Ministerio de Medio Ambiente recomienda la construcción de un sistema de drenaje de lixiviados con tuberías colectoras y zanjas de contención. Se debe considerar la suspensión inmediata de la quema de residuos, el establecimiento de patrullaje ambiental para prevenir incendios y la realización de jornadas de educación ambiental en la comunidad de Platanal.

5.2 Recomendaciones

Una vez obtenidos los resultados y análisis de este proyecto de investigación, se dan unas recomendaciones que a continuación se detallan:

Para los moradores de Platana

Que participen activamente en jornadas de educación ambiental comunitaria, enfocadas en el manejo responsable de residuos.

Que implemente estrategias de control de plagas en sus hogares, como la eliminación de agua estancada, debido a la alta percepción de un aumento de insectos y ratas grandes cerca del vertedero.

Que documenten sistemáticamente los problemas respiratorios, las irritaciones de piel y los malestares estomacales sin razón clara en los niños.

Para las autoridades del ayuntamiento municipal de Cotuí

Que establezcan un sistema de patrullaje ambiental constante para evitar los incendios de residuos.

Que implementen un sistema integral de clasificación y reciclaje más eficiente de los residuos sólidos.

Que se amplíe la formación a tecnologías y procesos de disposición final de residuos sólidos.

Para las autoridades de Medio Ambiente

Que coordinen la construcción de un sistema de drenaje de lixiviados que incluya tuberías colectoras y zanjas de contención.

Que hagan público el monitoreo de la calidad del aire y agua.

Que apliquen sanciones y seguimiento por incumplimiento legal.

Para las autoridades del Ministerio de Salud

Que realice estudios para valorar los peligros para la salud derivados de la posible liberación de biogás del vertedero.

Que fortalezcan las jornadas de educación en salud ambiental para reducir los peligros vinculados a la contaminación del vertedero.

Que integren los resultados del muestreo sobre el aumento de coliformes fecales y metales pesados en el agua subterránea.

Referencias

- Almonte, W. (2019). *Sánchez Ramírez: provincia rica en recursos naturales*. Obtenido de <https://www.elcaribe.com.do/panorama/pais/sanchez-ramirez-provincia-rica-en-recursos-naturales/>
- Amaya, L, Melo., A. & Moreno, I (2025). *Evaluación de la calidad del agua en el acueducto comunitario para consumo humano de la comuna 3, "Calambeo" de la ciudad de Ibagué* <https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/a197728b-2f10-4b6c-b183-056e00803611>
- Amangani, M., & Rivera, A. (2022). *Propuesta de ubicación de un Relleno Sanitario bajo mancomunidad para los cantones Penipe y Chambo*. Universidad Nacional del Chimborazo. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/9693>
- Arosemena, P, Camarena, Q., & Saucedo, E. (2024). *Impactos que producen los desechos sólidos en la fuente hídrica del bosque El Colmón de Macaracas*. Obtenido de <https://doi.org/10.57819/h8wf-1594>
- Alvarado, J. (2025). *Evaluación de la calidad del agua y diseño de un sistema de tratamiento utilizando luz ultravioleta y luz de ozono, en la localidad de Simón Bolívar de Quenrra distrito de Churubamba - 2024* <https://repositorio.udh.edu.pe/handle/20.500.14257/5959>
- Arocutipa, C. (2022). *Manejo y disposición final de los residuos sólidos domiciliario generados en la ciudad de Huancané, provincia de Huancané—Puno*. Universidad Nacional del Altiplano de Puno. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/18107/Aroquipa_Ccalla_Carlos_Alberto.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ayala, K., & Vega, W. (2025). *Estudio microbiológico de la calidad del agua potable de la ciudad de Manta. Jipijapa – Unesum*. Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura. <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/7413>

