UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CIENCIAS AGROECOLOGÍA, MENCIÓN GESTIÓN AMBIENTAL

GESTIÓN DEL CIERRE Y REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS SÓLIDOS EN EL BOTADERO LA MUYUNA – TINGO MARÍA, 2021.

Tesis

Para optar el título de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN AGROECOLOGÍA

MENCIÓN: GESTIÓN AMBIENTAL

ELEUTERIO ADRIAN ADVINCULA

Asesor: M.Sc. FRANKLIN DIONISIO MONTALVO

Tingo María – Perú

2023

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS
Nro. 017-UPG-FRNR-UNAS

En la ciudad universitaria, siendo las 04:00 p.m. del lunes 18 de diciembre de 2023, reunidos de manera presencial en la sala de sesiones de la EPICSA, se instaló el Jurado Calificador a fin de proceder a la sustentación de la tesis titulada:

"GESTIÓN DEL CIERRE Y REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS SÓLIDOS EN EL BOTADERO LA MUYUNA – TINGO MARÍA, 2021"

A cargo del candidato al Grado de Maestro en Ciencias en Agroecología, mención: Gestión Ambiental **ADRIAN ADVINCULA, ELEUTERIO.**

Luego de la exposición y absueltas las preguntas de rigor, el Jurado Calificador procedió a emitir su fallo declarando **APROBADO** con el calificativo de **MUY BUENO** Acto seguido, a horas **06:00 p.m.** el presidente dio por culminada la sustentación; procediéndose a la suscripción de la presente acta por parte de los miembros del jurado, quienes dejan constancia de su firma en señal de conformidad.

Dr. CASIANO AGUIRRE ESCALANTE **Presidente del Jurado**	Dr. LADISLAO RUIZ RENGIFO **Miembro del Jurado**
Ing. M.Sc. ANGIE T. FERNANDEZ ECOBAR **Miembro del Jurado**	Ing. M.Sc. FRANKLIN DIONISIO MONTALVO **Asesor**

Universidad Nacional Agraria de la Selva – Facultad de Recursos Naturales Renovables – DIRECCION DE UNIDAD DE POSGRADO

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE INVESTIGACIÓN - DGI
REPOSITORIO INSTITUCIONAL - UNAS
Correo: repositorio@unas.edu.pe

"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 057 - 2025 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

Maestría en Gestión Ambiental

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de Suficiencia Profesional	

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
GESTIÓN DEL CIERRE Y REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS SÓLIDOS EN EL BOTADERO LA MUYUNA – TINGO MARÍA, 2021.	ELEUTERIO ADRIAN ADVINCULA	20 % Veinte

Tingo María, 14 de febrero de 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
UNIDAD DE GESTION DE LA INVESTIGACION

Dr. Tomas Menacho Malqui
IFFE

C.C. Archivo

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CIENCIAS AGROECOLOGÍA, MENCIÓN GESTIÓN AMBIENTAL

Título	: Gestión del cierre y reducción de la contaminación por residuos sólidos en el botadero La Muyuna – Tingo María, 2021.
Programa de Investigación	: Gestión Ambiental
Línea (s) de investigación	: Sistema de Gestión Ambiental
Eje Temático de investigación	: Gestión de Residuos Sólidos
Autor	: Ing. Eleuterio Adrian Advincula
Asesor (es)	: Ing. M.Sc. Franklin Dionisio Montalvo
Lugar de Ejecución	: Ciudad de Tingo María
Duración del Trabajo	: 6 meses
Financiamiento	: S/ 1,523.50
FEDU	: No
Propio	: SI
Otros	: No

Tingo María – Perú

2023

DEDICATORIA

Con un homenaje a la eterna memoria de mi padre. Concepción Adrian Manuel. Y mi hermano Concepción Adrian Advincula. (Q.E.P.D y D.D.G).

Por su ejemplo de valor, trabajo y humildad, quienes con sus sabios consejos me supieron guiar por el camino de la superación, por lo que sus recuerdos permanecerán por siempre en lo mas profundo de mis sentimientos.

A mi madre Sebastiana Advincula Lastra por su optimismo y abnegado cariño y que ahora ve en mí, la realización de su más grande obra cumplida.

A mis hermanos;

Hugo, Olga, Yolanda, Francisca, Vidal, David, y Marisol, porque me brindaron sus ejemplos de bondad, apoyo moral y económico para la culminación de mi más grande anhelo.

A mi esposa e hijas;

Mónica, Nadine Gianella, Belén Marisel, Alice Sebastiana y Cielo Avril, quienes en todo momento me dieron su aliento y apoyo incondicional por verme maestro.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en especial a la unidad de posgrado de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la maestría de Ciencias en Agroecología, Mención Gestión Ambiental y a toda la plana docente que conforma el programa donde he aprendido y fortalecido mis conocimientos.

A mi asesor, Ing. M.Sc. Franklin Dionisio Montalvo, por su respaldo, guía y acompañamiento en la ejecución de la presente investigación, así como sus recomendaciones para el cumplimiento de los objetivos.

A los miembros del jurado de tesis Dr. Casiano Aguirre Escalante, Dr. Ladislao Ruiz Rengifo, Ing. MSc. Angie T. Fernández Escobar; quiénes se han tomado el valioso tiempo de revisar mi trabajo y brindarme las recomendaciones para un mejor desarrollo del mismo.

A la Municipalidad Provincial de Leoncio Prado, por haberme dado las facilidades de realizar el trabajo de investigación en el sector del exbotadero la Muyuna, a si poder concluir con éxito toda la investigación.

A cada persona especial que me ha acompañado y motivado para seguir superándome como profesional.

ÍNDICE

I. INTRODUCCION 1
1.1. Objetivo general 2
1.2. Objetivos específicos 2
II. REVISIÓN DE LITERATURA 3
2.1. Antecedentes de la investigación 3
2.1.1. Internacionales 3
2.1.2. Nacionales 4
2.2. Base legal 6
2.3. Marco teórico 8
2.3.1. Residuos sólidos municipales 8
2.3.2. Manejo de residuos sólidos municipales 8
2.3.3. Disposición final de residuos sólidos 9
2.3.4. Contaminación ambiental por botaderos 9
2.3.5. Alternativas para recuperar áreas degradadas por botaderos 10
III. MATERIALES Y MÉTODOS 11
3.1. Ubicación del área de estudio 11
3.1.1. Ubicación política 11
3.1.2. Ubicación Geográfica 11
3.1.3. Límites 12
3.1.4. Condiciones climatológicas 12
3.2. Materiales y equipos 12
3.2.1. Materiales 12
3.2.2. Equipos 12
3.2.3. Software 12
3.3. Metodología 13
3.3.1. Descripción de las características de la gestión del cierre del botadero 13
3.3.2. Descripción del área contaminada por residuos sólidos en el botadero 17

3.3.3. Determinación de la relación entre la gestión del cierre y la reducción de la contaminación por la basura 22
3.3.4. Establecer estrategias para la sostenibilidad del cierre y recuperación del botadero 23
3.4. Criterios y análisis de estudio 27
3.4.1. Tipo 27
3.4.2. Diseño 27
3.4.3. Nivel 27
3.4.4. Población y Muestra 27
3.4.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos 27
3.4.6. Operacionalización de variables 28
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 29
4.1. Descripción de las características sobre gestión del cierre del botadero 29
4.2. Descripción del área contaminada por residuos sólidos en el botadero "La Muyuna" 34
4.3. Relación entre la gestión del cierre y la reducción de la contaminación 40
4.3.1. Para la variable reducción de la contaminación 40
4.3.2. Para la variable gestión del cierre 43
4.3.3. Relación entre la gestión del cierre y reducción de la contaminación 46
4.3.4. Estrategias para la sostenibilidad del cierre y recuperación del botadero 48
V. CONCLUSIONES 52
VI. PROPUESTAS A FUTURO 53
VII. ANEXOS 59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Página

1. Gestión del cierre del botadero. 13
2. Evaluación del botadero 15
3. Identificación de factores sociopolíticos y ambientales 17
4. Formato utilizado para visita al botadero 19
5. Valor relacional de los problemas. 24
6. Problemas identificados 24
7. Matriz Vester 25
8. Operacionalización de variables 28
9. Resultados de la gestión del cierre 29
10. Resultados de la evaluación del botadero “La Muyuna” 31
11. Resultados de la identificación de factores ambientales y sociopolíticos 34
12. Resultados del formato utilizado para visita al botadero 36
13. Coeficiente de Cronbach e intervalos de confianza-reducción de la contaminación 40
14. Fiabilidad si se elimina cada variable-reducción de la contaminación 41
15. Correlación múltiple entre variables-Spearman 42
16. Coeficiente de Cronbach e intervalos de confianza-gestión del cierre 43
17. Fiabilidad si se elimina cada variable -reducción de la contaminación 44
18. Coeficiente de Cronbach e intervalos de confianza-gestión del cierre vs reducción de la contaminación 46
19. Evaluación de correlación Spearman y Cronbach 47
20. Identificación de los problemas, causas y soluciones 48
21. Identificación de los objetivos estratégicos y líneas de acción 50
22. Correlación múltiple de Spearman de la dimensión reducción de la contaminación 59
23. Correlación múltiple de Kendall de la dimensión reducción de la contaminación 59
24. Correlación múltiple de Spearman de la dimensión gestión del cierre 60
25. Correlación múltiple de Kendall de la dimensión gestión del cierre 61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura Página

1. Ubicación del Sector La Muyuna 11
2. Categorización de los vertederos de basura. Fuente: Adaptado de la Guía Técnica para la clausura y conversión de botaderos de residuos sólidos (CONAM, 2004). 14
3. Mapa de Vester de los problemas identificados. 26
4. Presencia de vidrios y papeles en el botadero "La Muyuna" actualidad 65
5. Residuos presentes en "La Muyuna". actualidad 65
6. Residuos presentes en "La Muyuna" antes de su intervención 66
7. Residuos presentes en "La Muyuna" antes de su intervención 66
8. Gestión con las autoridades locales y nacionales para el cierre definitivo de "La Muyuna".. 67
9. Gestión con las autoridades locales y nacionales para el cierre definitivo de "La Muyuna".. 67
10. Gestión con la autoridad nacional (OEFA) en la "La Muyuna" 68
11. Gestión con la autoridad nacional (OEFA) en la "La Muyuna" 68
12. Mapa de ubicación del ex-botadero "La Muyuna 69

RESUMEN

La investigación determina la relación existente entre la gestión del cierre y la reducción de la contaminación por residuos sólidos en el botadero “La Muyuna” – Tingo María, 2021. Este trabajo es de carácter aplicado, con un diseño de investigación no experimental. La recolección de datos se realizó mediante el análisis del contenido de fuentes primarias, secundarias y terciarias, siguiendo el modelo IICA-CATIE. La población estuvo constituida por los habitantes del área de influencia del sector 9 de octubre, Tingo María y Mapresa. La descripción del área contaminada revela que las condiciones hidrometeorológicas y la proximidad a cuerpos de agua aumentan los impactos ambientales. Además, la identificación de que el botadero “La Muyuna” contenía un 71.536% de residuos orgánicos afectó al ambiente. De acuerdo con las características de la gestión de cierre del botadero "La Muyuna", este presenta un 71% de riesgo, lo que lo clasifica como de Alto Riesgo, y, por ende, requiere su clausura inmediata. La influencia de la gestión de cierre en la reducción de la contaminación por residuos sólidos ha sido un proceso lento, dado que hasta la fecha no se han tomado medidas de control efectivas. Asimismo, se puede afirmar que la relación entre la gestión del cierre y la reducción de la contaminación fue evaluada mediante el coeficiente de correlación de Spearman (0.4654) y la correlación de Kendall (0.467), obteniendo una correlación positiva moderada entre ambas variables.

Palabras clave: Gestión del cierre, residuos sólidos, contaminación, botadero, reducción.

ABSTRACT

[In] the research, the existing relationship between the management of the closure and the reduction of the contamination due to solid waste at the "La Muyuna" dump in Tingo Maria, [Peru, during] 2021 was determined. This work was of an applied character, with a non-experimental research design. The data collection was done using the analysis of the content from primary, secondary, and tertiary sources, following the IICA-CATIE model (acronym in Spanish). The population consisted of the inhabitants from the area of influence in the 9 de Octubre, Tingo Maria and Mapresa sectors. The description of the contaminated area revealed that the hydrometeorological conditions and the proximity to bodies of water increased the environmental impacts. Moreover, the identification that the "La Muyuna" dump contained 71.536% organic waste affected the environment. According to the characteristics of the management of the closure of the "La Muyuna" dump, it presented a risk of 71%, which is classified as "high risk," and thus, requires its immediate closure. The influence of the management of the closure on the reduction in the contamination due to solid waste has been a slow process, given that to date, effective control measures have not been taken. Likewise, it can be affirmed that the relationship between the management of the closure and the reduction of the contamination was evaluated using the Spearman coefficient correlation (0.4654) and the Kendall correlation (0.467), obtaining a moderately positive correlation between both variables.

Keywords: management of closure, solid waste, contamination, dump, reduction

I. INTRODUCCION

Los botaderos son sitios de eliminación de desechos sólidos no autorizados que tienen muchos impactos negativos que afectan el suelo, el agua, el aire, la flora y la fauna, y están expuestos a contaminantes que pueden afectar negativamente a los residentes del área. Por lo tanto, no son una opción ambientalmente segura e higiénica para la eliminación de desechos sólidos. Disponen de gestión de residuos domiciliarios y municipales. Independientemente del tipo de residuos almacenados, las municipalidades provinciales deberán clausurar las áreas degradadas de basura en conformidad al Art. 18 de la Ley de Gestión Integral de desechos Solidificados y el artículo 45 de la Ley (Decreto N° 1278), cerrarlos o convertidos para disposición final de residuos, mediante una infraestructura.

En 2014, la Agencia de Evaluación y Control Ambiental (EAC) trasladó el asunto del vertedero a la Contraloría del Estado Republicano, argumentando que la responsabilidad administrativa funcional del sector no gubernamental recae en la administración municipal. Ineficaz y no hace nada. O sin participación ciudadana. Además, Leoncio Prado, funcionario de control ambiental provincial y municipal, informó que la fiscalía del OEFA abrió una causa penal por presuntos delitos de contaminación ambiental.

De acuerdo con el pronóstico del estudio de los rasgos de la basura en la municipalidad, a diario ingresan al área de relleno sanitario 62,4 toneladas de desechos de las zonas de Rupa Rupa, Lujando, Castillo Grande y Daniel Alomía Robles. Además de la contaminación, según el monitoreo participativo de la Autoridad Regional de Agua Tingo María, el río Huallaga también se contamina por la inadecuada disposición de desechos, la contaminación del suelo y del aire a una profundidad de 2,5 m (entierro de desechos). , la calidad del agua en el sector ha cambiado y supera el estándar de calidad ambiental - el valor del parámetro establecido para las bacterias coliformes totales en el agua (Autoridad Administrativa del Agua – Huallaga, 2019).

