

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Aprovechamiento de lixiviados generados por los  
residuos orgánicos en el relleno sanitario Ccatun  
Huaycco en Paltamachay -Yauli - Huancavelica**

Jessica Janeth Cordova Baldeon  
Amelia Taype Ichpas  
Yaritza Raquel Capcha Perez

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Ambiental

Huancayo, 2023

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

# “APROVECHAMIENTO DE LIXIVIADOS GENERADOS POR LOS RESIDUOS ORGÁNICOS EN EL RELLENO SANITARIO CCATUN HUAYCCO EN PALTAMACHAY- YAULI- HUANCAMELICA”

## INFORME DE ORIGINALIDAD

8%

INDICE DE SIMILITUD

8%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<b>Submitted to Universidad Continental</b> Trabajo del estudiante	2%
2	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	2%
3	<b>repositorio.ug.edu.ec</b> Fuente de Internet	1%
4	<b>repositorio.uts.edu.co:8080</b> Fuente de Internet	1%
5	<b>repositorio.continental.edu.pe</b> Fuente de Internet	1%
6	<b>www.cta-r.com</b> Fuente de Internet	1%
7	<b>es.wikipedia.org</b> Fuente de Internet	1%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

# “APROVECHAMIENTO DE LIXIVIADOS GENERADOS POR LOS RESIDUOS ORGÁNICOS EN EL RELLENO SANITARIO CCATUN HUAYCCO EN PALTAMACHAY- YAULI- HUANCAMELICA”

[INFORME DE GRADEMARK](#)

NOTA FINAL

**/0**

COMENTARIOS GENERALES

**Instructor**

PÁGINA 1

PÁGINA 2

PÁGINA 3

PÁGINA 4

PÁGINA 5

PÁGINA 6

PÁGINA 7

PÁGINA 8

PÁGINA 9

PÁGINA 10

PÁGINA 11

PÁGINA 12

PÁGINA 13

PÁGINA 14

PÁGINA 15

PÁGINA 16

PÁGINA 17

**ASESOR**

Ing. José Vladimir Cornejo Tueros

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Continental, por habernos dado la oportunidad de concretar las aspiraciones académicas en la Carrera Profesional de Ingeniería Ambiental.

A nuestros padres, por sus apoyos sin medida para salir adelante; ellos, siempre, estuvieron dispuestos a concedernos sus mejores consejos para concretar nuestra carrera profesional.

Al ingeniero José Cornejo Tueros, asesor de esta investigación, por su acertada orientación

## **DEDICATORIA**

A Dios, dador de la vida y redentor de la humanidad

A nuestros padres y familiares quienes nos apoyaron, de manera incondicional, hasta vernos profesionales y ser útiles a la sociedad.

Bach. Jessica Janeth CORDOVA BALDEON

Bach. Amelia TAYPE ICHPAS

Bach. Yaritza Raquel CAPCHA PEREZ

## INDICE

PORTADA.....	1
AGRADECIMIENTOS .....	III
DEDICATORIA .....	IV
RESUMEN .....	XI
ABSTRACT.....	XII
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	13
1.1. Planteamiento y formulación del problema .....	13
1.1.1. Planteamiento del problema.....	13
1.1.2. Formulación del problema.....	15
1.1.2.1. Problema general .....	15
1.1.2.2. Problemas específicos.....	15
1.2. Objetivos .....	15
1.2.1. Objetivo general .....	15
1.2.2. Objetivos específicos.....	15
1.3. Justificación e importancia .....	16
1.3.1. Aspecto ambiental .....	16
1.3.2. Aspecto social.....	16
1.3.3. Aspecto tecnológico .....	16
1.4. Hipótesis y descripción de variables.....	17
1.4.1. Hipótesis.....	17
1.4.1.1. Hipótesis general .....	17
1.4.1.2. Hipótesis específicas.....	17
1.4.2. Variables .....	17
1.4.2.1. Variable dependiente .....	17
1.4.2.2. Variable independiente .....	17
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	18
2.2. Antecedentes del problema.....	18
2.2.1. Antecedentes internacionales.....	18
2.2.2. Antecedentes nacionales.....	20

2.2.3.	Antecedentes locales .....	22
2.3.	Bases teóricas .....	23
2.3.1.	Aprovechamiento de lixiviados .....	23
2.3.2.	Uso de lixiviado en agricultura.....	23
2.3.2.1.	Beneficios del uso de lixiviados .....	24
2.3.2.2.	Aplicación de lixiviado.....	26
2.3.3.	Fertilizante orgánico.....	26
2.3.4.	Lixiviados.....	26
2.3.4.1.	Características que posee el lixiviado de un relleno sanitario .....	28
2.3.4.2.	Estructura de los lixiviados.....	31
2.3.4.3.	Lixiviación y pruebas .....	32
2.3.4.4.	Proceso de lixiviación.....	32
2.3.4.5.	Pruebas .....	33
2.3.5.	Lixiviado orgánico .....	33
2.3.6.	Lixiviado inorgánico .....	33
2.3.7.	Marco legal.....	34
2.3.8.	Cultivo de flores .....	35
2.3.9.	Residuos sólidos.....	36
2.3.9.1.	Definición.....	36
2.3.9.2.	Clasificación de residuos .....	36
2.3.9.3.	Definición y clasificación de los residuos sólidos orgánicos .....	36
2.3.9.4.	Generación de residuos sólidos orgánicos .....	37
2.3.10.	Relleno sanitario.....	38
2.3.10.1.	Definición.....	38
2.3.10.2.	Tipos de relleno sanitario.....	38
2.4.	Definición de términos básicos.....	42
2.4.1.	Contaminación.....	42
2.4.2.	Demanda biológica de oxígeno (DBO).....	42
2.4.3.	Disposición final de residuos:.....	42

2.4.4.	Disposición final controlada .....	42
2.4.5.	Impacto ambiental .....	43
2.4.6.	Lixiviados.....	43
2.4.7.	pH de lixiviados.....	43
2.4.8.	Fertilizantes orgánicos .....	43
2.4.9.	Manejo integral de los residuos sólidos .....	43
2.4.10.	Relleno sanitario.....	43
2.4.11.	Residuo peligroso .....	44
2.4.12.	Sustancia peligrosa .....	44
2.4.13.	Vertedero.....	44
2.4.14.	Segregación de residuos sólidos en la fuente .....	44
CAPITULO III: METODOLOGÍA.....		46
3.1.	Métodos y alcance de la investigación.....	46
3.1.1.	Método de la investigación.....	46
3.1.2.	Alcances de la investigación.....	46
3.2.	Diseño de la investigación.....	47
3.2.1.	Tipo de la investigación.....	47
3.3.	Población y muestra .....	47
3.3.1.	Población.....	47
3.3.2.	Muestra.....	48
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	48
3.4.1.	Técnicas.....	48
3.4.2.	Instrumentos .....	48
3.5.	Metodología específica.....	49
3.5.1.	Reactivos, materiales y equipos utilizados.....	50
3.6.	Técnica de procesamiento de la información.....	51
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		52
4.1	Resultados del tratamiento y análisis de la información .....	52
4.2	Prueba de hipótesis.....	57

4.3 Discusión de los resultados .....	63
CONCLUSIONES .....	66
RECOMENDACIONES .....	67
REFERENCIAS.....	68
ANEXOS .....	73

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Reactivos, materiales y equipos.....	50
<b>Tabla 2.</b> Medición del lixiviado orgánico del relleno sanitario con el equipo pH-metro .....	52
<b>Tabla 3.</b> Medición del lixiviado orgánico del relleno sanitario con el equipo conductímetro ....	53
<b>Tabla 4.</b> Medición del lixiviado orgánico del relleno sanitario mezclado con agua natural con el equipo pH-metro .....	54
<b>Tabla 5.</b> Medición del lixiviado orgánico del relleno sanitario mezclado con agua natural con el equipo conductímetro.....	55
<b>Tabla 6.</b> Prueba de normalidad.....	57
<b>Tabla 7.</b> Prueba de T de Student de una muestra .....	58
<b>Tabla 8.</b> Pruebas de normalidad para “A” .....	59
<b>Tabla 9.</b> Prueba de T de Student de una muestra para A .....	59
<b>Tabla 10.</b> Pruebas de normalidad para “B” .....	60
<b>Tabla 11.</b> Prueba de T de Student de una muestra para B.....	61
<b>Tabla 12.</b> Pruebas de normalidad para “C” .....	62
<b>Tabla 13.</b> Prueba de T de Student de una muestra para C.....	62
<b>Tabla 14.</b> Comparación de fertilidad del suelo de la flor aplicada con lixiviado orgánico.....	64
<b>Tabla 15.</b> Resultados de metales pesados del lixiviado orgánico.....	65