- Ballesteros, L., & Ruiz, J. (2024). *Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en la red urbana del municipio de Ibagué - comunas 5 y 10*. <https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/aad55062-c70b-42f1-b283-35ef1d2c9721>
- Berardi, M. (2024). *Calidad geoambiental urbana y periurbana Hernandense*. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Villa María. http://biblio.unvm.edu.ar/opac_css/index.php?lvl=cmspage&pageid=9&id_notice=47190
- Cordero, C. (2017). *Factores de contaminación por desechos sólidos en el Lago Enriquillo*. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU).
- De la Rosa, R. (2021). *Investigación del INTEC identifica bacterias resistentes a antibióticos en el río Isabela* <https://colmena.intec.edu.do/2021/01/investigacion-del-intec-identifica-bacterias-resistentes-a-antibioticos-en-el-rio-isabela/>
- Estrada, L. (2018). *Concepciones sobre la educación ambiental de los docentes participantes en la red andaluza de eco escuelas*. Obtenido de <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/7881>
- Fernández, M, Sánchez, A., & Vásquez, J. (2019). *Estudio de la Educación Ambiental en los Centros Educativos, Distrito Educativo 16-02*. Sánchez Ramirez, República Dominicana.
- Garcia, C. (2025). *Diseño de propuestas de mejoras en la gestión de residuos sólidos para aumentar la rentabilidad de la empresa Marcobre S.A.C*. Repositorio Institucional Continental. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/17096>
- Gerle, E. (2023). *Recolección de residuos urbanos solidos*. http://redi.ufasta.edu.ar:8082/jspui/bitstream/123456789/2271/1/Gerle_HYS_2023%20%281%29.pdf
- Greenfield, E. (2023). *Impacto ambiental del vertedero de residuos sólidos*. Obtenido de <https://sigmaearth.com/es/environmental-impact-of-solid-waste-landfilling>

- González, C. (2021). *Evaluación de los impactos generados en el vertedero de desechos cañoso y propuesta de un plan de manejo en la parroquia Alejo Lascano*. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/archivos/tigua%20miranda%20maria%20fernanda.pdf>
- Hernández, A. & González, R. (2023). *Análisis del impacto de las presas de relaves en la provincia Sánchez Ramírez*. Sánchez Ramírez, República Dominicana.
- Lara, A. (2020). *Manual MSD*. [https://www.msdmanuals.com/es-pe/hogar/trastornos-del-pulm%C3%B3n-y-lasv%](https://www.msdmanuals.com/es-pe/hogar/trastornos-del-pulm%C3%B3n-y-lasv%20)
- Linares, S. (2020). *Valoración y optimización de la calidad del agua potable en la Institución Educativa N°34030 Raúl Porras Barrenechea de la localidad de Yurajhuanca, en Simón Bolívar - Cerro de Pasco, mediante la implementación de un sistema de potabilización de agua*. <https://hdl.handle.net/20.500.12640/1813>.
- Lorente, P. (2023). *Estudio geoambiental del vertedero de Lumpiaque y su área de influencia* <https://zaguan.unizar.es/record/134148/files/TAZ-TFG-2023-4729.pdf>
- Luque, E. (2024). *Evaluación de la gestión y manejo de residuos sólidos municipales en el distrito de Putina - 2023*. Obtenido de http://repositorio.upsc.edu.pe/bitstream/handle/UPSC/752/Eduardo_Yuli%20_LUQUE_MAMANI.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Luna M. (2025). *Análisis de la calidad del agua potable y su incidencia en la salud de la población de la parroquia Celica, 2024*. Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura. <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/7977>
- Mamani, J., & Sandon, E (2025). *Análisis de la calidad de agua de consumo y estrategias de mejora en el caserío de Huampan - Leoncio Prado – Huaura* <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/11680>
- Manrique, K. (2022). *Gestión hídrica en la junta administradora de agua potable del recinto “El Descanso”, cantón Buena Fe, provincia de Los Ríos*. <https://repositorio.uteq.edu.ec/items/571b9bce-a578-4c0a-b51a-931847986094>