La inadecuada gestión final de la basura recolectada de los distritos de Rupa Rupa, Luyando, Castillo Grande y Daniel Alomia Robles en el botadero llamado “Muyuna”, ha traído consigo una serie de problemas ambientales, tal es el caso, de la calidad del suelo, según Rufino, V (2019), el suelo del sector La Muyuna, se clasifica como un suelo de “Baja calidad”.

Por otro lado, la Municipalidad Provincial de Leoncio Prado confirmó la existencia de casas cercanas al botadero de la municipalidad (aproximadamente 250 m de los linderos), y la exposición de recicladores informales, cuyas actividades lo realizan sin equipos de protección personal, añadido a esto, la carencia de acceso al servicio agua potable y desagüe, se convierte en un foco de infección para futuras enfermedades, poniendo el grave riesgo a la población.

Considerando que es necesario y obligatorio la gestión del cierre del botadero La Muyuna, por lo antes expuesto, se plantea la siguiente interrogante ¿Influye la gestión del cierre en la reducción de la contaminación por residuos sólidos en el botadero la Muyuna – Tingo María?, teniendo como hipótesis que, la gestión del cierre influye en la disminución de lo contaminado por la basura doméstica en el vaciadero la Muyuna.

1.1. Objetivo general

Teniendo en cuenta lo previamente mencionado, el objetivo general de esta investigación es determinar la influencia de la gestión del cierre en la reducción de la contaminación por residuos sólidos en el botadero la Muyuna de la ciudad mencionada líneas arriba; para ello los objetivos específicos fueron:

1.2. Objetivos específicos

- Describir las características de la gestión del cierre del botadero de La Muyuna.
- Describir el área contaminada por residuos sólidos en el vertedero de La Muyuna.
- Determinar la relación entre la gestión del cierre y la reducción de la contaminación por la basura en el botadero La Muyuna.
- Establecer estrategias para la sostenibilidad del cierre y la recuperación del vertedero La Muyuna

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Internacionales

El vertedero estructural en las afueras de la capital brasileña, Brasilia, es el sitio al aire libre la de mayor dimensión en América Latina y el Caribe. Almacena más allá de las 2.700 toneladas de desperdicios municipales por día. Durante la mayor parte de las cinco décadas que el vertedero ha estado en funcionamiento, los desechos que terminan allí no han sido separados, cubiertos o compactados, sino que a menudo se queman. El vertedero no cuenta con sistemas de aislamiento de aguas subterráneas menos de recolección de ventosidad. Estos resultantes de ventosidades tóxicas han contaminado el medio aéreo y el líquido vital en torno al vaciadero, provocando enfermedades que dañan la salubridad de los pobladores aledaños, especialmente a los 2.500 operarios informales que sobreviven revendiendo los bienes recuperados del vertedero. El vertedero cerró en 2018 y fue reemplazado por una instalación de reciclaje y un vertedero más alejado de la ciudad. Se estima que la medida evitará al menos el 70% de los 1,4 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO2eq) producido por los vertederos para 2050. Estas estrategias de recuperación de áreas contaminadas ayudan a frenar la contaminación ambiental, mejoran el entorno paisajístico y a su vez protegen la salud de la población (Organismo de las Naciones Unidas, 2020).

Según Global Methane Iniciative (2011), desde su apertura en 1992 hasta su cierre en 2008, el vertedero de São João ha juntado más de 24 millones de toneladas de basura. El vertedero ha producido cantidades significativas de gas de vertedero desde su construcción, pero la mayor parte del gas se pierde en la atmósfera a través de la ventilación pasiva. En junio de 1996, la EPA de EE. UU. realizó un estudio de factibilidad que mostró que el Relleno Sanitario de San Juan podría respaldar un proyecto de conversión de gas de relleno sanitario en energía. En abril de 2006, el municipio de São Paulo presentó una solicitud para registrar el proyecto en el Mecanismo de Desarrollo Limpio de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC) con el fin de buscar financiamiento para el proyecto. En 2009, el vertedero de Sanzhou produjo aproximadamente 11 555 m3/h de gas de vertedero, que fue capturado por 160 pozos de

producción y bombeado a una planta de energía en el lugar. En 2009, la destrucción de metano y la generación de electricidad del proyecto evitaron 876.797 toneladas de emisiones de gases de efecto invernadero equivalentes a dióxido de carbono. El proyecto también beneficia al medio ambiente y las comunidades aledañas al reducir los compuestos orgánicos volátiles que causan la contaminación del aire y los malos olores: evitando de esta manera que se produzcan infecciones respiratorias, daños a la piel y también problemas diarreicos.

Otro gran ejemplo es el vertedero cerrado de Mariupol Ubicado en Mariupol, Ucrania y propiedad de la Administración Estatal de la Ciudad de Mariupol hasta su cierre en 2008, el vertedero recibió hogares y negocios de la ciudad de Mariupol. Durante su fase activa, ciertas operaciones de rellenos sanitarios provocan lixiviación significativa, escorrentía de aguas pluviales e incendios accidentales. En agosto de 2010, la Agencia Nacional de Inversiones Ambientales emitió una carta de aprobación para el Proyecto de Implementación Conjunta "Recolección de Metano y Regeneración del Relleno Sanitario de Residuos Sólidos en Mariupol, Ucrania". El LFG recolectado se transporta a la estación de cogeneración, que se espera que produzca hasta 1,25 megavatios de electricidad y la entregue a la red de distribución. Se estima que el proyecto disminuirá las salidas de ventosidades de efecto invernadero en más o menos de 40.000 a 75.000 toneladas de dióxido de carbono por año, cifra bastante alentadora que frena la contaminación ambiental (Global Methane Iniciative, 2011).

2.1.2. Nacionales

Según la información del Ministerio del Ambiente (2020), solo existen 11 rellenos sanitarios controlados, 4 de los cuales están ubicados en la ciudad de Lima, lo cual no es suficiente para cubrir la proporción de basura que se produce diariamente, resultando que el 46,2% de los residuos son dispuestos indebidamente en rellenos sanitarios no controlados o incluso fallido. en ríos u océanos o quemarse fuera de control. Existen grandes diferencias en la infraestructura y los servicios de recolección con que cuentan las ciudades de las distintas regiones para la disposición final de los residuos, por ello, es muy importante considerar la gestión ambiental en cada ciudad y región.

Si bien nuestra economía nacional ha crecido, se han generado más residuos sólidos debido al aumento del consumo. En ciudades y pueblos, todavía hay insuficiente almacenamiento

de residuos en áreas prohibidas. Además, existen miles de vertederos con una superficie degradada de casi 2.000 hectáreas, equivalente a 2.700 estadios nacionales, que vulneran a las personas a fatales consecuencias para el medio ambiental, la vida y la salubridad (Ya que terminan siendo fuentes infecciosas de diversas enfermedades que afectan la actividad respiratoria, la piel e incluso causa problemas diarreicos (Ministerio del Ambiente, 2020).

Un buen ejemplo de éxito es el relleno sanitario del Callao, donde por más de 40 años hasta el 2003, llamado relleno sanitario "La Cucaracha" de una forma totalmente antitécnica. El vertedero es gestionado por la empresa municipal ESLIMP CALLAO. El botadero ha causado serios problemas sociales y ambientales afectando la salud de los pobladores del Callao. Por todo ello, DIGESA ha ordenado la clausura del vertedero, lo que requiere una urgente solución. Ocurrió el 15 de enero de 2004, cuando PETRAMAS SAC asumió la gestión y comenzó a reciclar el relleno sanitario "La Cucaracha"; en el marco de la alianza público-privada con MPC, la transformación del botadero "La Cucaracha" en un relleno sanitario modelo Callao. Realizando la mejora del paisaje y la reducción de la contaminación ambiental.

Otro caso de éxito nacional es el Relleno Sanitario de Huaycoloro, ubicado a 7 km de la Quebrada de Huaycoloro en San Antonio de Chacra, Provincia de Huaycoloro. En marzo de 2007, PETRAMAS registró el primer proyecto MDL (Proyecto 708) en un relleno sanitario en Perú bajo el Protocolo de Kioto para reducir las emisiones de biogás que contribuyen al calentamiento global. Para ello, instaló un sistema de 250 pozos de captación de biogás, más de 15 kilómetros de gasoductos y una moderna planta incineradora de succión automática. Se estima que el proyecto puede reducir el equivalente a 2.000.000 de toneladas de emisiones de dióxido de carbono en 7 años. Esta estrategia se trabajó con el objetivo de disminuir la salida de ventosidades de consecuencias invernaderos, también contribuye en la mejora del entorno paisajístico, lo cual permite mejorar el desarrollo turístico de la zona.

2.2. Base legal

La Constitución Política del Perú. (1993) aprueba normas que garantizan el derecho de todos los individuos respecto a la salud y el entorno ambiental equilibrado. También faculta al Estado para establecer la política nacional de salud y medio ambiente. Bajo su influencia se han emitido varias normas legales que puntualizan los indicadores y estrategias a tener en cuenta en los planes de rehabilitación.

Ley General del Medio Ambiente - Ley N ° 28611

Esta ley es la normativa legal para la gestionar el ambiente saludable en el Perú. Establecer principios y normas básicos para garantizar un medio ambiente sano, con equilibrio y suficiente a fin de tener una vida totalmente saludable y cumplir con la obligación de contribuir a una gestión ambiental eficaz (Congreso de la República, 2005).

En el título provisional, Artículo 1 – Conocimientos fundamentales: "El individuo tiene derecho inalienable de permanecer en un medio saludable, con equilibrio y adecuación a fin de tener un crecimiento total en la vida, y también debe fomentar la creación de un ambiente eficaz. Promover la gobernabilidad y protección del medio ambiente. Conservar el espacio ambiental y sus elementos, sobre todo para asegurar la salubridad individual y colectiva de las personas (Congreso de la República, 2005).

Decreto Legislativo N° 1278 - Ley de gestión integral de residuos sólidos El artículo 6 se refiere a los lineamientos para la gestión integral de residuos sólidos, que en el inciso j) incluye el proceso de normas dirigidas a rehabilitar los terrenos baldíos resultantes de la disposición inapropiada y no controlada de residuos sólidos, y también establece que el artículo 46 son los responsables de la renovación. La restauración del área degradada por desechos es responsabilidad de los que originaron la contaminación (Ministerio del Medio Ambiente, 2016).

El artículo 66 menciona que el Plan de Restauración de zonas contaminadas con basura es una herramienta de gestión ambiental, cuyo objetivo es garantizar que el cierre de la zona afectada abandonada no tenga un impacto negativo en el medio ambiente (Ministerio de Medio Ambiente, 2016).

Decreto Legislativo Nº1501 – Que modifica el Decreto Legislativo Nº 1278, que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (LGIRS).

El Art. 24 menciona la necesidad de: d) implementar programas de separación en origen y recolectar selectivamente los residuos sólidos, facilitar el reciclaje de residuos y asegurar la disposición final técnicamente adecuada, y el artículo 32 establece que la gestión de residuos sólidos incluye las siguientes actividades: separar, barrer y limpiar lugares públicos, recoger seleccionar, transportar, almacenar, acondicionar, transformación, desviación, tratar y dispner finalmente (Ministerio del Ambiente, 2020).

2.3. Marco teórico

2.3.1. Residuos sólidos municipales

El OEFA (2014) afirma que estos son sustancias, productos o subproductos sólidos o semisólidos que son votados por quien lo generó. Teniendo en cuenta que, el generador es aquella persona que produce estos desechos como resultado de sus actos cotidianos. Generalmente se considera "basura" ya que se piensa que no tienen algún valor económico, pero en muchos casos pueden ser reaprovechados mediante el reciclaje.

El Decreto Legislativo Nº 1278, señala que, las ciudades a nivel provincial y las ciudades de los distritos en su ámbito se responsabilizan del manejo de los residuos de la municipalidad, especiales y sólidos de fuentes similares dentro de su jurisdicción. Por lo cual se infiere que los residuos sólidos municipales están conformados por los de origen domiciliarios, especiales y similares. Así mismo señalando que deben considerarse residuos municipales especiales los residuos urbanos que requieren un tratamiento especial por su volumen o características, tales como los desechados en laboratorios de entrenamiento ambiental y negocios parecidos, puntos de engrase, centros veterinarios, comerciales, grandes actividades, tales como fiestas, reuniones y movilizaciones de mano de obra temporal, ferias, demolición de escombros o reconstrucción de estructuras menores de ingeniería civil quedan fuera del ámbito del Sector de Vivienda y Obras, excepto cuando sean competencia del sector.

2.3.2. Manejo de residuos sólidos municipales

El Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM, señala que el "Plan Provincial de Gestión de Residuos Sólidos" y el "Plan Distrital de Manejo de Residuos Sólidos Municipales" son documentos de gestión de desperdicios de la ciudad. Estos instrumentos tienen por objeto crear los mecanismos básicos en el adecuado, eficiente, eficaz tratamiento y conducción de la basura iniciándose en el lugar de origen y su traslado final.

2.3.3. Disposición final de residuos sólidos

En el Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo, art. 41 indica que los residuos sólidos municipales deberán ser dispuestos en un relleno sanitario después de haber cumplido con su vida, como los que realizan los municipios o las empresas operadoras de residuos sólidos (EO-RS).

En artículo 42 establece que, aquellos residuos que se generan en las obras de construcción y demolición, residuos municipales peligrosos y no peligrosos deben estar separadas en celdas. Con respecto a los residuos sólidos en las instalaciones de clasificación mencionadas en el párrafo anterior depende del tipo de residuos que manejen los municipios, en línea con la implementación de la Segregación en la Fuente y la Recolección Selectiva.

2.3.4. Contaminación ambiental por botaderos

La contaminación ambiental causada por la inadecuada gestión de los residuos sólidos es un problema a nivel mundial. El vertimiento y la acumulación al aire libre son algunos de los métodos de tratar y disponer el fin de la basura que se ha implementado por años, inicialmente en ciudades o naciones de bajos ingresos (Banco Mundial, 2018). Estas malas prácticas de gestión de residuos crean problemas sociales y ambientales en los países en desarrollo. El efecto ambiental está polucionado en cada espacio del globo terráqueo, los desechos marinos, el aire contaminado; la tierra, agua, la interacción directa entre los recicladores y la basura es peligroso y está tipificado como una problemática priorizada. (Banco Mundial, 2018).

Tarrillo y Tenorio (2019) en relación a la contaminación ambiental por botaderos, identificaron que las actividades que se llevan a cabo en el Relleno Sanitario de Ferreñafe provocan impactos ambientales como la producción de ventosidades y derivados están dañando la composición ambiental (impacto en la cobertura vegetal, flora y fauna), abiótico (impacto en la estructura y calidad del suelo, impacto en la calidad ambiental del suelo y del aire) e impacto social. (interés estético y humano).

Uno de los mayores contaminantes en los vertederos es el gas de vertedero (LFG), que se genera a consecuencia de la muerte y podredumbre de los organismos vivos. El gas consta de aproximadamente un 50 % de metano (CH4) y un 50 % de dióxido de carbono (CO2) con pequeñas cantidades de compuestos orgánicos distintos del metano (Tarrillo y Tenorio, 2019).