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Insumo y costo para producir abono orgánico en un biorreactor.....	25
<b>Figura 2.</b> Fertilizante químico y sus costos .....	25
<b>Figura 3.</b> Generación de lixiviados.....	27
<b>Figura 4.</b> Proceso de generación del lixiviado.....	28
<b>Figura 5.</b> Clasificación general del lixiviado por edad .....	29
<b>Figura 6.</b> Porcentaje de distribución del componente de lixiviado en depósitos controlado .....	31
<b>Figura 7.</b> Composición de líquidos filtrados de un vertedero con residuos Orgánicos .....	32
<b>Figura 8.</b> Esquema simplificado de absorción y circulación de nutrientes .....	36
<b>Figura 9.</b> Clasificación de los residuos sólidos orgánicos .....	37
<b>Figura 10.</b> Esquema de la Evolución de la materia orgánica que llega al suelo.....	38
<b>Figura 11.</b> Recolección convencional (manual) en la población de Yauli .....	39
<b>Figura 12.</b> Proceso del relleno Sanitario Ccatun Huaycco.....	42
<b>Figura 13.</b> Modelo conceptual de la investigación .....	45
<b>Figura 14.</b> Medición del lixiviado orgánico del relleno sanitario con el equipo pH-metro.....	53
<b>Figura 15.</b> Medición del lixiviado orgánico del relleno sanitario con el equipo conductímetro	54
<b>Figura 16.</b> Muestras de lixiviado orgánico mezclado con agua natural con equipo pH-metro...55	
<b>Figura 17.</b> Muestras de lixiviado orgánico mezclado con agua natural con equipo conductímetro .....	56

## RESUMEN

Esta investigación, tuvo el propósito de aprovechar el lixiviado generado por los residuos orgánicos en el relleno sanitario Ccatun Huaycco en Paltamachay- Yauli- Huancavelica, como fertilizante para el uso agrícola en el cultivo de flores. La muestra estaba compuesta por un conjunto de 20 puntos de lixiviado orgánico, de los cuales se tomaron 5 muestras de lixiviado orgánico que se encontraban distribuidos en el área total de 10,000 m<sup>2</sup>. Utilizando un equipo portátil, se analizaron 5 muestras de lixiviado orgánico, siendo el pH-metro y el conductímetro del lixiviado puro y también lixiviado diluido con agua, donde se obtuvo el pH, temperatura y la conductibilidad del lixiviado orgánico; habiéndose utilizado el muestreo de la recolección en Z o zigzag, que consistió en hacer un recorrido en líneas cruzadas, con camino de 25 a 30 pasos desde los puntos que se seleccionaron para dicho muestreo. La planta, flor “pensamiento” fue el objeto de estudio, donde se aplicó el lixiviado orgánico diluida con agua en proporción de 1:4 y la segunda planta, flor “pensamiento” solo fue regado con agua. El resultado, mostró mayor crecimiento de la flor “pensamiento” donde se aplicó el lixiviado orgánico diluida con agua; mientras, la segunda planta flor “pensamiento” regada solamente con agua, no produjo resultado significativo. Se concluyó que es necesario aprovechar el lixiviado orgánico como fertilizante líquido orgánico en beneficio de la comunidad agrícola, porque, además, se economizaría en la compra de fertilizantes químicos.

**Palabras clave:** Lixiviados, fertilizante orgánico, Relleno Sanitario, Vertedero.

## ABSTRACT

This investigation had the purpose of taking advantage of the leachate generated by organic waste in the Ccatun Huaycco landfill in Paltamachay-Yauli-Huancavelica, as a fertilizer for agricultural use in the cultivation of flowers. The sample consisted of a set of 20 points of organic leachate, of which 5 samples of organic leachate were taken that were distributed in the total area of 10,000 m<sup>2</sup>. Using a portable equipment, 5 samples of organic leachate were analyzed, with the pH-meter and the conductivity meter being the pure leachate and also leachate diluted with water, where the pH, temperature and conductivity of the organic leachate were obtained; having used the sampling of the collection in Z or zigzag, which consisted of making a route in crossed lines, with a path of 25 to 30 steps from the points that were selected for said sampling. The plant, "pansy" flower was the object of study, where the organic leachate diluted with water was applied in a ratio of 1:4 and the second plant, "pansy" flower was only irrigated with water. The result showed greater growth of the "pansy" flower where the organic leachate diluted with water was applied; while, the second flower plant "pansy" irrigated only with water, did not produce significant results. It was concluded that it is necessary to take advantage of organic leachate as organic liquid fertilizer for the benefit of the agricultural community, because, in addition, it would save on the purchase of chemical fertilizers.

**Keywords:** Leachate, organic fertilizer, Landfill, Landfill

## INTRODUCCIÓN

El aprovechamiento de los residuos orgánicos, en la actualidad, se ha convertido en una forma de acabar con uno de los problemas de los residuos; motivo que surgió varias maneras de hacer uso de los residuos orgánicos en beneficio de las comunidades aledañas a los vertederos que es donde se realiza la disposición final. Este tipo de aprovechamiento se ha convertido en la mejor gestión para disminuir el volumen de los residuos de los vertederos; también, es una de las formas actuales que están a la orden de las personas que lo necesiten usar el lixiviado proveniente de los residuos orgánicos en fertilizantes orgánicos, lo que contribuye, en gran manera, es para los agricultores de flores, quienes ven una solución para sus siembras de manera natural y orgánica, trayendo, además una solución monetaria.

En algunas ocasiones, se presentan dificultades en el aprovechamiento de lixiviados orgánico; motivo que, se tiene que procesar para monitorear el balance en cuanto a su pH, acidez y ácidos volátiles. En ese sentido, es importante conocer la manera de aprovechar el lixiviado orgánico en el uso de fertilizante orgánico que coadyuve en su utilidad agrícola. Se presenta la degradación de los residuos orgánicos, con fines de obtener el lixiviado, generando en dos etapas; llamados aeróbica y anaeróbica; la primera formado por la humedad, sucede cuando se compacta los residuos, constituido por partículas y otros elementos en cantidades pequeñas de algunas especies orgánicas. En la etapa anaeróbica prevalece un tipo de fermentado ácido, logrando así un lixiviado de bajo pH, llegando a ser muy útil como fertilizante, puesto que se requiere un pH casi neutro para utilizarlo.

Gestionar residuos orgánicos y saber utilizar, es una forma de liberarse de los mismos y además de solventar situaciones de diversas índoles, que pueden coadyuvar en la transformación de esos residuos y contribuyen con una cultura de aprovechamiento que hasta ahora apenas se viene conociendo. Un buen manejo de los residuos orgánicos genera un lixiviado aprovechable, ciertamente, este resultado es lo que se desea obtener con el presente estudio, busca el aprovechamiento del lixiviado generado por los residuos orgánicos en el relleno sanitario Ccatun Huaycco en Paltamachay- Yauli- Huancavelica como fertilizante para su uso agrícola en el cultivo de flores, sino utilizar de manera directa y diluida con agua.

En este relleno sanitario ubicado en el distrito de Yauli, se cuenta con presentaciones de separación en la fuente y reaprovechamiento de residuos sólidos. Conforme al diagnóstico realizado, al inicio de este estudio, indica el 72% de la población reaprovecha sus residuos orgánicos para alimentar a sus animales como pollos, cuyes, cerdos, etc., básicamente para su autoconsumo; pero, los demás residuos van a dar al vertedero, y de allí se generan los lixiviados que se pueden aprovechar como fertilizante orgánico y apoyar a los productores agrícolas de

flores que se ven afectados por el elevado precio de los fertilizantes químicos y el tiempo en el que demora el tratamiento al lixiviado.

En torno a la organización de la investigación, se ha estructurado de la siguiente manera:

En el primer capítulo se tiene el planteamiento del problema, en el segundo capítulo se considera los antecedentes más importantes, los cuales sirvieron como punto de partida para el desarrollo del estudio; en el tercer capítulo se describe la metodología y métodos utilizados, así como la recolección de datos en el fenómeno de estudio que fue el relleno sanitario y la recolección del lixiviado encontrados en el vertedero; en el cuarto capítulo se presentan los resultados a través de las tablas y gráficos; además, la prueba de hipótesis que contribuyó a percibir el comportamiento de los líquidos generados en el relleno sanitario, los cuales podrán servir como fertilizantes en beneficio de la población agrícola de cultivo de flores; finalmente, están las conclusiones, recomendaciones bibliografía y anexos.

## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO**

### **1.1. Planteamiento y Formulación del problema**

#### **1.1.1. Planteamiento del problema**

En la actualidad, en el mundo y en el Perú, el manejo inadecuado de los residuos orgánicos es un problema ambiental. Los residuos orgánicos en vertederos controlados es una fuente importante de generación de lixiviados que pueden ser utilizados en el entorno agrícola sin afectar negativamente al medio ambiente y salud pública. (1)

La generación de lixiviados en los rellenos sanitarios es un problema de todos los tiempos y es preocupación para los gobiernos. El lixiviado es un líquido tóxico producido a partir de la descomposición de los desechos sólidos en los vertederos; el tóxico indicado es riesgo potencial de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas. El aumento de las precipitaciones y los métodos de recolección de esorrentía deficientes acarrear incremento de lixiviados en vertederos, por ello recomiendan minimizar los impactos negativos de estos lixiviados. (2)

Las Comunidades Campesinas de Taccsana y Paltamachay, están situados en distrito de Yauli, de la provincia y región de Huancavelica, ubicado a 3.385 m.s.n.m. Entre dichas comunidades se halla el relleno sanitario Ccatun Huaycco; de donde se generan grandes cantidades de residuos orgánicos; también, es necesario conocer que la mayoría de la población se dedican a la agricultura; alcanzando a 28,127 habitantes, según el censo del INE del 2017.

La generación de grandes cantidades de lixiviados, se origina de la descomposición de residuos orgánicos acumulados. Los lixiviados contienen nutrientes y compuestos orgánicos que pueden ser utilizados como fertilizante para el cultivo de flores. En muchos casos, el lixiviado no es aprovechado de manera adecuada y puede llevar a una mala gestión de residuos y contaminación. (5)

Los pobladores que usan este relleno sanitario han tomado conciencia de la importancia del buen manejo de los residuos; se tiene la Ordenanza Municipal N° 002-2021-MDY/HVCA, donde tipifica la realización selectiva de los residuos. Por lo tanto, en la recolección como en la puesta en el relleno existen zonas para la clasificación de los residuos, muchos de estos son clasificados como residuos orgánicos.

Una de las mayores preocupaciones de los usuarios del relleno sanitario “CCATUN HUAYCCO” son los lixiviados, porque tienen un impacto negativo en el medio ambiente y en la salud humana.

El lixiviado es el líquido formado por el agua de lluvia y otros líquidos que entran en contacto con los residuos orgánicos depositados en el relleno sanitario.

Conforme a las anteriores explicaciones sobre el lixiviado, en esta parte se busca aclarar en cuanto al aprovechamiento de lixiviados generados por los residuos orgánicos con la aplicación directa del lixiviado orgánico diluida con agua en el cultivo de flores, siendo que si se aplica el lixiviado orgánico puro quemaría las flores (5).

El aprovechamiento de lixiviados orgánicos se puede convertir en la solución de una de las problemáticas del vertedero, tratando de esta forma de hacer buen uso del lixiviado en fertilizantes orgánicos en el cultivo de flores.

El uso de lixiviados como fertilizante pueden proporcionar una fuente de nutrientes y mejora la calidad del suelo. Además, el uso de lixiviados como un fertilizante puede reducir los costos asociados con el tratamiento de lixiviados y proporcionar una alternativa sostenible al tratamiento de lixiviados.

En la agricultura, en los últimos años, el uso de fertilizantes químicos se ha incrementado significativamente, provocando efectos adversos en el medio ambiente como la contaminación del suelo y del agua. También, el alto costo de estos fertilizantes impacta negativamente en la economía de los agricultores.

Esta solución puede disminuir el uso de fertilizantes químicos para los agricultores, aunque en menor escala; de todas maneras, se estarían economizando el gasto por compra de productos químicos, se ahorraría para comprar más semillas y sembrar en mayor cantidad.

Los suelos usados para la agricultura deben ser fertilizados, si a estos, se le proporciona el uso adecuado a partir de los análisis de pH y acidez al lixiviado, puede haber mayor seguridad en el uso de suelos y plantas. Agregar residuos

orgánicos a la producción de lixiviados puede incrementar propiedades físicas al fertilizante, lo que contribuye en la mejora de su estructura, evitando que se pierdan los nutrientes y sirva como acondicionador del suelo.

La interacción dicha en líneas anteriores, permite crear una relación adecuada entre la superficie terrestre, las plantas y el ambiente; surge de manera positiva por la actividad de los microbios; logrando, así una gran cantidad de fuentes de energía, los nutrientes en el suelo, el crecimiento, desarrollo de las plantas y el equilibrio (6).

## **1.1.2. Formulación del Problema**

### **1.1.2.1. Problema general**

¿Cómo aprovechar el lixiviado generado por los residuos orgánicos en el relleno sanitario Ccatun Huaycco en cultivo de flores?

### **1.1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál es la característica del lixiviado generado por los residuos orgánicos en el relleno sanitario para su aprovechamiento como fertilizante líquido orgánico para los cultivos de flores?
- ¿Cuáles son las alternativas de uso agrícola para el aprovechamiento del lixiviado generado por los residuos orgánicos?
- ¿Cuál será el uso del lixiviado como fertilizante líquido para la reducción del costo en el uso de fertilizantes agrícolas en las tierras de cultivo de flores?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo General**

Aprovechar el lixiviado generado por los residuos orgánicos en el relleno sanitario Ccatun Huaycco para el cultivo de flores.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- Analizar las características del lixiviado generado por los residuos orgánicos en el relleno sanitario para su aprovechamiento como fertilizante líquido orgánico para los cultivos de flores.
- Establecer las alternativas de uso agrícola para el aprovechamiento del lixiviado generado por los residuos orgánicos.

- Proponer el uso del lixiviado como fertilizante líquido para la reducción del costo en el uso de fertilizantes agrícolas en las tierras de cultivo de flores.

### **1.3. Justificación e importancia**

En diversos estudios, se ha constatado que los lixiviados del relleno sanitario contaminan el agua subterránea, este hecho, puede tener efectos negativos sobre la calidad del agua, la biodiversidad y la salud de las personas.

En este contexto, el uso de lixiviados orgánicos se está convirtiendo en una estrategia importante para minimizar el impacto ambiental y reducir los riesgos para la salud. Además, el lixiviado orgánico es una fuente potencial de nutrientes y energía renovable que se puede utilizar como fertilizante orgánico, contribuyendo a la producción de la agricultura para cultivo de flores y garantizar beneficios económicos a los agricultores.

#### **1.3.1. Aspecto Ambiental**

El impacto ambiental que tiene los lixiviados orgánicos del relleno sanitario es la contaminación del agua subterránea, los ojos de aguas que se encuentran próximos al vertedero o al suelo; traen consigo graves daños ambientales y a la salud de los habitantes; por ello, este estudio busca el aprovechamiento de lixiviado que se genera de residuos orgánicos para ser utilizado en beneficio de cultivos de flores; de aquí, surge la importancia de realizar esta investigación con el fin de dar solución a uno de los problemas del relleno sanitario.

#### **1.3.2. Aspecto social**

Desde el punto de vista social, esta investigación se justifica porque se tiene como meta, lograr que la población aproveche los lixiviados orgánicos en cultivo de flores como fertilizante a cero costo y de fácil uso con la dilución del mismo, logrando de esta manera el uso del lixiviado orgánico; además, usando el fertilizante orgánico, los agricultores mejorarán el cultivo de flores; porque, dicho fertilizante no tiene ningún tipo de químicos perjudiciales para los seres humanos ni para el medio ambiente

#### **1.3.3. Aspecto Tecnológico**

La importancia en el aspecto tecnológica se da por el hecho de utilizar equipos de medición, tales como conductímetro o pH-metro portátil para conocer sobre las características y composición de los lixiviados orgánicos del relleno

sanitario en la sección de residuos orgánicos y poder determinar la utilidad del lixiviado orgánico sobre su uso como fertilizante líquido para el cultivo de flores, su uso es de manera directa y diluida con agua. Por otra parte, la medición del lixiviado orgánico, se realiza con el conductímetro o pH-metro.

Este líquido orgánico, pasado por las pruebas de laboratorio lo determinan que no es un contaminante; por lo tanto, se convierte para la comunidad agrícola, un producto sin ningún costo y poco o nada de riesgo si se sabe utilizar, de manera adecuada.