- Núñez, E. (2020). *Impactos ambientales provocados por vertederos de acumulación ilegal de residuos sólidos, en el Camino Lo Echevers, Comunas de Lampa, Pudahuel y Quilicura*. <https://bibliotecadigital.academia.cl/server/api/core/bitstreams/af7aff87-c14f-42f0-99ef-7d4602fdd557>
- Organización Mundial de la Salud (2016). *Agua. Nota descriptiva N° 391*. <http://bcn.cl/1yg7j>
- Perdomo, E y Pérez, D. (2018). *Evaluación del Impacto en la Calidad de las Aguas Superficiales y Subterráneas del vertedero del Distrito Municipal Boyá, ubicado en la provincia Monte Plata, República Dominicana, 2018* [https://repositorio.unphu.edu.do/bitstream/handle/123456789/1114/Evaluacio%](https://repositorio.unphu.edu.do/bitstream/handle/123456789/1114/Evaluacio%20del%20Impacto%20en%20la%20Calidad%20de%20las%20Aguas%20Superficiales%20y%20Subterran%C3%A9as%20del%20Vertedero%20del%20Distrito%20Municipal%20Boy%C3%A1%20ubicado%20en%20la%20provincia%20Monte%20Plata%2C%20Rep%C3%BAblica%20Dominicana%2C%202018)
- Peraza, H. (2024). *Propuesta de diseño de un relleno sanitario para la disposición final de residuos sólidos del distrito de Acora, puno – 2023*. http://repositorio.upsc.edu.pe/bitstream/handle/UPSC/771/Henry_ARHUATA_PERRAZA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Pineda, J., Uribe, J., & Urueña, S. (2025). *Diagnóstico de la calidad del agua para consumo humano en la red de distribución, urbanización Arboleda del Campestre, Comuna 9 Ibagué Tolima* [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio Institucional Universidad Cooperativa de Colombia. <https://hdl.handle.net/20.500.12494/60308>
- Plan municipal de desarrollo y ordenamiento territorial, municipio Cotui 2021-2025 https://www.sismap.gob.do/Municipal/uploads/evidencias/638055914819967186-2.02_9-17_plan-municipal-sin-resolutar-cotui-pmd.ot-1diciembre2022.pdf
- Quispe, E (2024), *Identificación de áreas potenciales para un relleno sanitario de residuos sólidos municipales, aplicando el sig, en la provincia el collao-2023*. https://repositorio.upsc.edu.pe/bitstream/handle/upsc/839/eladio_supos_quispe.pdf?sequence=1&isallowed=y
- Rey, R. (2020). *Visita la Provincia Sánchez Ramírez, La Tierra del Suelo Bendito* <https://www.conectate.com.do/articulo/sanchez-ramirez/>

- Ríos S, Agudelo, R., & Gutiérrez, L. (2017). *Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano*. Rev. Fac. Nac. Salud Pública; 35(2): 236-247. DOI: 10.17533/udea.rfnsp.v35n2a08
- Rincón, F. (2018). *La Mejorada Villa de Cotuy*. Cotuí. República Dominicana: Imp. Edison
- Rosario, A., & Cruz, A. (2019). *Evaluación de actividades antrópicas que inciden en las propiedades físico químicas del agua de la quebrada La Torcaza*. Obtenido de ridum.umanizales.edu.co:8080/jspui/bitstream/.../DOCUMENTO%20PRINCIPAL.pdf
- Romero, P. (2021). *Evaluación de la calidad del agua y diseño de un sistema de potabilización para consumo humano en la localidad de Puerto Rico, provincia de Tocache*. <http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/3109%20percy%20gustavo.pdf?sequence=1&is allowed=y>
- Santana, C., & Joaquín, J. (2024). *Impacto social de los vertederos improvisados en el sector Sabana al Medio del Municipio de Cotuí*. Sánchez Ramírez, República Dominicana.
- Ticona, C. (2025). Ubicación óptima de un relleno sanitario empleando sistemas de información geográfica en el distrito de Kelluyo, 2024 https://repositorio.upsc.edu.pe/bitstream/handle/upsc/1470/carla_yamile_ticona_hualcuna.pdf?sequence=1&isallowed=y
- Velásquez, A. (2025). *Legislación y educación ambiental: en República Dominicana*. Listín Diario. <https://bvearmb.do/handle/123456789/5941>
- Vidal, T. (2022). *Conoce el origen de tu pueblo: Cotuí* <https://elnacional.com.do/conoce-el-origen-de-tu-pueblo-cotui/>

Anexos

Anexo 1. Instrumentos para el levantamiento de información

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CIBAO ORIENTAL

UTECO



Cuestionario para ser aplicado a los moradores de la comunidad de Platanal.

El presente cuestionario se refiere a la valuación geoambiental del vertedero municipal de Cotuí y su impacto sobre el suelo, acuíferos y salud Pública. Los resultados de éste servirán de base de datos para la investigación que se presentara en UTECO como proyecto final para optar por el título de Ingeniería en Geología.

Es preciso señalar, que la información que suministre será utilizada a los únicos fines de la investigación y tratada en forma absolutamente confidencial, siendo indispensable que conteste la totalidad de los ítems con total sinceridad. Marque con una **X** la opción de respuesta elegida en cada ítem, sus respuestas son de carácter anónimo, no existen respuestas correctas e incorrectas.