2.3.5. Alternativas para recuperar áreas degradadas por botaderos

Los vertederos son la tercera fuente antropogénica de metano más grande del mundo y representan alrededor del 11 por ciento de las emisiones globales de metano. Para ello, se han propuesto diversas estrategias para la restauración de estos espacios, entre las que destacan:

a) Convirtiendo el landfill gas (LFG) en Energía

El gas de vertedero tiene aproximadamente la mitad del valor calorífico del gas natural y a menudo, se puede usar para reemplazar los combustibles fósiles tradicionales. Es una fuente confiable de energía renovable local porque se genera (las 24 horas del día) a partir de desechos domésticos y comerciales que aún se depositan en vertederos. Mediante el uso de gas de vertedero para la producción de energía, los vertederos pueden reducir significativamente las emisiones de metano y ayudar a compensar la necesidad de producción de energía de combustibles fósiles, reduciendo así las expulsiones de CO2, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y otros contaminantes por la quema de combustibles fósiles (Global Methanel Initiative, 2011).

b) Recomposición vegetal en la recuperación paisajística

Según Cáceres (2007), muchas áreas utilizadas durante el relleno sanitario pueden requerir una restauración especial y reintegración al paisaje local y regional. Una de las medidas necesarias es la restauración forestal, que, si bien no contribuye en su totalidad a la restauración ambiental, puede reducir el impacto de la disposición de desechos junto con el monitoreo ambiental y la gestión ambientalmente amigable de los desechos.

Además, diferentes tipos de vegetación tienden a aumentar la biodiversidad local porque es beneficioso para brindar refugio y alimento a diferentes tipos de animales, plantas, insectos y microorganismos, es decir, para brindar refugio y apoyo para el desarrollo de diferentes organismos. Categorías de fauna y flora.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del área de estudio

3.1.1. Ubicación política

El área de estudio se encuentra ubicado en el sector La Muyuna del distrito de Rupa Rupa, Provincia de Leoncio Prado, región Huánuco.

3.1.2. Ubicación Geográfica

De acuerdo al sistema de coordenadas UTM WGS 84 de la zona 18S, el área de estudio se ubica:

Este (m)	:	390170
Norte (m)	:	8974145

Figura 1. Ubicación del Sector La Muyuna

3.1.3. Límites

Por el norte con el distrito de Luyando, por el sur con la ciudad de Tingo María, Por el este con los predios agrícolas y el cerro, por el oeste con el distrito de Castillo Grande y el rio Huallaga.

3.1.4. Condiciones climatológicas

De acuerdo al mapeo, esto está clasificado climatológicamente como lo muestra SENAMHI (2021), el clima se define como cálido y lluvioso, perteneciente a la zona típica de la región natural Rupa Rupa o Selva Alta con zona de bosque muy húmedo montano tropical, el clima es cálido, húmedo y lluvioso, y la precipitación media anual es de 3179 mm. la provincia de Leoncio Prado presenta muchas precipitaciones, especialmente de noviembre a marzo.

SENAMHI (2021) también mostró que la humedad relativa promedio mensual fue de 85,67%, la temperatura promedio fue de 24 °C, la más alta de 35,70 °C y la más baja de 19,5 °C, con cambios frecuentes de mayo a septiembre y la más baja. En la noche de junio se registraron temperaturas conocidas como "Friaje" o "Surazos", provocadas por los vientos fríos del Atlántico Sur, incluidos los anticiclones polares del océano.

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Materiales

Los materiales a utilizados fueron un cuaderno de apuntes, lapicero, fichas de encuestas y de recolección de datos, mascarilla, protector facial, alcohol al 70º.

3.2.2. Equipos

Los usados son los siguientes: una computadora portátil, impresora, cámara fotográfica y GPS.

3.2.3. Software

Los softwares utilizados fueron: Microsoft Excel, Word, Power Point, Arc GIS 10, IBM SPSS STATISTICS 25.

3.3. Metodología

3.3.1. Descripción de las características de la gestión del cierre del botadero

Para la descripción de la gestión del cierre del botadero se utilizó parte de los criterios establecidos en la Guía para la Formulación del Plan de Recuperación de áreas Degradadas por Residuos Sólidos elaborado por el Ministerio del Ambiente (2019), considerando los ítems descritos en la tabla siguiente:

Tabla 1. Gestión del cierre del botadero.

N	Ítem	Descripción
1.	Determinar el derecho del propietario del predio	Se definió el derecho propietario del predio basado en la información proporcionada por Autoridad Nacional del Agua. (N° 022-2002-CTAR-DRA-HCO/ATDR-TM).
2.	Evaluación del botadero	Las principales características e impactos sobre el medio ambiente y las personas se evaluaron en base a la cantidad de residuos en el residuo y el área que ocupa, el tipo de residuo (presencia o ausencia de residuos peligrosos), cuánto tiempo ha estado en los residuos. Residuos que han estado activo en el vaciadero, proximidad a casas y ciudades, rasgos geofísicos del lugar, características socioeconómicas, así como los daños para la vida saludable que plantean. En tal sentido, otorgaron los puntos especificados, hasta un máximo de 100 puntos. (Ver Tabla 2).
3.	Categorización del botadero	Una vez evaluada y contabilizada la puntuación total obtenida en base a los criterios generales se procedió a categorizar el botadero considerando los valores establecidos en la "Guía Técnica para la clausura y conversión de botaderos de residuos sólidos", en la cual se establece 3 categoría en base al porcentaje obtenido en la evaluación de impactos (Ver Figura 1).
4.	Difusión del cierre técnico del botadero	Se elaboró un plan de sensibilización para informar a los pobladores locales y autoridades ambientales competentes, sobre el cierre técnico del botadero.

N	Ítem	Descripción
5.	Trabajo social con recicladores de residuos sólidos	Se elaboró y de ser necesario actualizar la base de datos de los recicladores para poder trasladar su labor a una estrategia de segregación de en la fuente, recojo selectivo y ser actores locales del aprovechamiento de los mismos.
6.	Propuesta de la metodología de cierre de acuerdo a la categorización de residuos sólidos	De acuerdo a los ítems 2 y 3 se elaboró una propuesta con la metodología a utilizar para la gestión de cierre del botadero La Muyuna.

Fuente: Guía para la Formulación del Plan de Recuperación de áreas Degradadas por Residuos Sólidos (Ministerio del Ambiente, 2019)

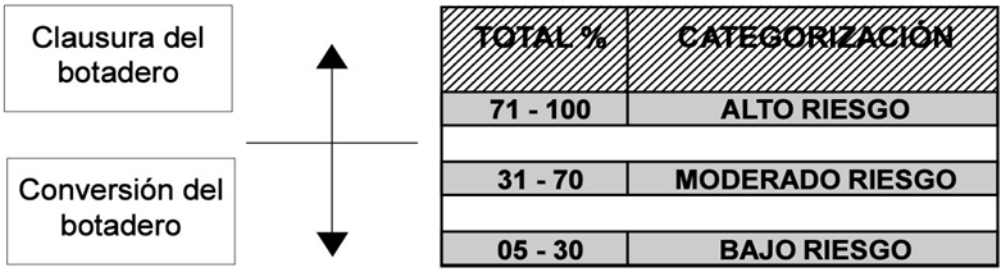


Figura 2. Categorización de los vertederos de basura. Fuente: Adaptado de la Guía Técnica para la clausura y conversión de botaderos de residuos sólidos (CONAM, 2004).

Tabla 2. Evaluación del botadero

Proporción y área que ocupa el residuo								
Calidad Puntos	Botadero pequeño 2.0		B. mediano 5.0		B. grande 8.0		B. muy grande 10.0	
Superficie que abarca	Hasta 0.99 ha	0.5	1.0 a 4.9 ha	1	5.0 – 9.9 ha	2	10.0 – 30.0 has o más	3
Cantidad diaria de residuos que se botan	Hasta 20 t/día		20 – 50 t/día	2	50 a 100 t/día	3	+ de 100 t/día	3
Cantidad aproximada de basura acumulada	Hasta 15 000 t	1	Hasta 55 000 t	2	Hasta 600 000 t	3	+ de 600 000 t	4
Presencia de desechos peligrosos								
Calidad Puntos	Ninguno 0.0		Poco 5.0		Moderado 10.0		Abundante 15.0	
Expulsión de desperdicio hospitalario	Nulo	0	Recolectados conjuntamente con residuos domésticos de pequeños establecimientos de salud	2.5	Recolectados conjuntamente con residuos domésticos de pequeños y medianos establecimientos de salud	5.	Recolectados, transportados y arrojados en el botadero por unidades destinadas exclusivamente a este servicio	7.5
Expulsión de restos industriales	Nulo	0	Cantidad mínima	2	Cantidad moderada	5	Cantidad considerable	7.5
Tiempo de las actividades del vertedero								
Calidad Puntos	Botadero reciente 2.0		Botadero medianamente reciente 5.0		Botadero antiguo 8.0		Botadero muy antiguo 10.0	
Tiempo	Hasta 1.9 años		De 2.0 a 4.9 años		De 5.0 a 9.9 años		+ de 10.0 años	
Cercanía a poblados a viviendas								
Calidad Puntos	Favorable 1.0		Medianamente favorable 7.0		Poco favorable 14.0		Desfavorable 20.0	

Cercanía a las casas	Alejado más de 500 m de las viviendas más cercanas		A 500 m. de las viviendas más cercanas		Colindante a viviendas periféricas		Dentro de la población	
Por las características geofísicas de la zona								
Calidad Puntos	Favorable 0.0		Medianamente favorable 2.0		Poco favorable 4.0		Desfavorable 5.0	
Precipitación pluvial total anual	Muy seco	0	Seco	1	Moderado	2	Húmedo	2
	Menor 100 min		100 mm – 500 mm		500-1500 mm		+de 1500 mm	
Temperatura promedio anual	Frío	0	Moderado	1	Cálido	2	Muy cálido	1
	0ºC – 11ºC		12ºC – 18ºC		19ºC – 24ºC		25ºC – 40ºC	
Condiciones geológicas e hidrogeomorfológicas	Estable y no existe curso de agua subterráneo está a una profundidad mayor a 10 m	0					No establece y existe curso de agua subterráneo menor a 10 m de profundidad	2
Calidad Puntos	Bajo riesgo 0.0		Moderado riesgo 13.0		Alto riesgo 27.0		Muy alto riesgo 40.0	
Actividad de segregación	No existe	0	Mínima	3	Moderada	9	Intensa	10
Crianza de aves y ganado porcino	No existe	0	Mínima	4	Moderada	9	Intensa	10
Presencia de vectores	Mínima	0	Poca	3	Abundante	9	Muy abundante	10
Quema de basura	No existe	0	Esporádica	3			Indiscriminada	10

Máxima puntuación: 100

Fuente: Adaptado de la guía técnica para la clausura y conversión de vaciaderos de basura (CONAM, 2004)

3.3.2. Descripción del área contaminada por residuos sólidos en el botadero

Se programó una visita al área de estudio para la recopilación de información. Para lo cual se rellenaron formatos de recopilación de información (ver Tabla 3 y 4) de acuerdo a lo propuesto por Paolini (2007), para su posterior análisis.

Tabla 3. Identificación de factores sociopolíticos y ambientales

Factores ambientales			
Geología	Formaciones geológicas Características Distancia a fallas Riesgo sísmico		
Geomorfología	Unidades Morfológicas	Topografía general	Topografía local
	Topografía - Carta Pendientes	Pendientes	
Hidrología superficial	Presencia de aguas superficiales	Distancia a cuerpos de agua	Distancia a ríos o quebradas
	Riesgo de inundación Área de Inundación		

Hidrología subterránea	Área de escorrentía Permeabilidad del sustrato Importancia hidrogeológica	
Clima		
Vientos		
Capacidad de uso de las tierras (propiedades agrícolas)		
Vegetación		
Fauna		
	Factores Socio - Políticos	
Área de administración especial		
Uso de suelo		
Ubicación relativa: distancia a núcleos de poblados, infraestructura y sitios de interés		

Fuente: Paolini (2007)

Tabla 4. Formato utilizado para visita al botadero

		Datos generales		
		Fotografía del botadero		
Nombre del vaciadero		"La Muyuna"		
Distrito				
Dirección				
	Puntos	Latitud (E)	Longitud (N)	Altitud
Coordenadas UTM	1 2 3 4			
Vías de acceso	Principal Secundaria Tipo de camino			
Situación legal del terreno	Privado Comunidad Nombre del propietario	Municipal	Del estado	
Responsable de la Operación del vaciadero	Nombre del responsable			
Edad del vaciadero (año de apertura)				
Entrada de residuos	(ton/día)	Número de camiones al día		

Capacidad de Operación						
Cantidad acumulada aproximada				Área total/ Área Utilizada		
			Dirección del viento Clima			
		Velocidad				
		Tipo de suelo Temperatura Precipitación				
Distancia a:	Vías Viviendas		Cuerpo de agua Área Agrícola		Zona Arqueológica Central Eléctrica	
	Aeropuerto		Otros			
Composición de residuos	Material Orgánico	Papel cartón	Vidrio	Plástico	Caucho	Metales
(%)	Textiles	Voluminosos	Escombro	Otros		
		Observaciones				
Origen de residuos	Industrial	Municipal	Hospitalario	Construcción	De Act. Especiales	
		Otros				

Población vertedora	Municipios servidos				
Proyecto	¿Ha sido sometido a Evaluación de Impacto Ambiental?		Tiene Proyecto/ estado		
Recuperación de materiales		Presencia de recicladores	Número de personas	Formalización	Cantidad Recuperada	Sueldo
Ubicación de vertedero en el Municipio					
Mapa con la ubicación del botadero en el Municipio					

Fuente: Paolini (2007)

3.3.3. Determinación de la relación entre la gestión del cierre y la reducción de la contaminación por la basura

Para lograr determinar la relación entre la gestión del cierre y la disminución de lo contaminado por los desechos, se utilizó un instrumento con formato de encuesta, que consta de 23 preguntas (Ver Anexo 5).

La fiabilidad de medida del instrumento completo se realizó mediante el coeficiente de consistencia interna de Cronbach a través del software SPSS Statiphics. Cuyos valores fluctúan de 0 y 1, el valor de 1 indica una correlación entre ítems cercanas a la perfección; el valor de 0, ninguna correlación; y el coeficiente de –1, indica correlación negativa entre los ítems (Campo, 2008).