## **1.4. Hipótesis y descripción de variables**

### **1.4.1. Hipótesis**

#### **1.4.1.1. Hipótesis general**

El lixiviado puede ser aprovechado como fertilizante líquido orgánico para cultivo de flores

#### **1.4.1.2. Hipótesis específicas**

- Las características del lixiviado generado por los residuos orgánicos son adecuados para la generación de un fertilizante líquido orgánico para los cultivos de flores.
- El lixiviado generado por los residuos orgánicos puede ser una alternativa viable y sostenible para su aprovechamiento en uso agrícola
- El uso del lixiviado como fertilizante líquido en las tierras de cultivo de flores reducirá los costos en el uso de fertilizantes agrícolas.

### **1.4.2. Variables**

#### **1.4.2.1. Variable dependiente**

**Y: cultivo de flores**

Crecimiento de la especie utilizando lixiviado como fertilizante orgánico.

#### **1.4.2.2. Variable independiente**

**X: lixiviados**

Proceso de crecimiento de las flores.

## CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.2. Antecedentes del Problema

#### 2.2.1. Antecedentes internacionales

En el artículo (7) “Aplicación de lixiviados como fertilizante para el crecimiento de calabaza (*Cucúrbita sp L*)”, experimento realizado de los lixiviados como fertilizantes que son generados de los residuos sólidos de los rellenos sanitarios. Cuya intención fue investigar cómo responde la calabaza (*Cucurbita sp L*) a los lixiviados diluidos, y se planteó la hipótesis de que el lixiviado diluido podría ser un fertilizante mineral para la calabaza. Se sembraron semillas de calabaza en suelo en invernadero y se aplicaron varias concentraciones de exudados diluidos (1%, 5%, 10 %, 50% y 75%) durante germinación, plántula y floración. Se realizó un experimento para evaluar el efecto del exudado de la planta invasora *Parthenium hysterophorus* sobre el crecimiento de las calabazas. Se utilizó agua destilada como control absoluto y una solución mineral balanceada como control relativo. La altura de la planta, la longitud de la raíz y la biomasa (aire y peso radical fresco y seco) se midieron como características morfológicas. Los datos se sometieron a la prueba de Tukey en el nivel de confianza del 95%. Los resultados revelaron que más del 50% del exudado diluido era tóxico para las calabazas y que concentraciones inferiores al 10% provocaban desnutrición. Sin embargo, al 10% de lixiviado; la calabaza respondió positivamente y cubrió las necesidades básicas de minerales. Finalmente, esta investigación indicó que los lixiviados de los rellenos sanitarios pueden ser un fertilizante mineral para las plantas si se diluye adecuadamente y se considera su origen.

La tesis (8) “Aprovechamiento de los lixiviados provenientes del relleno sanitario el carrasco, municipio de Bucaramanga, Santander, aplicando tratamientos químicos y fraccionamiento de la materia orgánica como alternativa agroecológica para cultivos de ciclo corto”, El propósito de este estudio fue analizar el uso potencial del lixiviado producido en el Relleno Sanitario Regional el Carrasco en la Ciudad de Bucaramanga para su reutilización como fertilizante Tipo A. Después, realizaron la precipitación química variando la pH con extracciones (ácidos y alcalinos) para obtener muestras específicas (ácidos húmicos y fúlvicos) o fracciones solubles e insolubles del carbono

orgánico presente en el suelo. También se evaluó la exclusión de coliformes totales, coliformes fecales y metales pesados mediante la adición de ácido nítrico e hidróxido de sodio. habiendo alcanzado como resultado: caracterización fisicoquímica y microbiológica del lixiviado producido en el vertedero el Carrasco que contenía solo 4,8% de carbono orgánico total y una concentración de elementos esenciales NPK (nitrógeno, fósforo, potasio) de 3000 mg. Se demostró que era menor que / L. Fraccionamiento de materia orgánica mediante la adición de ácido nítrico e hidróxido de sodio, se eliminó el 82,6 % de los coliformes totales, el 96,7 % de los coliformes fecales y el 73,6 % del metal pesado de níquel. Por otro lado, hallaron que, era poco probable que los lixiviados producidos contuvieran altas concentraciones de extractos de sustancias químicas que podrían mitigar la contaminación del suelo, pérdida de materia orgánica. Al culminar indicaron que el lixiviado tratado del vertedero el Carrasco puede ser utilizado como fertilizante tipo A para el manejo agroecológico de suelos; pero, se necesita mejorar la concentración de NPK; también, encontraron que el lixiviado podría usarse para regar cultivos ya que los niveles de metales pesados no representan una amenaza para la salud y el suelo.

En su tesis (9) “Aprovechamiento integral de lixiviados” cuya intención fue desarrollar y respaldar científicamente los procedimientos para explotación integral de lixiviados, tal como se describen en la patente de invención N° 200402938 “Método y reactor para tratamiento fermentativo de lixiviados procedentes de rellenos sanitarios y la solicitud de patente N° 200900699 “Procedimiento para operación de una instalación de biometanización de residuos sólidos orgánicos, e instalación para llevarlo a cabo”. Estos procedimientos se basaron en el tratamiento aerobio y anaerobio de lixiviados originarios de la comunidad de compostaje y de la balsa de comunes rellenos sanitarios situados en Castilla y León (C.T.R.S), con el fin de transformar el lixiviado en un fertilizante.

Demostrando que uno y otro procesos son apropiados para el desarrollar el lixiviado como fertilizante, siendo el proceso anaerobio el más propicio debido a que engendra metano, que consigue ser transformado en energía; también, se estudió el efluente de escapatoria de los reactores y se han obtenido resultados muy prometedores: la correlación C/N es apropiada, el contenido en potasio es del mismo orden que el de abonos comerciales, el pH es básico y, por ello es apropiado para tierras ácidos, y el contenido en metales pesados se encuentra por inferior de los términos reconocidos por la legislación ambiental para fertilizantes del grupo A. Finalmente, se observó una alta germinabilidad del fertilizante obtenido del proceso. Concluyendo, este estudio con la importante contribución al

desarrollo de métodos eficientes y sostenibles para tratar los lixiviados y convertirlos en fertilizantes de alta calidad con beneficios ambientales y agrícolas.

La investigación (10) “El uso de lixiviados orgánicos como fertilizantes arrancadores en la producción de maíz”, de tipo experimental se realizó en Rio Bravo, con la finalidad de mostrar a los productores de maíz la viabilidad de incluir, al menos, un componente agroecológico en su paquete de tecnología de cultivo para comprimir el uso de fertilizantes químicos, sin comprimir el rendimiento del grano. Martín Espinosa Ramírez, investigador de campo piloto, introdujo el uso de lixiviado como fertilizante de arranque para la producción de maíz. Los resultados mostraron que el uso de lixiviados orgánicos en combinación con fertilizantes orgánicos sólidos lograron una nutrición de maíz similar en comparación con los fertilizantes químicos convencionales.

### **2.2.2. Antecedentes nacionales**

La tesis (14) “Caracterización fisicoquímica y microbiológica de lixiviados de un relleno sanitario”, se propuso evaluar los efectos de la aplicación de lixiviados de rellenos sanitarios controlados sobre el crecimiento y desarrollo de las rosas y su calidad; donde se realizaron experimentos utilizando diferentes dosis de lixiviado del relleno sanitario para el cultivo de rosas. Se midió el crecimiento de las plantas y la producción de flores, utilizando parámetros como el tamaño de la flor, el tiempo de floración y la resistencia a enfermedades para evaluar la calidad. Habiéndose demostrado que la aplicación de lixiviados de vertederos controlados al cultivo de rosas mejora significativamente el crecimiento y la producción de flores. También se observó que las plantas tratadas con el lixiviado tienen mayor resistencia a la enfermedad. Razón que han sugerido que los lixiviados de los rellenos sanitarios podrían ser una alternativa viable como fertilizante para el cultivo de rosas y ayudar a reducir el impacto ambiental agrupado con la disposición de desechos en los rellenos sanitarios.

En la tesis (15) "Producción de biofertilizantes a partir del lixiviado del relleno sanitario Huaycoloro para la producción de flores", se enfocó a la producción de biofertilizantes a partir de lixiviados del vertedero de Huaycoloro para su uso en la producción de flores. En la investigación se evaluó la composición del lixiviado y se identificó los microorganismos que contenía. Luego, se procesó la fermentación aeróbica para producir biofertilizante y evaluado en la producción de flores para diferentes especies. Los resultados mostraron que el biofertilizante producido a partir de los lixiviados del vertedero de Huaycoloro fue efectivo en la producción de flores, optimizó el crecimiento

y perfeccionamiento de las plantas en comparación con el uso de fertilizantes químicos convencionales.