Sección 1: Percepción de agentes contaminantes

1. ¿Suele notar malos olores que provienen del vertedero municipal?
 - a) Sí
 - b) No
2. ¿Ha visto humo o cenizas quemándose, llegando a su hogar?
 - a) Sí
 - b) No
3. ¿Ve plásticos, papeles sueltos o desechos llevados por el viento cerca?
 - a) Sí
 - b) No
4. ¿Se da cuenta de más insectos o ratas grandes alrededor del vertedero?

- a) Sí
 - b) No
5. ¿Observa agua estancada o de color oscuro en lagunas cerca del vertedero?
- a) Sí
 - b) No

Sección 2: Riesgos de salud

6. ¿Hay alguien en su familia con problemas para respirar a menudo?
- a) Sí
 - b) No
7. ¿Tienen los niños de su hogar malestares estomacales sin razón clara?
- a) Sí
 - b) No
8. ¿Van usted o alguien de su familia al médico por piel u ojos irritados?
- a) Sí
 - b) No
9. ¿Piensa que el vertedero cerca ha dañado la paz de su familia?
- a) Sí
 - b) No
10. ¿Le inquieta que la comida o el agua estén sucias por culpa del vertedero?
- a) Sí
 - b) No

Variable 3: Calidad de suelo y agua

11. ¿Ha notado si el agua que toma tiene un color, olor o sabor distinto?
- a) Sí
 - b) No
12. ¿Se da cuenta de si la tierra en su terreno tiene un color u olor raro?
- a) Sí
 - b) No
13. ¿Ha visto que las plantas o los sembradíos mueren cerca del vertedero?

a) Sí

b) No

14. ¿Se ha dado cuenta de que el ganado que come cerca del vertedero está enfermo?

a) Sí

b) No

15. ¿Ha empeorado la calidad del agua de su zona en los últimos años?

a) Sí

b) No

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CIBAO ORIENTAL**UTECO****Cuestionario para ser aplicado a autoridades municipales, de Medio Ambiente y de Salud Pública.**

El presente cuestionario se refiere a la valuación geoambiental del vertedero municipal de Cotuí y su impacto sobre el suelo, acuíferos y salud Pública. Los resultados de éste servirán de base de datos para la investigación que se presentara en UTECO como proyecto final para optar por el título de Ingeniería en Geología.

Preguntas dirigidas al Ayuntamiento Municipal

1. ¿Podría describir el método actual de disposición final de los residuos sólidos en el vertedero de Cotuí?
2. ¿El vertedero cuenta con sistemas de impermeabilización de fondo, captación y tratamiento de lixiviados o biogás?
3. ¿Cuál es el presupuesto anual asignado específicamente para la gestión operativa y el mantenimiento ambiental del vertedero?
4. ¿El personal asignado cuenta con la capacitación adecuada en manejo de residuos peligrosos y control de incendios?

Preguntas dirigidas al Ministerio de Medio Ambiente

5. ¿El vertedero municipal de Cotuí cumple actualmente con los requisitos establecidos en la Ley General de Gestión Integral y de Residuos Sólidos?
6. ¿Qué estudios o muestreos de la calidad del agua y suelo se han realizado en el entorno del vertedero por parte del Ministerio?
7. ¿Cuáles han sido los parámetros contaminantes críticos detectados?
8. ¿Qué medidas de mitigación o remediación recomienda el Ministerio para reducir el impacto del vertedero sobre los acuíferos y suelos a corto plazo?

III. Preguntas dirigidas al Ministerio de Salud Pública

9. ¿Se lleva a cabo un seguimiento sanitario especial entre los vecinos que viven cerca del basurero?
10. ¿Se han detectado más casos de enfermedades por el agua, problemas respiratorios o de la piel en las zonas próximas al vertedero que pudieran estar relacionados con la polución?

12. ¿Qué medidas o estudios se han realizado para valorar los peligros para la salud derivados de la posible liberación de biogás del vertedero?

13. ¿Qué iniciativas o proyectos de información sobre salud ha puesto en marcha Salud Pública para reducir los peligros vinculados a la contaminación del vertedero y los basureros ilegales?

Anexo 2: Evidencias fotográficas