El tamaño de la muestra quedará definido, de la siguiente manera:

$$n = \frac{(N-1N)**De2^2 + D2}{} \quad \text{…….. Ecuación 1}$$

Donde:

n = Tamaño de muestra

N = Número de usuarios

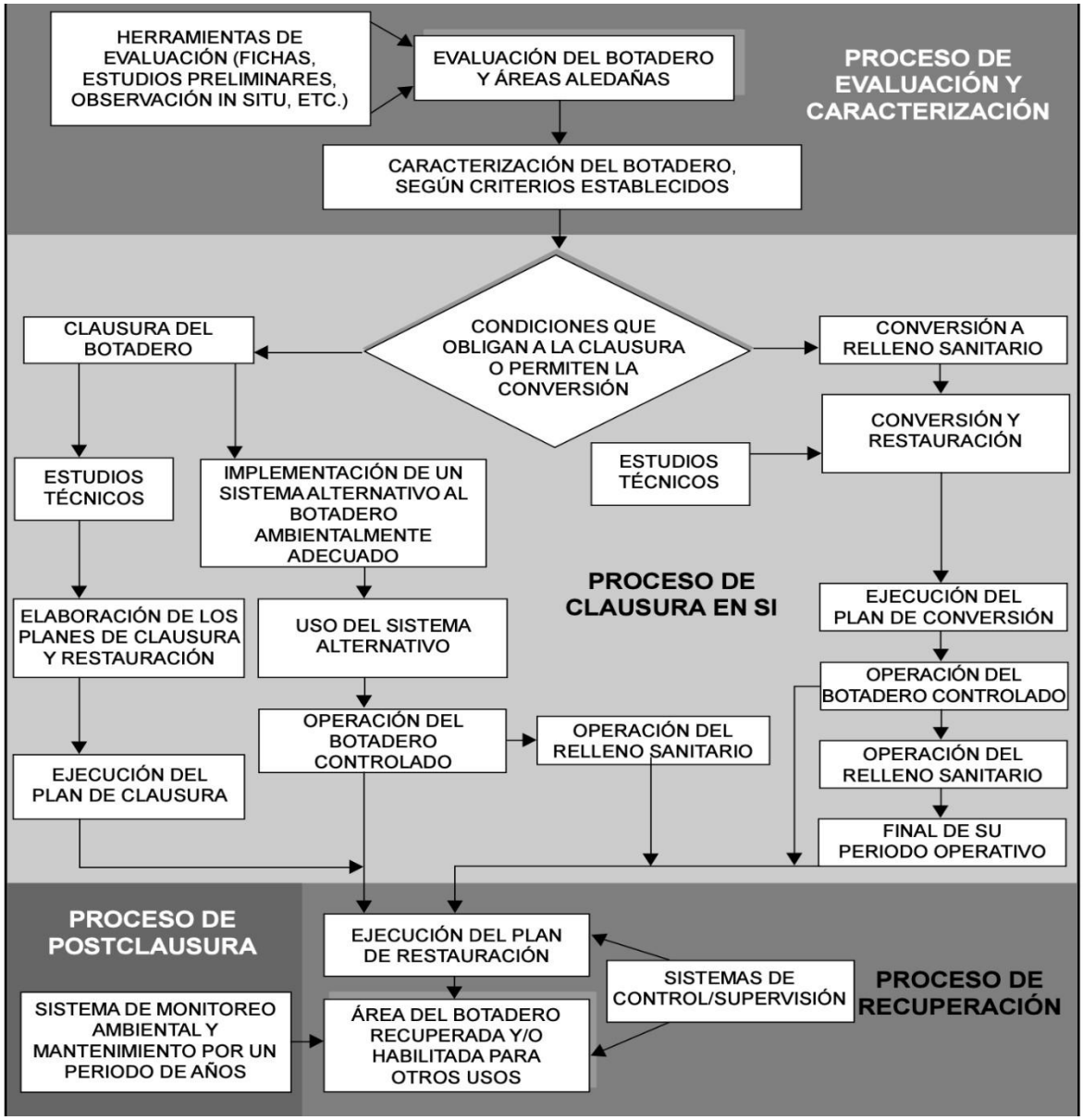
D = Desviación estándar

e = Error máximo admisible al 5%

Para lograr la estimación de una cantidad, es necesario saber diversos elementos: el rango de confiabilidad o seguridad (1-α): Para una seguridad del 95%, con un error máximo admisible al 5% (valor proveniente de la distribución normal Z). Un juicio de valor aproximadamente al parámetro que se desea medir. Sin embargo, si no se tiene los datos necesarios su puede usar p = 0.5 (50%).

3.3.4. Establecer estrategias para la sostenibilidad del cierre y recuperación del botadero

Para poder establecer estrategias dentro de la gestión del cierre del botadero, se utilizó la información base del inciso 3.3.1, 3.3.2 y 3.3.3, se utilizó el siguiente diagrama:



Fuente: CONAM, 2004

Figura 2. Proceso técnico para la clausura de un botadero.

Posteriormente se procedió a la aplicación del método de la matriz Vester. En primer lugar, se determinó los problemas presentes en la gestión del botadero la MuyunaTingo María. Después, se ubicaron los problemas de forma vertical y horizontal, se completó la diagonal de la matriz con 0, luego se les asignó una calificación de hasta 3 puntos empezando con el problema de la fila 1 versus el problema de la columna 2, teniendo en cuenta si el problema 1 causa o puede llegar a causar el problema 2. En base a los problemas identificados se realizó las propuestas de estrategias sostenibles para una gestión adecuada del Botadero La Muyuna.

Tabla 5. Valor relacional de los problemas.

Calificación	Influencia
0	NO CAUSAL (los problemas no tienen vínculo alguno)
1	CAUSALIDAD DEBIL (influencia indirecta de un problema sobre otro)
2	CAUSALIDAD MEDIA (baja influencia directa de un problema sobre otro)
3	CAUSA FUERTE (alta influencia directa de un problema sobre otro)

Tabla 6. Problemas identificados

Cód.	Problemas
1	Presencia de moscas y malos olores en La Muyuna
2	Alteración de las fuentes de agua
3	Alteración de la calidad del suelo
4	Inadecuado control de los residuos sólidos en la Muyuna
5	Alteración de las saludes de los pobladores cercanos a la Muyuna
6	Deterioro del paisaje por residuos sólidos
7	Presencia de roedores y basura dispersada
8	Falta de interés de los funcionarios
9	Carencia de un proyecto de recuperación del botadero La Muyuna
10	Deficiente sistema de seguridad para el control del botadero La Muyuna
11	Carencia de buenas prácticas ambientales en la población

Tabla 7. Matriz Vester

N	Incidencia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	X
1	Presencia de moscas y malos olores en La Muyuna		2	1	0	3	2	0	0	0	0	0	**8**
2	Alteración de las fuentes de agua	2		2	0	3	2	0	0	0	0	0	**9**
3	Alteración de la calidad del suelo	2	2		0	3	2	2	0	0	0	0	**11**
4	Inadecuado control de los residuos sólidos en la Muyuna	3	3	3		3	3	3	0	0	0	0	**18**
5	Alteración de la salud de los pobladores cercanos a la Muyuna	0	0	0	0		0	0	0	0	0	1	**1**
6	Deterioro del paisaje por residuos sólidos	1	1	0	0	2		0	0	0	0	0	**4**
7	Presencia de roedores y basura dispersada	2	2	2	0	2	2		0	0	0	0	**10**
8	Falta de interés de los funcionarios	3	3	3	3	3	3	3		3	3	0	**27**
9	Carencia de un proyecto de recuperación del botadero La Muyuna	2	2	2	2	3	2	2	3		0	0	**18**
10	Deficiente sistema de seguridad para el control del botadero La Muyuna	3	3	3	3	3	3	3	0	0		0	**21**
11	Carencia de buenas prácticas ambientales en la población	2	2	2	2	2	3	2	0	1	1		**17**
	Y	**20**	**20**	**18**	**10**	**27**	**22**	**15**	**3**	**4**	**4**	**1**	

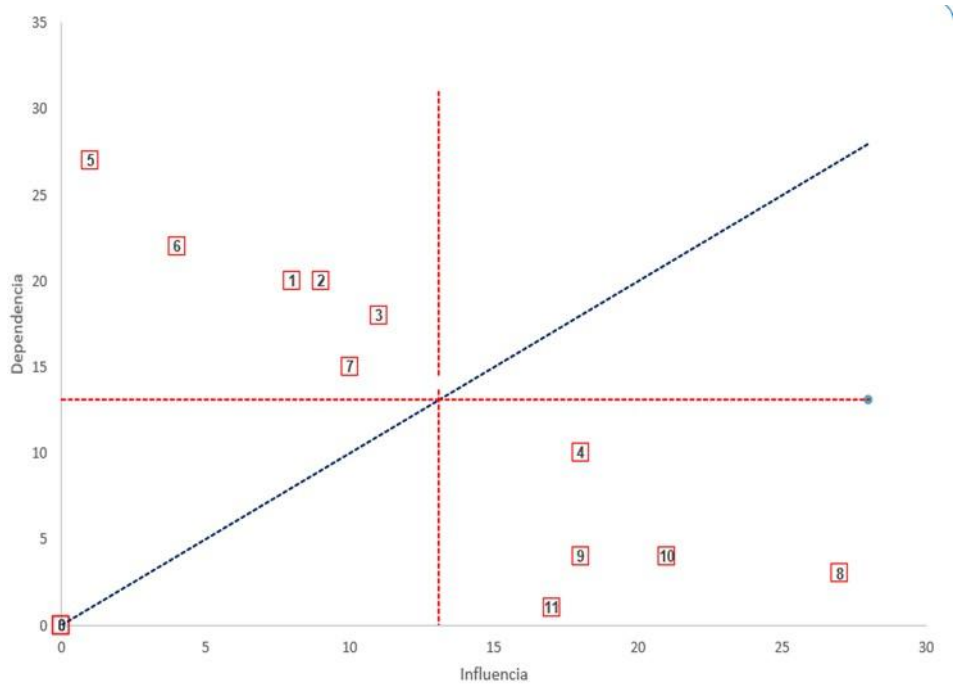


Figura 3. Mapa de Vester de los problemas identificados.

Cuadrante 1 - Problemas pasivos o efectos de los problemas críticos: P1, P2, P3, P5, P6 y P7.

Cuadrante 2 - Problemas críticos o centrales: no

Cuadrante 3 - Problemas indiferentes: no

Cuadrante 4 - Problemas activos o causas de los problemas críticos: P4, P8, P9, P10 y P11.

En base a la clasificación de los problemas identificados en el mapa de Vester, se formuló estrategias para la sostenibilidad del cierre y recuperación del botadero.

3.4. Criterios y análisis de estudio

Variable independiente (X) : Gestión del cierre

Variable dependiente (Y) : Contaminación por residuos sólidos en el botadero la Muyuna.

3.4.1. Tipo

Este trabajo es Aplicado porque se acudió a las ciencias ambientalista, a fin de identificar las características y la contaminación en el botadero La Muyuna, y a partir de ello, realizar la propuesta de estrategias que impliquen medidas sostenibles en el tiempo. Se toma a James et al. (2013) quienes señalaron que el trabajo investigativo aplicado se diferencia por que utiliza el conocimiento adquirido y está muy relacionada con la investigación básica.

3.4.2. Diseño

Esta tesis tiene un diseño de investigación no experimental, porque no se manipula las variables independientes (Hernández, 2010).

3.4.3. Nivel

Descriptiva, porque se identificó la relación entre la gestión del cierre del botadero La Muyuna y la reducción contaminante. Considerando la teoría de Jacobo et al. (2013) que señaló que los trabajos descriptivos son el soporte e inicio de muchos y diversos estudios científicos.

3.4.4. Población y Muestra

Estuvo constituida por la población del área de influencia del sector 9 de octubre - Tingo María y Mapresa.

3.4.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Análisis del contenido. Fueron analizados: fuentes primarias, secundarias y terciarias y redactadas según el modelo IICA – CATIE.

3.4.6. Operacionalización de variables

La operacionalización de variables se detalla en la Tabla siguiente.

Tabla 8. Operacionalización de variables

Variable	Descripción de la variable	Tipo de variable	Dimensión	Indicador
Contaminación por residuos sólidos en el botadero la Muyuna	El vertedero se encuentra en el lugar denominado La Muyuna, distrito de Rupa Rupa, el área ocupada por residuos sólidos actualmente es de 0.93 ha, causando alteración en el aire, suelo y agua (río Huallaga)	Nominal	Cantidad de residuos sólidos dispuestos en el botadero	Tn rrss / día Tn rrss / año
Gestión del cierre	Artículo 6 del DL 1278 lineamientos sobre la gestión integral de residuos sólidos de conformidad con el inciso j) incluye el desarrollo de actividades tendientes a rehabilitar áreas degradadas producto de la inadecuada y no controlada disposición de residuos sólidos.	Nominal	Gestión ambiental	Número de instrumentos de gestión ambiental con fines de cierre
			Cierre del botadero	Área clausurada

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción de las características sobre gestión del cierre del botadero

A continuación, se describe las características de la gestión del cierre del botadero La Muyuna, considerando los ítems descritos en la Tabla siguiente:

Tabla 9. Resultados de la gestión del cierre

Nº	Ítem	Descripción
1	Determinación del derecho del propietario del predio	Según Resolución Administrativa No. 022-2002-CTAR-DRAHCO/ATDRTM. Publicado el 5 de octubre de 2002. El primer artículo, establece que la franja marginal es de 30 metros para el Río Huallaga, por lo que el área física legal del terreno pertenece al Estado. Ley de recursos Hídricos, Nº 29338, articulo 74, los terrenos aledaños a los causes naturales o artificiales se mantiene una faja marginal de terreno necesario para la protección, el uso primario del agua, el libre tránsito, la pesca, camino de vigilancia u otros servicios. Artículo 113 del Decreto Supremo Nª 001-2010-AG, señala que las fajas marginales son bienes de dominio público hidráulico. Conformadas por las áreas inmediatas superiores a las riberas de las fuentes de agua natural o artificial y las dimensiones son fijas por el ALA.
2	Evaluación del vertedero	En función a la ficha de evaluación del botadero (Tabla 10) y los criterios evaluados en campo, se tiene la siguiente puntuación: Cantidad de residuos y área que ocupa 5 puntos; presencia de residuos peligrosos 10 puntos; tiempo de actividad del botadero 10 puntos; cercanía a poblados a viviendas 7 puntos; por las características geofísicas de la zona 5 puntos; actividad de segregación, crianza de aves, ganado porcino, presencia de vectores y quema de basura 34 puntos.

3	Categorización del vaciadero	De acuerdo a los resultados de la evaluación del botadero se tiene un puntaje total de 71 el cual considerando los valores establecidos en la "Guía Técnica para la clausura y conversión de botaderos de residuos sólidos" se categoriza como ALTO RIESGO por consiguiente corresponde la clausura del botadero la "Muyuna".
4	Difusión del cierre técnico del botadero	Alcaldes distritales se reunió para confirmar el cierre definitivo de la muyuna y funcionamiento de celda transitoria. (20/11/2020).
		El alcalde de la Provincia de Leoncio Prado Abg. Miguel Ángel Meza Malpartida realizó el lanzamiento de la CAMPAÑA DE SEGREGACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS "CONTIGO TINGO ¡YO SEGREGO!, que viene a ser el inicio para el pronto cierre del botadero histórico de Tingo María "La Muyuna". (30/04/2021).
		Difusión del cierre del botadero por medios de comunicación (VIVA TV) y redes sociales. (04/08/2021)
		Entrevista al Ing. Eleuterio Adrian Advincula, Gerente de Gestión Ambiental de la Municipalidad de Leoncio Prado, sobre el CIERRE DEFINITIVO del BOTADERO de BASURA de la Muyuna que contamina el río Huallaga. (04/08/2021).