El artículo (16) "Uso de lixiviados de rellenos sanitarios en la producción de flores: evaluación del efecto sobre la calidad y eficiencia de los nutrientes", tuvo como objetivo identificar el impacto del uso de lixiviados de relleno sanitario controlados en la producción de flores y evaluar el impacto en la calidad y eficiencia nutricional. Los investigadores realizaron experimentos de cultivo de flores de la especie *Gerbera Jamesonii* utilizando dos tipos de sustratos: sustratos convencionales y sustratos que contengan lixiviado de rellenos sanitarios. Se evaluaron varios parámetros de calidad de las flores, incluido el tiempo de floración, el tamaño de la planta, el diámetro de la cabeza de la flor y el número de flores por planta. También se midió la eficiencia de nutrientes de ambos sustratos. Los resultados mostraron que los sustratos que contienen lixiviado del relleno sanitario mejoraron significativamente la calidad de las flores de *Gerbera Damasonio* en comparación con los sustratos convencionales. El período de floración fue largo, el tamaño de la planta fue alta, el diámetro de la cabeza de la flor fue grande y la cantidad de flores por planta fue grande. Además, se observó una mayor eficiencia de los nutrientes la utilización por parte de las plantas en sustratos que contienen lixiviados de relleno sanitario. Demostrando en su estudio que el uso de lixiviados de relleno sanitario para la producción de flores mejoró significativamente la calidad de las flores y aumentó la eficiencia de los nutrientes utilizados por las plantas. Estos resultados tienen implicaciones importantes para la floricultura, industria y gestión de residuos.

La tesis (17) "Aprovechamiento agrícola de los lixiviados del relleno sanitario de Huaycoloro como fertilizantes orgánicos en la producción de flores", surgió de la intención de evaluar la efectividad de los lixiviados del relleno sanitario de Huaycoloro como fertilizante orgánico en la producción de flores; con la que reforzó con el hecho de determinar el efecto de los lixiviados en el desarrollo y la producción de flores de las especies de zinnia. Además, se evaluó el impacto del uso de lixiviados en la calidad de las flores producidas. Para cumplir con este estudio se recolectaron muestras de lixiviados del relleno sanitario de Huaycoloro y se analizó químicos y microbiológicos para determinar su composición. Luego, se hizo una prueba de cultivo en invernadero para evaluar el impacto de los lixiviados en el crecimiento y la producción de flores de la especie *Zinnia Elegans*. Este estudio ha demostrado que los lixiviados del relleno sanitario de Huaycoloro se pueden utilizar como fertilizante orgánico en la producción de flores. El uso de lixiviado incrementó significativamente el crecimiento y la producción de flores de *Zinnia Elegans*, en comparación con los controles sin fertilizantes. Además, se observó que el

uso de la lixiviados mejoró la calidad de las flores producidas. Entonces, este estudio demostró que los lixiviados del relleno sanitario de Huaycoloro podrían ser una fuente efectiva de fertilizante orgánico en la producción de flores. Pasando a ser una alternativa sostenible y económica para la producción agrícola en la región Lima del Perú.

### **2.2.3. Antecedentes locales**

La tesis (21) "Aprovechamiento de lixiviados de residuos sólidos como abono orgánico para el cultivo de flores", tuvo el objetivo de evaluar el potencial de los lixiviados del relleno sanitario de Huancavelica, como abono orgánico para el cultivo de flores; habiéndose centrado en el análisis de la calidad del lixiviado, para determinar su composición de nutrientes y evaluar su eficacia como fertilizante para el crecimiento y desarrollo floral en condiciones controladas de laboratorio y en el medio natural. Habiendo concluido, en que los lixiviados producidos en el relleno sanitario de Huancavelica son una fuente potencial de nutrientes para las plantas. El análisis químico del lixiviado reveló la presencia de macro y micronutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, incluidos nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso y zinc. Además, se demostró que el uso de lixiviados como fertilizante orgánico en la floricultura mejora significativamente el crecimiento y desarrollo de las plantas, comparado al uso de fertilizantes químicos convencionales. Por lo tanto, este estudio demuestra que la lixiviación de residuos sólidos puede ser una alternativa viable y sostenible como fertilizante orgánico para el cultivo de flores; y es de mucho valor para la gestión ambiental de los rellenos sanitarios y reducir el consumo de agua y contaminación del suelo en la Región de Huancavelica.

La tesis (22) "Uso de lixiviado de residuos sólidos como fertilizante en el cultivo de flores en Huancavelica", tuvo como objetivo específico, evaluar la calidad del lixiviado producido en el relleno sanitario controlado de Huancavelica y su efectividad como fertilizante para el cultivo de flor. También se analizó los impactos ecológicos y económicos del uso de este lixiviado como fertilizante. Su estudio comenzó con la revisión de la literatura existente sobre el uso de lixiviados como fertilizante y sus efectos en el cultivo de flores. Se analizó químicos y microbiológicos del lixiviado producido en el Relleno Sanitario de Huancavelica para evaluar su calidad como fertilizante. Se hizo un experimento utilizando el lixiviado como fertilizante para la floricultura. Los resultados obtenidos se compararon con los del grupo de control, utilizando fertilizante convencional para evaluar la efectividad del lixiviado como fertilizante. Finalmente, se realizó un análisis económico y ecológico del uso del agua de infiltración como fertilizante. Se evaluaron los costos de producción y los ingresos del cultivo de flores con agua de

infiltración y fertilizantes convencionales. Los impactos ambientales del uso de lixiviados como fertilizante, también se analizaron, como la reducción de la cantidad de residuos sólidos y la reducción de la contaminación del agua. En conclusión, el estudio sobre lixiviados de residuos sólidos producidos en el relleno sanitario de Huancavelica, recomienda que pueden ser utilizados como fertilizante para el cultivo de flores con buenos resultados. En términos de producción y calidad de flores. Además, el uso de lixiviados como fertilizante es más ecológico y económico que el uso de fertilizantes convencionales.

La tesis (23) "Aprovechamiento de lixiviados de rellenos sanitarios como fertilizantes en la producción de flores ornamentales", con la intención de analizar la calidad de los lixiviados del vertedero controlado en Huancavelica, y evaluar su potencial como fertilizante para la producción de flores ornamentales; condujo al experimento el de recolectar muestras de lixiviados de vertederos y analizar sus propiedades químicas y físicas. Luego, se realizaron ensayos de fertilización en la producción de flores ornamentales, utilizando diferentes concentraciones de lixiviado como fertilizantes y comparándolos con un grupo control no fertilizado. Los resultados han demostrado que los lixiviados de los vertederos tienen propiedades químicas y físicas adecuadas para su uso como fertilizante. Además, la aplicación de lixiviado como fertilizante en la producción de flores ornamentales aumentó considerablemente el crecimiento y desarrollo de las plantas, así como la calidad y cantidad de flores producidas. En conclusión, los lixiviados de los rellenos sanitarios Huancavelica son beneficiosos tanto para la industria de la floricultura como para el medio ambiente, ya que se convierte en una valiosa fuente de nutrientes para la producción de flores ornamentales.

## **2.3. Bases teóricas**

### **2.3.1. Aprovechamiento de lixiviados**

Los lixiviados pueden ser utilizados como fuente de energía, a través del tratamiento para la generación de biogás o la producción de energía eléctrica. También pueden ser utilizados como fertilizantes, siendo que contienen nutrientes esenciales para el desarrollo de las plantas. Sin embargo, es importante tener en cuenta que los lixiviados, si no se tratan de manera adecuada, pueden contener contaminantes para la salud humana y el medio ambiente. (4)

### **2.3.2. Uso de Lixiviado en agricultura**

El uso de los lixiviados orgánicos como fertilizante en agricultura es una elección muy importante, porque estos líquidos contienen gran cantidad de nutrientes que son

esenciales para el crecimiento de las plantas. También, Además, la aplicación de los lixiviados como fertilizante, ayuda a reducir la cantidad de residuos generados en los rellenos sanitarios, contribuyendo así, a la conservación del medio ambiente. (5)

### **2.3.2.1. Beneficios del uso de Lixiviados**

Los lixiviados, aplicados de manera adecuada, proporcionan varios beneficios en la agricultura y horticultura, algunos de los cuales son:

#### **A. Mejora de la calidad del suelo**

Los lixiviados contienen gran cantidad de nutrientes que son esenciales para el crecimiento de las plantas, aplicados al suelo, aumentan los niveles de nutrientes disponibles para las plantas; mejorando así, la calidad del suelo.

#### **B. Aumento de la producción**

Al suministrar nutrientes adicionales a las plantas, aumenta la producción de cultivos y mejoran la calidad de los productos cosechados.

#### **C. Reducción del desperdicio**

Los lixiviados usados como fertilizantes, reducen la cantidad de residuos que se depositan en los vertederos.

#### **D. Reducción de la contaminación**

Los lixiviados pueden contener una serie de contaminantes, incluyendo metales pesados y productos químicos tóxicos; por lo que, utilizados como fertilizantes, reducen las emisiones de gases de efecto invernadero y reducen la cantidad de contaminantes que se liberan al medio ambiente.

#### **E. Ahorro de costos**

La utilización de lixiviados como fertilizantes, reducen la necesidad de comprar fertilizantes comerciales, produciendo ahorro significativo de costos para los agricultores y horticultores. (5)

Para realizar el biofertilizante se genera gastos como puede verse en la siguiente tabla.

Insumos	Cantidad	Precio unitario	Costo
			----- \$ -----
Inoculos bacterianos	20 L	200.00	0.4000
Melaza	400 L	2.50	0.1000
Suero de leche	50 L	2.00	0.0100
Algas marinas	20 L	100.00	0.2000
Harina de trigo	10 kg	7.30	0.0073
Hidrolizado de pescado	20 L	50.00	0.1000
Silicio	30 kg	22.70	0.0681
Tierras diatomeas	10 kg	4.50	0.0045
Roca basáltica	20 kg	1.90	0.0038
Roca fosfórica	10 kg	3.50	0.0035
Leonardita	20 kg	5.50	0.0110
Hidróxido de potasio	100 kg	20.50	0.2050
Salvado de trigo	100 kg	3.87	0.0387
Levadura	9 kg	78.00	0.0702
Lombricomposta	200 kg	2.00	0.0400
Lixiviado de lombriz	1000 L	1.00	0.1000
Cenizas	25 kg	1.00	0.0025
Vinagre	1000 L	1.00	0.1000
Harina de jaiba	20 kg	13.50	0.0270
Aminoácidos	20 L	200.00	0.4000
Sulfato de magnesio	10 kg	3.50	0.0035
Sulfato de manganeso	10 kg	17.00	0.0170
Sulfato de cobre	10 kg	37.00	0.0370
Sulfato ferroso	10 kg	18.00	0.0180
Sulfato de zinc	10 kg	14.00	0.0140
Harina de sangre	10 kg	7.00	0.0070
Costo litro <sup>-1</sup>			\$1.99
Costo anual ha <sup>-1</sup> (800 L)			\$1,592.00

Figura 1. Insumo y costo para producir abono orgánico en un biorreactor. (27)

Fertilizante químico	Precio unitario	Dosis	Costo FQ	
			Otoño	Primavera
		kg ha <sup>-1</sup>		
Sulfato de amonio	\$4.22	53	\$223.66	\$223.66
Fosfato diamónico	\$7.95	50	\$397.50	\$397.50
Sulfato de potasio	\$11.70	50	\$585.00	\$585.00
Micro mix II Ca-Mg	\$80.00	25	\$2000.00	\$2000.00
Azufre	\$6.32	25	\$158.00	\$158.00
Costo aplicación ha <sup>-1</sup>		203	\$3364.16	\$3364.16

Figura 2. Fertilizante químico y sus costos (27)

#### **2.3.2.2. Aplicación de lixiviado**

Para la aplicación del lixiviado, siempre se recomienda diluir el lixiviado con agua en una proporción aproximada de 1:4 (5), porque es un líquido muy concentrado en sales minerales y nutrientes. Si el lixiviado se echa solo, de manera directa; puede quemar la planta.

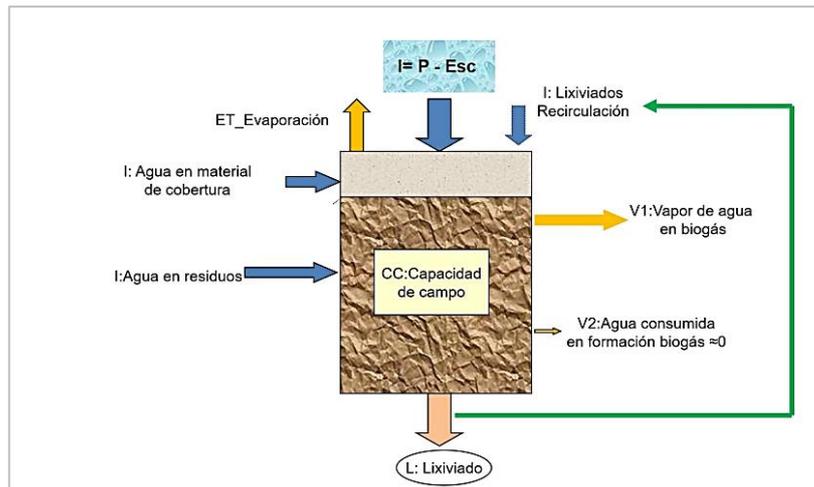
#### **2.3.3. Fertilizante orgánico**

El fertilizante orgánico, denominado, también, abonos orgánicos; son sustancias elaboradas por la mezcla de varios elementos orgánicos que se desechan. Estos son de origen animal o vegetal y son los residuos de diversos usos domésticos (residuos vegetales, cárnicos, papel, etc.), agrícolas (fertilizantes) o agrícolas (paja, rastrojos de cultivos) actividades y derivados de los elementos de descomposición de los fertilizantes naturales. La importancia de los fertilizantes en la agricultura radica en que son esenciales para mejorar o mantener el estado del suelo, siendo que aportan diversos nutrientes. Entre otros beneficios de lo orgánico; los fertilizantes promueven el crecimiento microbiano, mejoran la retención de agua, originan el intercambio de nutrientes y gases en las raíces de las plantas y apoyan el crecimiento de las plantas. (28)

#### **2.3.4. Lixiviados**

Un lixiviado es un líquido que se forma cuando un fluido pasa a través de un sólido y disuelve o arrastra algunos de sus componentes.

El lixiviado se puede producir en diferentes contextos ambientales, pero el más común es el que se genera en los vertederos de residuos, donde el agua de lluvia o de otros orígenes se filtra por la masa de residuo y adquiere una alta concentración de sustancias contaminantes. Los lixiviados son líquidos que circulan por entre los residuos, hallándose depositados en los rellenos sanitarios. La lixiviación ocurre por la fermentación y putrefacción del elemento orgánico, como resultado de la destilación de agua, generalmente procedente de los aguaceros, que se filtra por los residuos para arrastrar elementos de combinaciones químicas y de material biológico (29).



**Figura 3. Generación de lixiviados: (29)**

### **Lixiviado del depósito controlado**

El lixiviado es el resultado de la interacción del agua con los residuos sólidos. Cuando el agua se filtra por los residuos, arrastra consigo sustancias orgánicas e inorgánicas que pueden ser tóxicas o contaminantes. El lixiviado se compone de agua de lluvia y de los productos de la descomposición de los residuos.