Fuente: Ministerio del Ambiente, 2019

Tabla 10. Resultados de la evaluación del botadero "La Muyuna"

Cantidad de residuos y área que ocupa								
Calidad Puntos	Botadero pequeño 2.0		Botadero mediano 5.0		Botadero grande 8.0		Botadero muy grande 10.0	
Superficie que abarca	Hasta 0.99 ha	0.5	1.0 a 4.9 ha	1	5.0 – 9.9 ha	2	10.0 – 30.0 has o más	3
Proporción diaria de basura que se arrojan	Hasta 20 t/día		20 – 50 t/día	2	50 a 100 t/día	3	+ de 100 t/día	3
Cantidad aproximada de basura acumulados	Hasta 15 000 t	1	Hasta 55 000 t	2	Hasta 600 000 t	3	+ de 600 000 t	4
Presencia de residuos peligrosos								
Calidad Puntos	Ninguno 0.0		Poco 5.0		Moderado 10.0		Abundante 15.0	
Descarte de desechos hospitalarios	Nulo	0	Recolectados conjuntamente con residuos domésticos de pequeños establecimientos de salud	2.5	Recolectados conjuntamente con residuos domésticos de pequeños y medianos establecimientos de salud	5.	Recolectados, transportados y arrojados en el botadero por unidades destinadas exclusivamente a este servicio	7.5
Expulsión de restos industriales	Nulo	0	Cantidad mínima	2	Cantidad moderada	5	Cantidad considerable	7.5
Tiempo de actividad del botadero								
Calidad Puntaje	vaciadero reciente 2.0		vaciadero medianamente reciente 5.0		vaciadero antiguo 8.0		vaciadero muy antiguo 10.0	
Tiempo de actividad del vaciadero	Hasta 1.9 años		De 2.0 a 4.9 años		De 5.0 a 9.9 años		+ de 10.0 años	
Cercanía a poblados a viviendas								
Calidad Puntaje	Favorable 1.0		Medianamente favorable 7.0		Poco favorable 14.0		Desfavorable 20.0	
Cercanía a viviendas	Apartado más de 500 m de las viviendas más cercanas		Apartado hasta 500 m de las viviendas más cercanas		Colindante a viviendas periféricas		Dentro de la población	

Por los rasgos geofísicas de la zona								
Calidad	Favorable		Medianamente favorable		Poco favorable		Desfavorable	
Puntaje	0.0		2.0		4.0		5.0	
Precipitación pluvial total anual	Muy seco	0	Seco	1	Moderado	2	Húmedo	2
	Menor 100 min		100 mm – 500 mm		500-1500 mm		+de 1500 mm	
Temperatura promedio anual	Frío	0	Moderado	1	Cálido	2	Muy cálido	1
	0ºC – 11ºC		12ºC – 18ºC		19ºC – 24ºC		25ºC – 40ºC	
Condiciones geológicas e hidrogeomorfológicas	Estable y no existe curso de agua subterráneo está a una profundidad mayor a 10 m	0					No establece y existe curso de agua subterráneo menor a 10 m de profundidad	2
Calidad Puntos	Bajo riesgo 0.0		Moderado riesgo 13.0		Alto riesgo 34.0		Muy alto riesgo 40.0	
Actividad de segregación	No existe	0	Mínima	3	Moderada	9	Intensa	10
Crianza de aves y ganado porcino	No existe	0	Mínima	4	Moderada	9	Intensa	10
Presencia de vectores	Mínima	0	Poca	3	Abundante	9	Muy abundante	10
Quema de basura	No existe	0	Esporádica	3			Indiscriminada	10

Máxima puntuación: 100; la suma es = 71

Fuente: CONAM, 2004

De acuerdo con los resultados obtenidos se tiene que el botadero la Muyuna se encuentra en una zona perteneciente a la faja marginal del río Huallaga lo cual pertenece al estado, así mismo, según la categorización del botadero se obtiene un valor de 71 % lo cual estaría clasificado como un nivel de alto riesgo, esto tanto para el ambiente y la salud de las personas, bajo esta premisa se presume no se estaría cumpliendo con lo establecido en el Art. 2 inciso 22 de la Constitución Política, dice: que todo individuo debe tener un ambiente sano y saludable. Según el Ministerio del Ambiente (2020) el Perú carece de infraestructura para una adecuada disposición final de residuos, ello se evidencia en la provincia de Leoncio Prado que no cuenta con un relleno sanitario y presenta una gestión deficiente con la infraestructura actual (celdas transitorias). Por otro lado, el área afectada por residuos en la Muyuna no cuenta con medidas para su recuperación desde su cierre definitivo, por tanto, no se estaría cumpliendo con el decreto Legislativo N° 1278-Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

En su estudio, Huanca (2020) identificó el botadero "El Cebollar" en Arequipa utilizando la metodología propuesta por el CONAM. Este botadero fue categorizado como de alto riesgo, con un valor crítico del 90%. El factor crucial en esta evaluación de riesgo es el agua. Sorprendentemente, el botadero de "El Cebollar", a pesar de no estar cerca de un cuerpo de agua, también se clasifica como de alto riesgo debido al impacto de los lixiviados en épocas de precipitación. En contraste, en Tingo María, donde los lixiviados están a menos de 10 metros de profundidad de un cuerpo de agua, se presenta un riesgo similar. Sin embargo, Lozano (2022) señala que un botadero también puede tener una clasificación moderada según la metodología de CONAM para los Impactos Ambientales, como el que obtuvo en el botadero "Urpay Ccellorumi", siendo de 64.28%. Esto se debe a que no se identificó la presencia de quema de residuos ni de lixiviados respecto al factor agua. Estos hallazgos demuestran la importancia e impacto ambiental que representan los lixiviados, lo cual, como consecuencia, lleva al cierre del botadero a pesar de presentar un riesgo moderado. Donde las condiciones en cada botadero pueden ser diferentes, pero todas tienen un impacto ambiental significativo.

4.2. Descripción del área contaminada por residuos sólidos en el botadero "La Muyuna"

Tabla 11. Resultados de la identificación de factores ambientales y sociopolíticos

Factores ambientales			
Geología	Formaciones geológicas	Propiedades litológicas comunes y uniformes	
	Características	Mayormente compuesto por rocas y suelo arcilloso	
	Distancia a fallas	No existe	
	Riesgo sísmico	No existe	
Geomorfología	Unidades Morfológicas	Topografía general	Topografía local
		Montañoso	Fuertemente socavado
	Topografía - Carta Pendientes	Pendientes	
		Zona de residuos 30.34%	Zona boscosa 59.28%
Hidrología superficial	Presencia de aguas superficiales	Distancia a cuerpos (2m)	Distancia a ríos o de agua quebradas (2m)
	Riesgo de inundación	Bajo	
		No existe zonas inundables	
	Área de Inundación	No aplica	
	Área de escorrentía	Permeable	
	Permeabilidad del sustrato		

Hidrología subterránea	Importancia hidrogeológica	Importante para la vida acuática y calidad del agua. del Río Huallaga
Clima		Cálido-húmedo
Vientos		Vientos bajo y brisas de valle
Capacidad de uso de las tierras (propiedades agrícolas)		Uso forestal
Vegetación		Montaña densa
Fauna		moderado
	Factores Socio - Políticos	
Área de administración especial	Ninguna	
Uso de suelo	Ex botadero de residuos sólidos	
Ubicación relativa: distancia a núcleos de poblados, infraestructura y sitios de interés	500 m	

Tabla 12. Resultados del formato utilizado para visita al botadero

Datos generales				
Fotografía del botadero				
Nombre del botadero	“La Muyuna”			
Distrito	Rupa Rupa			
Dirección	Distrito de Rupa Rupa en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco			
Coordenadas UTM	Puntos	Latitud (E)	Longitud (N)	Altitud
	1	390340	8973978	669
	2	390361	8973826	644
	3	390339	8973814	642
	4	390333	8973884	682
Vías de acceso	Principal	Asentamiento humano 9 de octubre-altura del cementerio de Tingo María, el cual conduce a la red afirmada vecinal la Muyuna – Mapresa Luyando a una distancia de 2.5 km.		
		Tipo de camino	Al inicio carretera afirmada luego Trocha carrozable	
Situación legal del terreno	Privado		Municipal	Del estado
	El área física legal del terreno le pertenece al Estado		Comunidad	
	Nombre del propietario		Municipalidad Provincial de Leoncio Prado	
Responsable de la Operación del botadero	Municipalidad Provincial de Leoncio Prado			

Edad del botadero (año de apertura)	1954					
Capacidad de Operación		Entrada de residuos (ton/día) 80		Número de camiones al día 7		
		Cantidad acumulada aproximada		Área total/ Área Utilizada		
Clima		Dirección del viento		Este - Noreste		
		Velocidad 22,2 m/s				
		Tipo de suelo suelo franco arenoso Temperatura media 24,77 a 25,09 ºC Precipitación media 3384,14 a 3403,82 mm/año				
Distancia a:	Vías	1.5 Km	Cuerpo de agua	2 m	Zona Arqueológica	
	Viviendas	500 m	Área Agrícola	50 m	Central Eléctrica	no no
	Aeropuerto	2 km	Otros			
Composición de residuos (%)	Material Orgánico	Papel y cartón	Vidrio	Plástico	Caucho	Metales
	71.536 %	4.502 %	1.226 %	4.908 %	0 %	2.212 %
	Textiles	Voluminosos	Escombro	Otros		
		12.065 %	3.348 %			0 %

		Observaciones			
	Industrial	Municipal	Hospitalario	Construcción	De Act. Especiales
Origen de residuos		Municipalidad Provincial de Leoncio Prado Municipalidad Distrital de Luyando Municipalidad Distrital de Castillo Grande Municipalidad Distrital de Daniel Alomias Robles Municipalidad Distrital de mariano Damaso Beraun			
Población vertedora		Municipios servidos: Rupa Rupa, Luyando, Castillo Grande y Daniel Alomia Robles, Mariano Damaso Beraun			
Proyecto		¿Ha sido sometido a Evaluación de Impacto Ambiental?		Tiene Proyecto/ estado	
			SI		SI
Recuperación de materiales		Presencia de recicladores		Formalización	Cantidad Recuperada
		REPSA		SÍ	5 tn mes
		REMIPLAS		SÍ	5 tn mes
		6R		SÍ	5 tn mes
		PLASTIFOR	SÍ	5 tn mes	
		COMPROMETIDOS CON EL MEDIO AMBIENTE		SÍ	5 tn mes
		Ubicación de vaciadero Municipal			

Las condiciones del terreno y la ubicación del botadero la Muyuna hacen que la afectación al ambiente sea en mayor medida, dado que esta se encuentra al lado del río Huallaga por lo que el suelo es altamente permeable y cualquier infiltración de lixiviados va directamente al río afectando a la biota (flora y fauna) presente en el agua y suelo. Estos tipos de botaderos no cuentan con un sistema de impermeabilización del suelo y zonificación adecuada, por ello termina afectando a la población cercana tal como lo afirma el Organismo de las Naciones Unidas (2020) exponiendo a la población cercana al botadero a enfermedades que ponen en riesgo su salud. Según los datos obtenidos en campo, la población más cercana se encuentra 500 metros.

El análisis del botadero La Muyuna revela que el 71.536% de los residuos corresponde al material orgánico, según la descripción proporcionada. Es interesante comparar este dato con los resultados más recientes del Sistema de Información de Gestión de Residuos Sólidos (Sigersol) para el año 2021, a nivel nacional, donde se registra un 54.64% de residuos orgánicos. Esta concordancia en los porcentajes sugiere una consistencia en los datos, y resalta la importancia de gestionar adecuadamente los residuos sólidos, especialmente aquellos de naturaleza orgánica. Asimismo, Tarrillo y tenorio (2019) resaltan que los vertederos producen gases de efecto invernadero siendo estos metano y dióxido de carbono debido a la descomposición natural de los residuos orgánicos. Lo que lleva a inferir que, al existir un mayor porcentaje de residuos sólidos orgánicos en el botadero de “la Muyuna”, se estima que esto también afectó al ambiente, principalmente mediante la liberación de gases de efecto invernadero como el metano y el dióxido de carbono.

En el contexto sociopolítico, la proximidad del botadero “La Muyuna” a los núcleos sociales es de tan solo 500 metros. Sin embargo, es crucial considerar los antecedentes nacionales, como el caso del botadero “Urpay Ccellorumi”, donde Lozano (2022) encontró que el aspecto socioeconómico y de salud se clasifica como alto riesgo debido a la ubicación de la población en relación con el botadero. Esto se debe al riesgo para la salud que implica la proliferación de insectos y roedores que transmiten enfermedades. La zoonosis, es decir, la transmisión de organismos patógenos de animales infectados a los seres humanos es una preocupación significativa en estas áreas CONAM (2004).

Esto muestra que, la presencia del botadero “La Muyuna” tiene impactos negativos en la salud humana debido a la proximidad con la población.

4.3. Relación entre la gestión del cierre y la reducción de la contaminación

Se utilizó una encuesta como instrumento para la recolección de datos de las zonas cercanas al botadero la "Muyuna", esta encuesta consta de 23 preguntas (ver anexo 5). Se utilizaron dos métodos estadísticos para analizar la consistencia interna de las preguntas y la relación entre todas ellas con el coeficiente estadístico de Cronbach y correlación de Spearman respectivamente, los resultados fueron analizados con la ayuda del Software Rstudio 3.4.2 siguiendo los siguientes pasos:

Primero, se clasificó las preguntas de acuerdo a las variables.

Segundo, se asignó valores a todas las respuestas en un rango del 1 al 5 según su grado de afectación negativa tanto a la gestión del cierre y reducción de la contaminación. La variable que más afecta tiene mayor calificación (5), así se reduce gradualmente hasta la menos ofensiva (1).

Finalmente, los datos fueron cargados al software Rstudio para su análisis respectivo.

En el marco de la investigación, Burga (2021) empleó un instrumento compuesto por encuestas y fichas de observación para recopilar información sobre el grado de afectación y deterioro sanitario de los residuos sólidos en Trujillo. Este enfoque metodológico fortalece el diseño del presente estudio, donde también se utilizarán 23 preguntas con el objetivo de recolectar datos en línea con los lineamientos establecidos en la Guía CONAM (2004). Permitiendo evaluar de manera rigurosa y sistemática la problemática de los residuos sólidos en el contexto específico del estudio del botadero "la Muyuna".

4.3.1. Para la variable reducción de la contaminación

Tabla 13. Coeficiente de Cronbach e intervalos de confianza-reducción de la contaminación

Límites de confianza al 95 % de confianza				
Método	Valor esperado		Método específico	Coeficiente de Cronbach
	Inferior	superior		
Feldt	-0.44	0.19	-0.09	-0.095
Duhachek	-0.39	0.21	-0.09	

De acuerdo con los resultados obtenidos el coeficiente de Cronbach tiene un valor de -0,095 lo cual indica que las preguntas de la variable reducción de la contaminación no se encuentran relacionadas entre sí. Si analizamos los intervalos de confianza al 95% ambos intervalos presentaban valores negativos lo que apoya aún más que la consistencia interna de las respuestas para cada pregunta es débil.