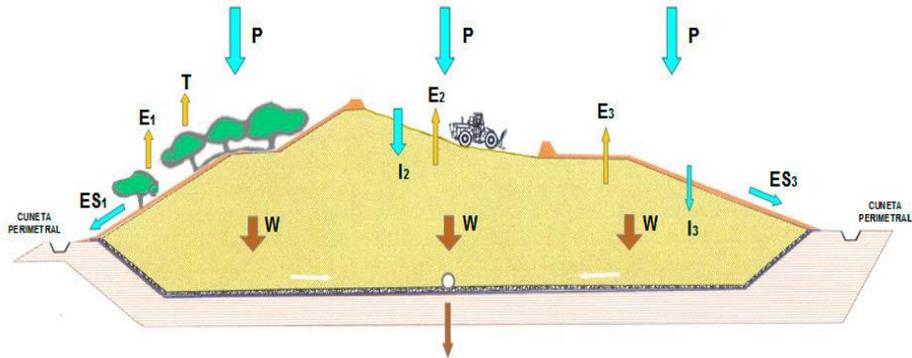
El lixiviado representa un riesgo ambiental y económico para los depósitos controlados de residuos. Su tratamiento requiere de tecnologías costosas y complejas, que deben aplicarse tanto durante la operación como después del cierre del depósito. Por eso, es fundamental una buena gestión del agua en los depósitos, para minimizar la formación de lixiviados y evitar su dispersión en el medio ambiente. La prevención es la mejor estrategia para reducir el impacto del lixiviado.

$$\text{Lixiviado} = \text{Agua en el residuo} + \text{Infiltración agua de lluvia} + \text{Entradas agua subterránea}$$

### **Procesos de generación del lixiviado**

Un aspecto clave de la gestión del lixiviado es reducir al máximo la cantidad de líquidos que pueden entrar en contacto con el residuo, ya que el agua que se filtra por los residuos arrastra consigo sustancias contaminantes que forman el lixiviado. Por eso, es necesario recoger el lixiviado y llevarlo a un lugar, como

una balsa o un depósito, donde se pueda almacenar y tratar adecuadamente. Si se observa las diferentes etapas de aprovechamiento y clausura del ciclo de vida de un depósito controlado de residuos, el balance hídrico se asemeja al esquema siguiente.



*Figura 4. Proceso de generación del lixiviado (30)*

#### **2.3.4.1. Características que posee el Lixiviado de un Relleno Sanitario**

Los lixiviados provenientes de relleno sanitario, también conocidos como vertedero, es un líquido oscuro y fétido, que contiene grandes cantidades de elementos orgánicos e inorgánico, inclusive como compuestos, contiene diferente materia prima orgánica refractaria (31).

Otras características, es que existe una variedad en cantidad y calidad del agua residual de los vertederos, por cuanto la zona, desde otra perspectiva geográfico tiene un impacto peculiar de cada uno. Estas divergencias se sujetan a las distintas culturas y comportamientos arraigados en diferentes lugares.

También, el atributo de los lixiviados puede cambiar dependiendo del lugar de origen y períodos ocurridos, los que pueden ser fraccionados en lixiviados a corto, mediano y largo plazo (menores a cinco años), (de 5 a 10 años) (mayores de 10 años) respectivamente (32).

#### **Caracterización del lixiviado**

El lixiviado por sus peculiaridades, tienen su naturaleza y composiciones diferentes, dependiendo de los tipos de residuos que lo generan, de las circunstancias ambientales y el tiempo de almacenamiento inspeccionado. Por su edad los lixiviados son:

##### **a) Lixiviado joven o nuevo**

Representa el líquido que se acumula en los primeros días o semanas, menores a cinco años, luego de haber sido depositados los residuos en el relleno sanitario. En esta etapa, el lixiviado suele poseer un nivel elevado de concentración de materia orgánica y nutrientes, dando como resultado un líquido muy rico en nutrientes (33).

**b) Lixiviado Medio**

Significa al líquido producido en semanas o meses, de 5 a 10 años, después de que se almacena en el relleno sanitario. Época en la que se reajusta la cantidad de nutrientes y materia orgánica en el lixiviado con respecto a la etapa anterior. Pero, el lixiviado medio sigue muy contaminados aun y pueden contener diversos contaminantes químicos y biológicos (33).

**c) Lixiviado Viejo**

Líquido producido en meses o años, mayores a 10 años, después de haberle echado el residuo. En cuya etapa se reduce mucho la cantidad de nutrientes y materia orgánica del lixiviado, haciéndolo menos contaminante que el anterior. Lixiviado viejo, pueden contener contaminantes persistentes y tóxicos, como metales pesados y productos químicos sintéticos, pudiendo presentar riesgos para la salud y el medio ambiente (33).

	Nuevo	Intermedio	Viejo
Edad (años)	<5	5 - 10	>10
pH	6.5	6.5 - 7.5	>7.5
DQO (mg L <sup>-1</sup> )	>10000	4000 - 10000	<4000
DBO <sub>5</sub> /DQO	>0.3	0.1 - 0.3	<0.1
Compuestos Orgánicos	80% (AGV)	5 - 30% AGV + ácidos húmicos y fulvicos	Ácidos húmicos y fulvicos
Metales pesados	Bajo - Medio		Bajo
Biodegradabilidad	Importante	Medio	Bajo

Figura 5. Clasificación general del lixiviado por edad (33)

Los lixiviados se caracterizan también por: (34)

- **Coloración oscura:** el lixiviado generado por los residuos orgánicos es generalmente de color oscuro dependiendo del tiempo y a la presencia de materia orgánica descompuesta, si el lixiviado es joven es de color más claro y si es oscuro negro tiene más tiempo puede ser lixiviado intermedio o viejo,

- **Olor desagradable:** el lixiviado puede tener un olor desagradable, según el tiempo que se encuentra y al control del lixiviado.
- **Alta carga orgánica:** el lixiviado de residuos orgánicos tiene mayor carga orgánica, la cual puede ser manejada como origen de nutrientes para el crecimiento de bacterias y otros microorganismos.
- **pH ácido:** el lixiviado generado por los residuos orgánicos, puede tener un pH ácido por la presencia de ácidos orgánicos, como el ácido acético y el ácido láctico. Dependiendo del tipo de lixiviado y su control.
- **Contenido de materia suspendida:** son como trozos de alimentos y otros residuos orgánicos en partículas de suspensión del lixiviado.
- **Alta demanda bioquímica de oxígeno (BOD):** con la alta carga orgánica, el lixiviado de residuos orgánicos contiene un alto requerimiento bioquímica de oxígeno (BOD), por lo que, se requiere de una gran abundancia de oxígeno para lograr descomponer la materia orgánica halladas en el agua.
- **Contenido de nutrientes:** el lixiviado tiene cantidad significativa de nutrientes, dependiendo al tipo de lixiviado según su edad, como nitrógeno y fósforo, que pueden ser aprovechados por las plantas y otros organismos.
- **Contenido de metales pesados:** depende de la fuente de los residuos orgánicos, el lixiviado puede tener metales pesados y otros contaminantes que son perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente

Por lo general, los lixiviados son líquidos que se producen por la percolación de agua a través de los residuos sólidos, arrastrando consigo sustancias orgánicas e inorgánicas que pueden contaminar el suelo y el agua. Los lixiviados presentan altos niveles de contaminación, principalmente debidos a:

- Elevadas concentraciones de materia orgánica
- Concentraciones de nitrógeno, principalmente en forma de amonio
- Altas concentraciones en sales, principalmente cloruros y sulfatos
- Baja presencia de metales pesados.

El siguiente gráfico presenta la distribución en % de los contaminantes mayoritarios de los lixiviados de varios depósitos controlados.

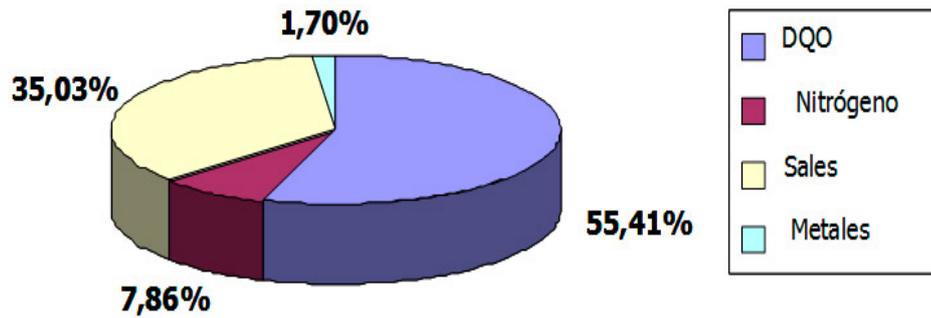


Figura 6. Porcentaje de distribución del componente de lixiviado en depósito controlado (30)

Un aspecto relevante de los lixiviados es la variación de su composición química a medida que el depósito controlado envejece.

A medida que el lixiviado envejece, cambian sus características químicas y biológicas. Algunos de estos cambios son:

- La materia orgánica se vuelve menos biodegradable y más resistente a la degradación microbiana.
- La concentración de amonio se incrementa debido a la mineralización del nitrógeno orgánico.
- La presencia de sales aumenta por la disolución de los minerales presentes en los residuos y el suelo.