Campo (2008) menciona el coeficiente de consistencia fluctúa entre 0 a 1 encontrándose que el resultado obtenido no se encuentra dentro del rango. Por ello el tener un coeficiente de Cronbach con valor negativo es inusual, esto debido a la heterogeneidad de las preguntas o la inversión de las escalas, aunque el coeficiente de Cronbach es una medida valiosa, también debemos considerar otros factores, como la validez y la relevancia de las preguntas en el cuestionario.

Tabla 14. Fiabilidad si se elimina cada variable-reducción de la contaminación

Variables	Coeficiente de Cronbachfiabilidad si se elimina la variable	Coeficiente de Cronbach individual-bruta
Y1	-0.177	0.33
X1	0.069	0.36
X2	0.037	0.35
X3	-0.11	0.23
X4	-0.121	0.31
X5	-0.209	0.68

La tabla anterior presenta el resultado sobre el análisis de la consistencia de Cronbach por cada pregunta que viene a ser nuestra variable y cómo afectaría la confiabilidad de los datos si esta pregunta se eliminara. Se observa que la mayoría de las variables presenta un valor negativo o cercano a cero, lo que sugiere que si eliminamos cualquiera de estas variables no mejoraría la consistencia interna de los datos. Así mismo, si observamos la correlación bruta con la variable subyacente que es con la que se está midiendo, esta oscila entre 0,23 a 0,68 este análisis ha mejorado un poco ya que nos muestra una relación baja y una moderado para la variable X5, por lo que se infiere que dicha variable (X5) guarda una relación de consistencia interna moderada.

Esto concuerda con el estudio realizado por Aquice (2022) quien aplicó la fiabilidad del alfa de Cronbach si se elimina el elemento, en su estudio realizado respecto a la gestión de residuos municipales y su relación con practicas ambientales obteniendo diferencias de entre 0.15 respecto al coeficiente individual bruta, mientras que el resultado obtenido en el presente estudio muestra una diferencia de 0.45 , además se observa que el coeficiente individual bruta en los resultados obtenidos el coeficiente del alfa mejora (Bellido et al,2010) esto sugiere que si eliminamos la variable 5 el alfa de Cronbach podría subir y determinar mayor fiabilidad para la variable reducción de contaminación .

a) Correlación con el método de Spearman

Tabla 15. Correlación múltiple entre variables-Spearman

	Y1	**X1**	**X2**	**X3**	**X4**	**X5**
Y1	1	0.0583	0.0359	-0.1578	0.1182	0.1200
X1	0.0583	1	-0.0105	0.1497	-0.2956	-0.1138
X2	0.0359	-0.0105	1	-0.1283	-0.1130	-0.0585
X3	-0.1578	0.1497	-0.1283	1	0.0005	-0.0613
X4	0.1182	-0.2956	-0.1130	0.0005	1	0.2830
X5	0.1200	-0.1138	-0.0585	-0.0613	0.2830	1
Correlación media = 0.1570382						

En este método se realizó la correlación de cada pregunta respecto a la variable reducción de la contaminación obteniendo que las variables X1 y X2 (preguntas de encuesta) son las que menos guardan relación con la variable dependiente (Y) Reducción de la contaminación, el resto de las variables tiene una relación muy débil o casi nula. El valor obtenido para esta correlación es 0,157. Para interpretar este resultado, recurrimos a estudios previos. Según Bosques et al. (2017), una correlación de Spearman con un valor de -1 indica una correlación negativa perfecta, mientras que una correlación de +1 representa una correlación positiva perfecta. En nuestro caso, el valor de 0,157 sugiere una correlación más moderada. Por otro lado, Kuckartz et al. (2013) establece que los valores entre 0,1 y 0,3 indican poca correlación. Dado que nuestra correlación se encuentra

dentro de este rango, podemos concluir que la relación entre la variable de reducción de la contaminación y otras variables es moderada.

b) Correlación con el método de Kendall

Se observa una situación similar a los resultados obtenidos con el método de Spearman por lo que se pude afirmar que las preguntas evaluadas para la dimensión reducción de la contaminación no guardan una relación dado que presentan un coeficiente de correlación de 0,16 valor muy alejado de la unidad (ver anexo 2).

En el contexto de la investigación, Morales y Rodríguez (2016) han señalado la amplia utilización de los coeficientes de correlación de Pearson, Spearman y Kendall para evaluar la relación monótona entre variables. En particular, interesa comparar los resultados obtenidos mediante el método de Kendall con aquellos derivados del coeficiente de Spearman. El coeficiente de Kendall, también conocido como Tau de Kendall, es especialmente apropiado cuando se analizan variables cualitativas de tipo ordinal y teniendo un valor que oscila entre -1 a +1 (Kendall,1938). El análisis revela que el coeficiente de Kendall proporciona un valor de 0.16, esto implica una correlación positiva pequeña con tendencia positiva entre la variable de reducción de contaminación y las preguntas planteadas. Aunque esta asociación no es fuerte, sugiere que existe una relación entre los factores estudiados.

4.3.2. Para la variable gestión del cierre

Tabla 16. Coeficiente de Cronbach e intervalos de confianza-gestión del cierre

			Coeficiente de valor esperado	
Método	Inferior	Superior	Método específico	Cronbach
Feldt	0.05	0.46	0.27	0.27
Duhachek	0.08	0.47	0.27	

De acuerdo con los resultados obtenidos el coeficiente de Cronbach tiene un valor de 0,27 notamos que los resultamos mejoraron en comparación a lo obtenido para la dimensión reducción

de la contaminación, también podemos corroborar con la Tabla de intervalos esperados cuyo valor se encuentra dentro pero no tiene el puntaje suficiente como para considerar que las variables de esta dimensión guarden una relación directa.

Según Campo (2008), el coeficiente de consistencia varía en un rango de 0 a 1, y el resultado obtenido se encuentra dentro de este intervalo. Sin embargo, el valor de 0.27 indica una inconsistencia interna deficiente. Es relevante destacar que debemos considerar otros factores, como la validez y la relevancia de las preguntas en el cuestionario.

Tabla 17. Fiabilidad si se elimina cada variable -reducción de la contaminación

Variables	Coeficiente de Cronbach-fiabilidad si se elimina la variable	Coeficiente de Cronbach individual-bruta
Y2	0.248	0.27
X1	0.271	0.11
X2	0.094	0.62
X3	0.126	0.57
X4	0.117	0.59
X5	0.266	0.24
X6	0.294	0.21
X7	0.314	0.34
X8	0.285	0.09
X9	0.237	0.39
X10	0.24	0.33
X11	0.311	0.18
X12	0.42	0.12

En la tabla anterior, se presentan los resultados del análisis de consistencia de Cronbach para cada variable y se examina cómo afectaría la confiabilidad de los datos si se eliminara una pregunta específica. Observándose que la mayoría de las variables muestran valores cercanos a cero, con excepción de las variables X7 y X2, lo que sugiere que la eliminación de estas variables podría mejorar la consistencia de nuestros datos. Además, al considerar la correlación bruta con la variable subyacente (aquella con la que se está midiendo), observamos que oscila entre 0.11 y 0.62, indicando claramente una mejora en los datos. Por lo tanto, podemos afirmar que las variables X2,

X3 y X4 presentan una relación de consistencia interna moderada, lo cual respalda lo mencionado por (Bellido et al., 2010).

Adicionalmente, notamos que el coeficiente alfa individual mejora en los resultados obtenidos según (Bellido et al., 2010). Esto sugiere que, si eliminámos la variable X2, el alfa de Cronbach podría aumentar, proporcionando una mayor fiabilidad para la variable de reducción de contaminación.

a) Correlación con el método de Spearman

Con este método podemos afirmar que las variables X3, X6, X7, X9 y X11, son las que menos guardan relación con la variable dependiente (Y), el resto de variables tiene una relación muy débil o casi nula. Es así que nos enfocamos en la correlación media de todas las variables cuyo valor es 0,11 lo cual nos indica que no existe relación entre las variables evaluadas (ver anexo 3). Según Bosques et al. (2017), una correlación de Spearman con un valor de -1 indica una correlación negativa perfecta, mientras que una correlación de +1 representa una correlación positiva perfecta. Por otro lado, Kuckartz et al. (2013) establece que los valores entre 0.1 y 0.3 indican poca correlación. En nuestro caso, la correlación con respecto a la variable gestión del cierre y las preguntas aplicadas al cuestionario muestra una correlación positiva moderada.

b) Correlación con el método de Kendall

En el análisis de los resultados, se observa una situación similar a lo obtenido mediante el método de Spearman. Esto nos lleva a afirmar que las preguntas evaluadas en la dimensión de gestión del cierre no presentan una relación significativa, ya que exhiben un coeficiente de correlación de 0.11, valor considerablemente alejado de la unidad (ver anexo 4).

El coeficiente de Kendall, también conocido como Tau de Kendall, resulta especialmente apropiado cuando se analizan variables cualitativas de tipo ordinal. Su rango de valores oscila entre -1 y +1 (Kendall, 1938). En el contexto de la investigación, Morales y Rodríguez (2016) han señalado la amplia utilización de los coeficientes de correlación de Pearson, Spearman y Kendall. Sin embargo, la correlación de Kendall se muestra más robusta para identificar relaciones en muestras pequeñas con fuertes correlaciones.

4.3.3. Relación entre la gestión del cierre y reducción de la contaminación

Para esta evaluación solamente evaluamos la variable dependiente o más importante de cada dimensión: gestión de cierre (Y2), reducción de la contaminación (Y1). Consideramos la reducción de la contaminación como variable dependiente (Y) y la gestión del cierre como independiente (X).

Tabla 18. Coeficiente de Cronbach e intervalos de confianza-gestión del cierre vs reducción de la contaminación

	Límites de confianza al 95 % de confianza			**Coeficiente de Cronbach Método**
	Valor esperado		Método específico	
	Inferior	Superior		
Feldt	-0.59	0.25	-0.09	-0.091
Duhachek	-0.5	0.32	-0.09	

Dado que el valor de Cronbach es igual a -0.091 valor muy bajo, para considerar una correcta relación, los valores tendrían que ser cercanos a la unidad sea positivo o negativo por lo que se infiere que los datos de las variables evaluadas no presentan una relación directa. Esto también se verifica con el intervalo superior, lo cual indica que al menos una muestra como máximo sólo alcanzó una consistencia de 0,32 valor que sigue siendo muy bajo para considerar la existencia de una relación entre las variables.

En su investigación, Saavedra (2019) evaluó el coeficiente de Cronbach para el cuestionario de manejo de residuos sólidos, obteniendo un valor de 0.858. Este puntaje se considera adecuado en términos de consistencia interna. Sin embargo, al compararlo con los resultados de nuestra investigación actual, se observa que se aplicó la misma metodología para inferir la reducción de la contaminación en el botadero La Muyuna, mediante la gestión de cierre.

Este hallazgo sugiere que, a pesar de las diferencias específicas entre los contextos y las muestras, la metodología utilizada en ambos estudios ha demostrado ser útil para evaluar la

consistencia interna de los instrumentos empleados. Es relevante mencionar que, según Campo (2008), el coeficiente de consistencia fluctúa entre 0 y 1, y el resultado obtenido no se encuentra dentro de este rango. La presencia de un coeficiente de Cronbach con valor negativo es inusual, y esto podría deberse a la heterogeneidad de las preguntas o a la inversión de las escalas.

Tabla 19. Evaluación de correlación Spearman y Cronbach

Variables	**Spearman**		**Kendall**		**Coeficiente de Cronbach-bruta**
	Reduc_conta	G_cierre	Reduc_conta	G_cierre	
Reduc_conta	1	-0.0692	1	-0.0660	0.69
G_cierre	-0.0692	1	-0.0660	1	0.69
Correlación media = 0.4654			Correlación media = 0.4670		

Si comparamos la correlación bruta para cada dimensión, esta presenta valores de correlación bruta con la variable subyacente en un rango aceptable de 0,69 valor que sería suficiente para inferir que existiría una relación moderada entre las variables gestión del cierre y reducción de la contaminación.

A partir de los resultados, se observa que no existe una correlación significativa entre las variables “gestión del cierre” y “reducción de la contaminación”, según el método de Spearman. El valor de correlación obtenido es muy bajo. Sin embargo, al calcular una correlación media, se acerca a la mitad de la unidad, siendo 0.465, lo que sugiere una correlación moderada baja. De manera similar, el método de Kendall también arroja un valor cercano, 0.4670. Según Kuckartz et al. (2013), los valores de correlación entre 0.1 y 0.3 indican una correlación baja. Dado que nuestra correlación está dentro de este rango, podemos concluir que la relación entre la gestión de cierre y la reducción de la contaminación presenta una correlación moderada baja.

En contraste, el estudio realizado por Gómez (2021) sobre la influencia de la gestión de residuos sólidos en la contaminación ambiental del botadero “Sector Quitasol” en Abancay revela un valor negativo de -0.677 utilizando el coeficiente de Spearman. Esta cifra sugiere que una mejor gestión de residuos está asociada a un menor impacto ambiental. Además, Aguilar et al.

(2018) mostraron valores de -0.180 respecto al factor de Kendall, concluyendo que el inadecuado uso de residuos sólidos impacta en la contaminación ambiental de la población, evidenciando así una correlación negativa entre las dos variables. La noción de que investigaciones previas sobre residuos sólidos en distintos vertederos han empleado las correlaciones de Spearman y Kendall para comprender su influencia nos permite afirmar que la metodología adaptada para el estudio de la gestión de cierre y reducción de la contaminación en el vertedero "La Muyuna" es apropiada y precisa

Kendall (1938) y Kuckartz et al. (2003), se evidencia que la relación entre la gestión de cierre y la reducción de la contaminación presenta una correlación baja. Esta situación puede estar relacionada con el estado actual del vertedero "La Muyuna". A pesar de haberse declarado su cierre definitivo, aún no se han implementado acciones consistentes para un control adecuado. Esto se relaciona con lo obtenido por Colqui (2020), quien determina que la capacidad de recuperación de un área es directamente proporcional al escenario de riesgo que presenta dicha área. Considerando que "La Muyuna" es un vertedero de alto riesgo, necesitaría una mejor implementación de acciones. Esto se ve reforzado por la percepción de La población cercana quienes señalan que las medidas adoptadas son ineficientes y no han observado mejoras significativas, ya que la afectación persiste debido a la falta de recuperación del botadero. En consecuencia, la relación entre la gestión de cierre y la reducción de la contaminación se considera prácticamente nula y se necesita implementar estrategias de sostenibilidad.

4.3.4. Estrategias para la sostenibilidad del cierre y recuperación del botadero

Estas estrategias fueron obtenidas a partir de un mapa de Vester obteniendo que las principales problemáticas del botadero la Muyuna.

Tabla 20. Identificación de los problemas, causas y soluciones

Problemáticas	Causas principales	Soluciones
Presencia de moscas y malos olores en La Muyuna	Acumulación de residuos sólidos	Construcción de un malecón turístico

Problemáticas	Causas principales	Soluciones
Alteración de las fuentes de agua	Disposición final de residuos cerca a fuentes de agua.	Realizar una limpieza y retiro de los residuos, y aplicar plantas depuradoras de agua.
Alteración de la calidad del suelo	Acumulación de residuos sólidos	Aplicar una técnica de remediación del suelo.
Inadecuado control de los residuos sólidos en La Muyuna	Disposición inadecuada de residuos sólidos	Cierre definitivo del botadero La Muyuna
Alteración de la salud de los pobladores cercanos a La Muyuna	Ubicación de los pobladores cerca de La Muyuna	Cierre definitivo y recuperación del botadero mediante la construcción de un parque ecológico.
Deterioro del paisaje por residuos sólidos	Acumulación de residuos sólidos	Recuperación del botadero mediante la construcción de un malecón turístico
Presencia de roedores y basura dispersada	Acumulación de residuos sólidos	Recuperación del área degradada mediante la construcción de un parque ecológico.
Falta de interés de los funcionarios	Falta de responsabilidad ambiental y social	Compromiso de las autoridades para contribuir a la mejora del ambiente.
Carencia de un proyecto de recuperación del botadero La Muyuna	Falta de compromiso de las autoridades	Elaboración de un proyecto de recuperación del botadero.
Deficiente sistema de seguridad para el control del botadero La Muyuna	Falta de un control permanente del ingreso a La Muyuna	Realizar control permanente y aplicación de multas.
Carencia de buenas prácticas ambientales en la población	Ausencia de conciencia ambiental en la población	Realizar charlas y capacitaciones a la población en temas ambientales.
Disposición continua de los rrss generales	Falta de vigilancia y control en el ingreso principal	mejorar el sistema de control de acceso al botadero Implementar una caseta de vigilancia
Visualización de los rrss generales	Carencia del cerco de seguridad	Colocar e Instalar cerco de seguridad

Tabla 21. Identificación de los objetivos estratégicos y líneas de acción

Objetivos estratégicos	Líneas de acción
- **Mejorar la gestión ambiental del botadero** - -	Realizar una limpieza y retiro de los residuos, y aplicar plantas depuradoras de agua. Aplicar una técnica de remediación del suelo. Cierre definitivo del botadero la Muyuna
- **Recuperar el área degradada** - - -	Recuperación del área degradada mediante la construcción de un parque ecológico. Elaboración de un proyecto de recuperación del botadero. Recuperación del botadero mediante la construcción de un malecón turístico Recuperación del área degradada mediante la construcción de un parque ecológico.
Mejorar sistema de control - de acceso al botadero	Realizar control permanente y aplicación de multas.
Contribuir en el desarrollo - de una conciencia ambiental de la población	Realizar charlas y capacitaciones a la población en temas ambientales.

Para la identificación de problemas activos y pasivos a causa del botadero "La Muyuna" se realizó un mapa de Vester para posteriormente legar a la elaboración de las estrategias de sostenibilidad relacionadas Esta metodología, utilizada previamente por Pelaez y Peña (2008) en la implementación de estrategias de manejo de residuos sólidos, permitió una mejor identificación de los problemas existentes fue la falta de educación ambiental. Este hallazgo coincide con la problemática observada en la presente investigación, específicamente en relación con la carencia de concienciación ambiental. En este contexto, Orbegoso et al. (2023) sostiene que la educación ambiental desempeña un papel fundamental en la adecuada gestión de residuos sólidos, al permitir que las personas tomen conciencia y, posteriormente, realicen cambios conductuales. En consecuencia, se concluye que la estrategia de llevar a cabo charlas y capacitaciones dirigidas a la población forma parte integral de la educación ambiental. Esta acción contribuirá a que la aplicación de la gestión de cierre del botadero y su mejora ambiental sean más efectivas.

Se destaca que las estrategias de recuperación de un botadero comienzan con la reintegración paisajística (Caceres, 2007). Esta consideración es fundamental al proponer líneas de acción para la recuperación del botadero “La Muyuna”. Entre las propuestas, se sugiere la construcción de un parque ecológico, idea también planteada por Araujo y Eguíluz (2022) como parte de un proyecto de recuperación en Puno. Tras realizar una encuesta, se encontró que la población muestra un gran interés, aceptación y deseo que esta estrategia se materialice. En consonancia con lo expuesto, Ramon et al. (2019) señala que la posición de la población frente a un atractivo de carácter ambiental y social no es de oposición, sino más bien de apoyo a la iniciativa. Este estudio revela que las estrategias sostenibles propuestas para la recuperación de las áreas degradadas del botadero “La Muyuna” serían muy bien aceptadas por la población, contribuyendo así a la integración paisajística, ambiental y social.

Mejorar la gestión ambiental mediante actividades como la limpieza, la aplicación de técnicas de remediación del suelo y el cierre definitivo del botadero de La Muyuna no solo contribuye a una vida más saludable, sino también a cumplir con las normas básicas ambientales del Perú, según lo establecido por el Congreso de la República en (2005). Sin embargo, Gutiérrez (2018) señala que, además del cumplimiento normativo, es crucial fomentar la interacción entre la población y el gobierno para mejorar la gestión integral de residuos, desde su generación hasta su disposición final. Esta colaboración activa entre ciudadanos y autoridades es esencial para lograr un manejo más efectivo y sostenible lo cual sugiere una mejor involucración por parte de las autoridades locales respecto al botadero la Muyuna.

Las estrategias de recuperación del botadero “La Muyuna” incluyen la reintegración paisajística y la educación ambiental. La construcción de un parque ecológico es una propuesta bien aceptada por la población. La colaboración entre ciudadanos y autoridades es esencial para lograr un manejo efectivo y sostenible de los residuos.

La implementación de los objetivos estratégicos propuestos se enfoca a la mejora de la gestión del botadero para una adecuada recuperación, así mismo, sería ideal la construcción de un relleno sanitario más alejado de la ciudad y cuerpos de agua tal como recomienda el Organismo de las Naciones Unidas (2020).

V. CONCLUSIONES

De acuerdo con las características de la gestión de cierre del botadero “La Muyuna”, este presenta un 71% de riesgo, lo que lo clasifica como ALTO RIESGO y, por ende, requiere su clausura. La influencia de la gestión de cierre en la reducción de la contaminación por residuos sólidos en el botadero “La Muyuna” se califica como un proceso lento, dado que hasta el momento no se han tomado medidas de control efectivas ni acciones contundentes para su recuperación. Actualmente, el botadero sigue siendo categorizado como de alto riesgo.

La descripción del área contaminada revela que las condiciones hidrometeorológicas y la proximidad a cuerpos de agua aumentan los impactos ambientales. Además, la identificación de que el botadero “La Muyuna” contenía un 71.536% de residuos orgánicos afectó al ambiente, incluyendo la liberación de gases como el metano y el dióxido de carbono. El ex botadero “La Muyuna” presenta propiedades litológicas comunes y uniformes, mayormente compuesto por rocas y arcilla. Además, se caracteriza por su topografía montañosa con pendientes elevadas fuertemente socavadas. Dado que se encuentra junto al río Huallaga, el suelo es altamente permeable. El clima en la zona es cálido y húmedo, con una densa vegetación montañosa cercana a la zona urbana.

La relación entre la gestión del cierre y la reducción de la contaminación se evaluó mediante el coeficiente de Spearman, obteniendo un valor de 0.4654, y mediante la correlación de Kendall, con un valor de 0.467. Ambos métodos indican una correlación baja. Esto es indicativo de que no se están tomando medidas y acciones eficientes para un cierre adecuado de “La Muyuna” y para disminuir la contaminación. Por lo que, se propone implementar nuevas estrategias de sostenibilidad para mejorar esta relación.

Se identificaron 4 estrategias: mejorar la gestión ambiental del botadero, recuperar el área degradada, mejorar el sistema de control de acceso al botadero y contribuir en el desarrollo de una conciencia ambiental en la población.

VI. PROPUESTAS A FUTURO

1. Mejorar la gestión integral de residuos sólidos juntamente con la población de la Provincia de Leoncio Prado.

2. Sensibilizar a la población para el desarrollo de una conciencia ambiental.

3. Para la evaluación de la relación entre variables descriptivas por el método de encuestas, es recomendable establecer preguntas directas con respuestas definidas y uniformes para todas las preguntas guardando un rango de puntuación para el análisis estadístico como variables discretas.

4. Promover el desarrollo de propuestas para la recuperación del botadero la Muyuna.

5. Continuar con los trabajos de investigación complementaria para la gestión de cierre y la reducción de la contaminación por residuos sólidos en el área degradada de la Muyuna – Rupa Rupa.

VII. REFERENCIAS

Aguilar, R., Valiente, Y., Oliver, D., Franco, C., Díaz, F., Méndez, F., & Luna, C. (2018). *Inadecuado uso de residuos sólidos y su impacto en la contaminación ambiental. Sciendo*, 21(4), 401-407.

Aquice Benavente, H. M. (2022). *Gestión de residuos municipales y su relación con las prácticas ambientales en los domicilios, distrito de Juliaca* 2022.

Araujo Montesinos, W. M., & Eguiluz Huanca, D. J. (2022). *Puesta en valor del área degradada del botadero municipal para un plan de recuperación con fines turísticos Pucará Puno* 2022.

Banco Mundial. (2018). *Los desechos: un análisis actualizado del futuro de la gestión de los desechos sólidos* (en línea). Consultado 29 de abr. 2021. Disponible en https://www.bancomundial.org.

Banco Mundial. (2019). *Convivir con basura: el futuro que no queremos* (en línea). Consultado 29 de abr. 2021. Disponible en https://www.bancomundial.org.

Bellido et al. (2010) *ANÁLISIS DE FIABILIDAD Alfa de Cronbach*, Grupo de Innovación Educativa UNIVERSITAD DE VALENCIA recuperado de: https://www.uv.es/innomide/spss/SPSS/SPSS_0801B.

Bosques et al. (2017*). Relacion entre variables: una cualitativa categórica y una cuantitativa*. http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/68226

Burga, M. L. D. B. (2021). *Diagnóstico y caracterización de los residuos sólidos domiciliarios de la ciudad de Trujillo–Perú, 2019-2020*. Revista Ciencia y Tecnología, 17(3), 61-72.

Caceres, A. (2007). *Recuperación paisajística de vertederos de basura: un ejemplo de brownfields.* Universidad nacional de Colombia. Cuadernos de geografía.

Campo, A. (2008). *Propiedades Psicométricas de una Escala: Consistencia Interna*. Instituto de Investigación del Comportamiento Humano. 10(5):831-839.

Castillo, L. (2019). *El modelo Deming (PHVA), como estrategia competitiva para realzar el potencial administrativo*. Tesis Lic. Adm. Bogotá D.C, Colombia. 96 p.

CEPAL (Comisión Económica par América Latina y El Caribe). (2016). *Evaluaciones del desempeño ambiental PERÚ* (en linea). Consultado 29 de abr. 2016. Disponible en https://www.oecd.org/environment.

Chávez Yumpo, B. Y., & Sacha Taipe, J. C. (2023). *El manejo de residuos sólidos domiciliarios y los factores de la población del centro poblado Triboline*, Ayacucho 2023.

Colqui Espinoza, J. H. (2020*). Relación del nivel de recuperación del botadero de residuos sólidos de Cajas Chico y los riesgos ambientales en la provincia de Huancayo–Junín*, 2018.

CONAM (Consejo Nacional del Ambiente). (2004). *Guía técnica para la clausura y conversión de botaderos de residuos sólidos* (en línea). Disponible en [http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/1650.pdf], consultado el 30 de jun. 2021.

Congreso de la República. (2005). *Ley General del Ambiente*.

Constitución Política del Perú. (1993). http://www.pcm.gob.pe/wp-content/uploads/2013/09/Constitucion-Pol%C3%ADtica-del-Peru-1993.pdf

Dimas, L. (2012). *Calidad del agua del río Huallaga, Tingo María*. Tesis Ing. Cons. Suel. Ag., Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 102 p.

Disponible en https://www.osinergmin.gob.pe.

Global Methanel Initiative. (2011). *Metano de Vertederos: Reducción de las Emisiones, Avance de las Oportunidades de Recuperación y Utilización* (en línea). Consultado

Gómez Gamboa, M. (2021). *La influencia de la gestión de residuos sólidos en la contaminación ambiental en el botadero del sector quitasol de la Ciudad de Abancay* 2021.

Gutiérrez, D. (2018*). Gestión Integral de los ResiduosSólidosDomiciliariospara mejorar la calidad ambiental urbana en el Distrito de Piura – 2017.* (Tesis para optar el gradodemaestría).UniversidadCesar Vallejo.

Hernández, R. (2010). *Metodología de la investigación*. 5 ed. Ciudad de México, México.

https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-general-ambiente

https://www.globalmethane.org/documents/landfill_fs_spa.pdf

Huanca, J. (2020). *Diagnóstico situacional de áreas degradadas por residuos sólidos y propuesta de cierre de botaderos a cielo abierto en la ciudad de Arequipa* (Doctoral dissertation, Tesis de Maestría, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. http://repositorio. unsa. edu. pe/bitstream/handle/20.500. 12773/11719/uphuapjn. pdf).

Jacobo, S; Gonzales, F; Perez, E; Rojas, R. (2013). *Fundamentos teóricos y metodológicos para la investigación científica en ciencias agrarias*. Huánuco, Perú. 204 p.

Kendall, M. G. (1938). *On the correlation between two variables on which several observations are made*. Biometrika, 30(1/2), 81-89.

Kuckartz, U., Rädiker, S., Ebert, T., & Schehl, J. (2013). *Statistik*: Eine verständliche Einführung. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Lima, Perú.

Lozano Lazo, S. E. (2022). *Recuperación de áreas degradadas por el manejo de residuos sólidos en el botadero del distrito de Acoria, provincia y región de Huancavelica*.

McGraw-Hill. 656 p.

MINAM. (2017). *Reglamento del Decreto Legislativo N.º 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Lima, Perú.

Ministerio del Ambiente. (2009). *Inventario nacional integrado de emisiones de gases de efecto invernadero del Perú en el año 2000* (en línea). Consultado 29 de abr. 2021. Disponible en https://sinia.minam.gob.pe.

Ministerio del Ambiente. (2016). *Decreto Legislativo N° 1278 .- Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-gestionintegral-residuos-solidos

Ministerio del Ambiente. (2020). *Decreto Legislativo que modifica el Decreto Legislativo N.º 1278, que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.*

Morales, P., & Rodríguez, L. (2016). *Aplicación de los coeficientes correlación de Kendall y Spearman*. Agrollanía, 13.

OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental). (2014). *Fiscalización Ambiental en residuos sólidos de gestión municipal provincial* (en línea). Lima, Perú,

OEFA. 100 p. Consultado 29 de abr. 2021. Disponible en https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=13926

Orbegoso-Ayala, V. H., Martos, M., Bardales, R., Bardales, R., Cabrera, M., & Diego, L. (2023). *Educación ambiental y su contribución en la gestión de residuos sólidos. SCIÉNDO*, 26(3), 337-346.

Organismo de las Naciones Unidas. (2020). *Programa para el medio ambiente, cerrar basurales para limpiar el aire en América Latina y el Caribe* (en línea). Consultado el 29 de abr.20201. Disponible en: https://www.unep.org/es/noticias-yreportajes/reportajes/cerrar-basurales-para-limpiar-el-aire-en-america-latina-y-el

Paolini, A. (2007). *Validación de la metodología EVIAVE en vertederos de Venezuela. Análisis y propuestas de soluciones*. Tesis Dr. Granada, España. Universidad de Granada. 830 p.

Pelaez Rojas, A. J., & Peña Villegas, C. (2008). *Implementación de una estrategia educativa participativa para el manejo de los residuos sólidos en la vereda*" El Guabal" Caloto-Cauca, Colombia.

Pérez, R. (2017). *Plan de cierre y recuperación de áreas degradadas por residuos sólidos municipales en el botadero "San José", Andahuaylas, Apurímac*. Tesis Ing. Amb, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 164 p.

PETRAMAS (Energías Renovables S.A.C). (2013). *De la Basura a la Electricidad: Huaycoloro, la primera experiencia peruana*. (en línea). Consultado 29 de abr. 2021.

Quiroz, J. (2006). *Evaluación de la contaminación en el suelo y agua del sector la Muyuna causada por los residuos sólidos producidos por la ciudad de Tingo María y el centro poblado de Castillo Grande, Leoncio Prado Huánuco*. Tesis Ing. Cons. Suel. Ag., Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 172 p.

Ramon, L., et al. (2019). *Impacto de atractivos ambientales y sociales en la percepción de la población. Revista de Sostenibilidad y Medio Ambiente*, 6(2), 45-58.

Rufino, V. (2019). *Calidad de suelo como un indicador de contaminacionen el botadero la Muyuna, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado*. Tesis Ing. Amb, Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 134 p.

Saavedra Carrasco, C. E. (2019). *Manejo de Residuos sólidos domiciliarios y su influencia en la mejora de la calidad ambiental* en la Universidad Peruana Unión–San Martín, 2019.

SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, Perú). (2021). SENAMHI: *Condiciones de tiempo* (en línea, sitio web). Consultado 28 may. 2021. Disponible en http://www.senamhi.gob.pe/main _mapa.php?t=dHi.Artúculo

Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos (SIGERSOL).2021 https://site2.minam.gob.pe/

Tarrillo, H. y Tenorio, M. (2019). *Impacto ambiental del botadero de la ciudad de Ferreñafe – 2019*. Tesis de Ingeniería. Chiclayo, Perú, UDL. 104 p.

Ticona, L; Apaza, C. (2020). *Evaluación del impacto de la contaminación de los residuos sólidos sobre suelo y agua del botadero sanitario de Cancharani Puno*. Universidad Nacional de Frontera. Revista de Investigación Científica 2(4):29-36.

VII. ANEXOS

Tabla 22. Correlación múltiple de Spearman de la dimensión reducción de la contaminación (anexo 1)

Correlación múltiple entre variables-Spearman						
	Y1	X1	X2	X3	X4	X5
Y1	1	0.0583	0.0359	-0.1578	0.1182	0.1200
X1	0.0583	1	-0.0105	0.1497	-0.2956	-0.1138
X2	0.0359	-0.0105	1	-0.1283	-0.1130	-0.0585
X3	-0.1578	0.1497	-0.1283	1	0.0005	-0.0613
X4	0.1182	-0.2956	-0.1130	0.0005	1	0.2830
X5	0.1200	-0.1138	-0.0585	-0.0613	0.2830	1
Correlación media = 0.1570382						

Tabla 23. Correlación múltiple de Kendall de la dimensión reducción de la contaminación (anexo 2)

Correlación múltiple entre variables-Kendall						
	Y1	X1	X2	X3	X4	X5
Y1	1	0.0568	0.0339	-0.1528	0.1113	0.1095
X1	0.0568	1	-0.0096	0.1484	-0.2868	-0.1073
X2	0.0339	-0.0096	1	-0.1158	-0.0987	-0.0474
X3	-0.1528	0.1484	-0.1158	1	0.0003	-0.0571
X4	0.1113	-0.2868	-0.0987	0.0003	1	0.2578
X5	0.1095	-0.1073	-0.0474	-0.0571	0.2578	1
Correlación media = 0.1579057						

Tabla 24. Correlación múltiple de Spearman de la dimensión gestión del cierre (anexo 3)

Correlación múltiple entre variables-Spearman													
	Y2	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
Y2	1.0000	0.1748	0.1564	0.0206	0.1192	0.2275	0.0905	0.0749	0.1482	0.0479	0.2076	0.0690	0.2504

Correlación múltiple entre variables-Spearman													
	Y2	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
X1	0.1748	1.0000	0.0424	0.1813	0.0878	0.0667	0.0718	0.0696	0.1367	0.1279	0.0303	0.0866	0.0641
X2	0.1564	0.0424	1.0000	0.5398	0.5487	0.0453	0.0373	0.1146	0.0276	0.0616	0.1399	0.0784	0.1895
X3	0.0206	0.1813	0.5398	1.0000	0.4056	0.1271	0.0097	0.2449	0.0390	0.1728	0.1671	0.0248	0.3057
X4	0.1192	0.0878	0.5487	0.4056	1.0000	0.0175	0.0375	0.0334	0.0790	0.0784	0.1649	0.0767	0.0374
X5	0.2275	0.0667	0.0453	0.1271	0.0175	1.0000	0.1384	0.1359	0.0947	0.3006	0.0547	0.1447	0.0840
X6	0.0905	0.0718	0.0373	0.0097	0.0375	0.1384	1.0000	0.0434	0.0348	0.0634	0.0856	0.0652	0.1493
X7	0.0749	0.0696	0.1146	0.2449	0.0334	0.1359	0.0434	1.0000	0.2160	0.0031	0.0967	0.1700	0.2588
X8	0.1482	0.1367	0.0276	0.0390	0.0790	0.0947	0.0348	0.2160	1.0000	0.0959	0.0941	0.1864	0.0104
X9	0.0479	0.1279	0.0616	0.1728	0.0784	0.3006	0.0634	0.0031	0.0959	1.0000	0.1107	0.1391	0.0839

X10	0.2076	0.0303	0.1399	0.1671	0.1649	0.0547	0.0856	0.0967	0.0941	0.1107	1.0000	0.0426	0.0747
X11	0.0690	0.0866	0.0784	0.0248	0.0767	0.1447	0.0652	0.1700	0.1864	0.1391	0.0426	1.0000	0.1027
X12	0.2504	0.0641	0.1895	0.3057	0.0374	0.0840	0.1493	0.2588	0.0104	0.0839	0.0747	0.1027	1.0000

Correlación media = 0.1092126

Tabla 25. Correlación múltiple de Kendall de la dimensión gestión del cierre (anexo 4)

Correlación múltiple entre variables-Kendall													
	Y2	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
Y2	1.0000	0.1718	0.1537	0.0202	0.1082	0.2129	0.0845	0.0736	0.1407	0.0417	0.2040	0.0627	0.2461
X1	0.1718	1.0000	0.0424	0.1813	0.0807	0.0634	0.0687	0.0696	0.1323	0.1162	0.0303	0.0799	0.0641
X2	0.1537	0.0424	1.0000	0.5398	0.5045	0.0431	0.0357	0.1146	0.0267	0.0560	0.1399	0.0724	0.1895
X3	0.0202	0.1813	0.5398	1.0000	0.3728	0.1209	0.0092	0.2449	0.0378	0.1569	0.1671	0.0229	0.3057
X4	0.1082	0.0807	0.5045	0.3728	1.0000	0.0165	0.0339	0.0307	0.0708	0.0642	0.1516	0.0676	0.0344
X5	0.2129	0.0634	0.0431	0.1209	0.0165	1.0000	0.1261	0.1293	0.0872	0.2567	0.0521	0.1273	0.0799
X6	0.0845	0.0687	0.0357	0.0092	0.0339	0.1261	1.0000	0.0415	0.0321	0.0564	0.0819	0.0548	0.1428

X 7	0.0736	0.0696	0.1146	0.2449	0.0307	0.1293	0.0415	1.0000	0.2090	0.0028	0.0967	0.1568	0.2588
X 8	0.1407	0.1323	0.0267	0.0378	0.0708	0.0872	0.0321	0.2090	1.0000	0.0861	0.0911	0.1677	0.0101
X 9	0.0417	0.1162	0.0560	0.1569	0.0642	0.2567	0.0564	0.0028	0.0861	1.0000	0.1006	0.1139	0.0762
X 10	0.2040	0.0303	0.1399	0.1671	0.1516	0.0521	0.0819	0.0967	0.0911	0.1006	1.0000	0.0393	0.0747

Correlación múltiple entre variables-Kendall

	Y2	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
X 11	0.0627	0.0799	0.0724	0.0229	0.0676	0.1273	0.0548	0.1568	0.1677	0.1139	0.0393	1.0000	0.0948
X 12	0.2461	0.0641	0.1895	0.3057	0.0344	0.0799	0.1428	0.2588	0.0101	0.0762	0.0747	0.0948	1.0000

Correlación media = 0.1074585

Anexo 5. Entrevista a pobladores

Encuesta de percepción ambiental de la ciudad de Tingo María sobre la contaminación por el botadero "Muyuna"

1. **Sexo**
   a) Masculino
   b) Femenino
2. **Edad**
   a) 18-30
   b) 31-45
   c) 46-60
   d) 60-70
   e) Más de 71
3. **Nivel de estudios**
   a) Sin estudios
   b) Primaria completa
   c) Secundaria completa
   d) Secundaria incompleta
   e) Superior técnica completa
   f) Superior técnica incompleta
   g) Superior universitaria completa
   h) Superior universitaria incompleta
4. **¿Hace cuántos años vive en la ciudad de Tingo María?**
   a) Menos de un año

b) 1-5 años
c) 5-10 años
d) 10-20 años
e) Más de 20 años

5. ¿A qué se dedica actualmente?
a) Agricultor
b) Ganadero
c) Comerciante
d) Docente
e) Minero
f) Construcción
g) Otro _____

6. ¿Cuál considera Ud. que es el principal problema que existe en la ciudad de Tingo María?
a) Falta de agua y desagüe
b) Falta de seguridad
c) Presencia del botadero "Muyuna"
d) Falta de sistemas de riego
e) Otros _____

7. ¿Usted está de acuerdo con la existencia del botadero Muyuna cerca de su vivienda? a) Sí
b) No
c) No sabe

¿Por qué)
_____

8. ¿Usted cree que el botadero Muyuna causa algún tipo de contaminación en la ciudad de Tingo María? (sí respondió "No" pase a la 11) a) Sí
b) No
c) No sabe

¿Por qué?
_____

9. ¿Qué componente es el más afectado por la contaminación del botadero Muyuna? (Ordene del 1 al 3) a) Fuentes de agua
b) Aire
c) Suelo
d) Animales
e) Población

Otro _____

10. De manera general ¿Cómo califica la contaminación producida por el botadero Muyuna? a) Nada grave
b) Poco grave
c) Grave
d) Muy grave
e) No sabe

11. ¿Usted cree que vivir cerca del botadero le afecta a su vida cotidiana? a) Sí
b) No

¿Por qué?
_____

12. ¿Cuál de los siguientes aspectos Ud. percibe con más frecuencia al vivir

cerca del botadero? (Ordene del 1 al 3)
a) Malos olores
b) Presencia de moscas
c) Presencia de roedores
d) Basura dispersada
e) Contaminación del agua
f) Contaminación del aire
g) Contaminación del suelo
h) Deterioro del paisaje
i) Problemas de salud
j) Presencia de lixiviados
k) otro _____

13. Principalmente ¿Cómo lo afecta a Ud. el hecho de vivir cerca del botadero? a) problemas a la salud
b) mala imagen de la comunidad
c) pérdida de valor de terrenos
d) pérdida de áreas agrícolas
e) otro _____

14. ¿Alguno de los miembros de su hogar ha sufrido alguna de las siguientes enfermedades, debido a la cercanía del botadero? a) Ninguno
b) Problemas respiratorios
c) Infecciones a la piel
d) Enfermedades gastrointestinales
e) Otro _____

15. ¿Quién cree que es responsable de la contaminación del botadero?

(Ordene del 1 al 3)

a) Municipalidades
b) Ciudad de Tingo María
c) Gobierno regional
d) Gobierno central
e) Autoridades de salud
f) Población de la ciudad
g) Otro _____

16. ¿Cómo califica el manejo de la municipalidad de Tingo María frente al botadero Muyuna? a) Muy bueno
b) Bueno
c) Regular
d) Malo
e) Muy malo

17. ¿A qué cree que se debe el actual manejo del botadero?

a) Falta de profesionales adecuados
b) Falta de capacitación
c) Falta de recursos económicos
d) Desinterés de funcionarios
e) Otro _____

18. ¿La comunidad ha tenido algún conflicto con las autoridades encargadas del manejo del botadero? a) Sí
b) No

¿Por qué motivo cree que ocurren los conflictos por el botadero?

a) Deuda por el alquiler del terreno del botadero
b) No se cumple con el tapado
c) No se cumple con las fumigaciones
d) No se cumple con el pago del personal encargado del botadero
e) Otro

_____

19. ¿Cuál cree usted que es la mejor solución para reducir la contaminación por el botadero Muyuna?

a) Clausurar, cerrar y recuperar el lugar
b) Convertirlo en un relleno sanitario
c) Mejorar su manejo y control
d) Prohibir el depósito de residuos en la zona
e) Otro _____

20. Luego de haberse cerrado y recuperado el botadero, ¿Cuál cree Ud. qué es el mejor uso qué se le debe dar al terreno?

a) Parque de recreación
b) Parque ecológico
c) Agricultura
d) Estadio
e) Forestación
f) No se debe tocar
g) Otro

_____

21. ¿Estaría dispuesto hacer algo para mejorar la zona del botadero? a) Sí
b) No

¿Qué haría? (Ordene de acuerdo a la importancia)

a) Exigir a las autoridades para su mejora
b) Cambiar de hábitos
c) Reciclar
d) Recibir capacitaciones en temas ambientales
e) Faenas comunales de limpieza
f) Otro _____

22. Además de Ud. ¿Qué otras personas o instituciones deberían hacer algo para mejorar el área del botadero? (Elija 3 opciones)

a) Municipalidades
b) Empresas privadas
c) Sub regiones
d) Autoridad Local del Agua
e) Dirección de Salud
f) Gobierno Central
g) Población
h) Colegios
i) Otro _____

23. A la fecha ¿Ha Escuchado sobre algún proyecto o actividad que se esté realizando para darle solución al botadero? a) Sí
b) No

¿Cuál?

_____

Gracias por su atención, estamos seguros de su valioso aporte

Figura 4. Presencia de vidrios y papeles en el botadero “La Muyuna” actualidad

Figura 5. Residuos presentes en “La Muyuna”. actualidad

Figura 6. Residuos presentes en “La Muyuna” antes de su intervención

Figura 7. Residuos presentes en “La Muyuna” antes de su intervención

Figura 8. Gestión con las autoridades locales y nacionales para el cierre definitivo de "La Muyuna"

Figura 9. Gestión con las autoridades locales y nacionales para el cierre definitivo de "La Muyuna"

o

Figura 10. Gestión con la autoridad nacional (OEFA) en la “La Muyuna”

Figura 11. Gestión con la autoridad nacional (OEFA) en la “La Muyuna”

Figura 12. Mapa de ubicación del ex-botadero “La Muyuna