#### 2.3.4.2. Estructura de los lixiviados

Los lixiviados en los vertederos empujan material disuelto cuando pasan; en interrupción, llámese consolidado o estable y volátil, por lo que induce a que tengan altas cargas orgánicas y una coloración que puede llegar a variar y ponerse desde un café-pardo-grisáceo cuando está fresco hasta un color negro espeso cuando envejece. Alcanzan conglomeración elevadas de hasta 60,000 mg/l de DQO. Dichos lixiviados tienen elevadas concentraciones de sales inorgánicas (Cloruro de Sodio y Carbonatos) y de metales pesados como plomo mercurio, etc. Diversos estudios han demostrado que el carbono orgánico en aspecto coloidal tiene la potencia de absorber altas concentraciones de metales en la superficie, por lo que pueda actuar como transportador de metales traza en los lixiviados (35)

Componentes	Rango (mg/l)
Cloruros	100 - 400
Cobre	0 - 9
Fierro	50 - 600
Flúor	0 - 1
Cadmio	0 - 17
Cromo (VI)	2
Plomo	2
Sodio	200 - 2000
Sulfatos	100 - 1500
Nitratos	5 - 40
Dureza (CaCO <sub>3</sub> )	300 - 10000
DBO	2000 - 30000
DQO	3000 - 45000
pH	5.3 - 8.5

Figura 7. Composición de líquidos filtrados de un vertedero con residuos Orgánicos (35)

### 2.3.4.3. Lixiviación y pruebas

La realización de pruebas en los lixiviados ha comprobado que son un instrumento útil para la evaluación del impacto hacia el medio ambiente, en algunos países. Lo importante no es la cantidad total de contaminante en el material; por ejemplo, suelo, sino la capacidad de movilizarlo hacia el agua (etapa húmeda), lo que se denomina movilidad del contaminante o lixiviación (36). El uso de dichas pruebas ha cambiado mucho, por cuanto, las deducciones que se han podido alcanzar son consideradas cada vez más para la distribución de residuos y en pro de la reutilización de materia prima para la construcción (37)

### 2.3.4.4. Proceso de lixiviación

La lixiviación es un proceso por el cual se eliminan compuestos o material contaminante de la fase sólida a la fase húmeda o acuosa. En una prueba de lixiviación, el material se pone en contacto con un diluyente que podría ser agua, fuente de fenómenos meteorológicos para extraerle los componentes del material disueltos o arrastrados del material a medida que fluyen por ésta. El transporte primario de elementos de contaminación ocurre porque el suelo se diluye entre los materiales y el líquido, lo que da como resultado la lixiviación. Se está haciendo énfasis en el proceso de absorción, el cual hace referencia al grado de retención que una sustancia puede tener con otra. Cierta material en las pruebas de lixiviación puede contener una similitud con otros compuestos cuando están en contacto, o también a otros compuestos químicos que pudieran

estar presentes en los materiales; por ejemplo: la materia orgánica o carbonatos. Se le llama simplemente absorción para que pueda abarcar cualquier proceso que ocurra: absorción, cambio iónico o diálisis en su defecto (37)

#### **2.3.4.5. Pruebas**

Las pruebas de lixiviación tienen el objetivo de liberar los componentes extraídos de los materiales, y de los componentes de esos materiales contaminantes por un tiempo aproximado de hasta 100 años. Se alcanza una indicación de la forma en la que se mueven los materiales y del posible tipo de independencia. Alcanzan un indicador del contenido neutralizante de los materiales. Las pruebas de lixiviación se pueden realizar, de igual forma, en material para la construcción, restos, suelos granulados o compactos. En un ensayo de lixiviación, el material importante se coloca en contacto con un lixivante; es decir, con una solución, con fines de hacerle extracción de componentes del material. Sirviendo para establecer la liberación de compuestos que se obtienen a partir de los materiales. Mediante estos ensayos se puede obtener una predicción el proceso de movilización de los elementos que componen el lixiviado, el cual se convierte en sustancias potentes que causan la contaminación y se puede llegar a liberar en el ambiente a través de su movilidad. El poder conocer la vía de movilidad, puede permitir la identificación de cómo se inmoviliza para impedir la filtración del lixiviado hacia el medio ambiente (37).

#### **2.3.5. Lixiviado orgánico**

Es el lixiviado, generado desde la putrefacción de componente orgánica, como restos de alimentos, hojas, ramas, etc. Este lixivados suele tener un alto contenido de materia orgánica y es rico en nutrientes, y se convierte en un medio favorable para la proliferación de microorganismos. (4)

#### **2.3.6. Lixiviado inorgánico**

Lixiviado originado desde la descomposición de materiales inorgánicos, como plásticos, metales, vidrio, etc.; lixivados con metales pesados y otras sustancias tóxicas, si no se utilizan de manera adecuada, se transforma en un riesgo ambiental y para la salud humana. (4)

### **2.3.7. Marco legal**

Ley General del Ambiente (Ley N° 28611): Esta ley establece las normas para la protección, conservación, restauración y uso sostenible del ambiente en el territorio peruano. En cuanto a los lixiviados, la ley establece que deben ser gestionados de manera adecuada para prevenir la contaminación de los recursos naturales y garantizar la salud pública.

Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314): Esta ley establece el marco legal para la gestión integral de los residuos sólidos en el Perú, incluyendo los lixiviados. Legalidad que establece el manejo y tratamiento de los lixiviados, deben realizarse de manera ambientalmente adecuada y establece los criterios para su disposición final.

Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos (Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM): Este reglamento establece las disposiciones específicas para la implementación de la Ley N° 27314, incluyendo el manejo y tratamiento de los lixiviados.

Norma Técnica Peruana NTP 392.031:2015 - Residuos sólidos. Lixiviados. Requisitos para el manejo y tratamiento: Aquí establece los requisitos para el manejo y tratamiento de los lixiviados. Indicando que los lixiviados deben ser recolectados y tratados antes de ser descargados en cuerpos de agua o en el suelo.

Resolución Ministerial N° 135-2017-MINAM - Aprueban la "Guía para el Manejo de Lixiviados": Esta guía establece los lineamientos para el manejo y tratamiento de los lixiviados en el Perú; refiere los procedimientos para la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los lixiviados.

Resolución Directoral N° 009-2021-MINAM/DGAAA - Aprueban la "Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos de Tratamiento de Lixiviados": refiere los lineamientos para la evaluación de impacto ambiental de proyectos de tratamiento de lixiviados. Indica los criterios para evaluar la viabilidad ambiental de los proyectos de tratamiento de lixiviados.

Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338): Ley que implanta el marco legal para la gestión de los recursos hídricos en Perú, incluyendo la gestión de los lixiviados que pueden contaminar las aguas superficiales y subterráneas. La ley, indica sobre los

lixiviados, deben ser gestionados de manera adecuada para proteger los recursos hídricos y la salud pública.

### **2.3.8. Cultivo de flores**

Se refiere a la actividad de producción y manejo de plantas para la obtención de flores con fines ornamentales, medicinales o comerciales. El cultivo de esta especie se practica desde la antigüedad y a través del tiempo se ha ido incorporando técnicas avanzadas para optimizar la calidad y el beneficio de flores.

El cultivo de flores varía según la especie de flores que se quiera cultivar, por ello se tiene pasos generales que ayudan en el proceso del cultivo de flor (38):

- A. Preparación del suelo: la tierra o suelo tiene que estar libre de malas hierbas, piedras y escombros. Asegurar que la tierra tenga un buen drenaje para que no se pudran las raíces de las flores.
- B. Elección de la flor: se elige la flor que se desea cultivar. Cada flor tiene diferente tipo de suelo y clima, motivo que se debe elegir una flor para las condiciones del jardín.
- C. Plantación: se planta la semilla o esquejes de la flor en la tierra que está preparada. Siguiendo las instrucciones de siembra para cada especie de flor.
- D. Riego: se riega la flor regularmente para tener el suelo húmedo, y no ahogar las raíces y matar la planta.
- E. Fertilización: dependiendo de la flor elegida se añade fertilizante al suelo según las instrucciones. La gran mayoría de flores necesitan de un fertilizante con mayor nitrógeno que le ayude a crecer fuertes y saludables.
- F. Poda: se realiza el corte de las flores marchitas para promover el desarrollo de nuevas flores. Si la planta crece de gran tamaño, también se poda para mantenerse en forma.
- G. Control de plagas: se tiene que ver las flores, regularmente, para detectar plagas y enfermedades. Si se encuentra alguna, se trata la flor con insecticidas o fungicidas según sea el caso.
- H. Cosecha: las flores maduras se pueden cosechar y disfrutar de su peculiaridad en cada hogar. Se corta las flores en la base del tallo y se pone en agua fresca para prolongar la duración de la flor.

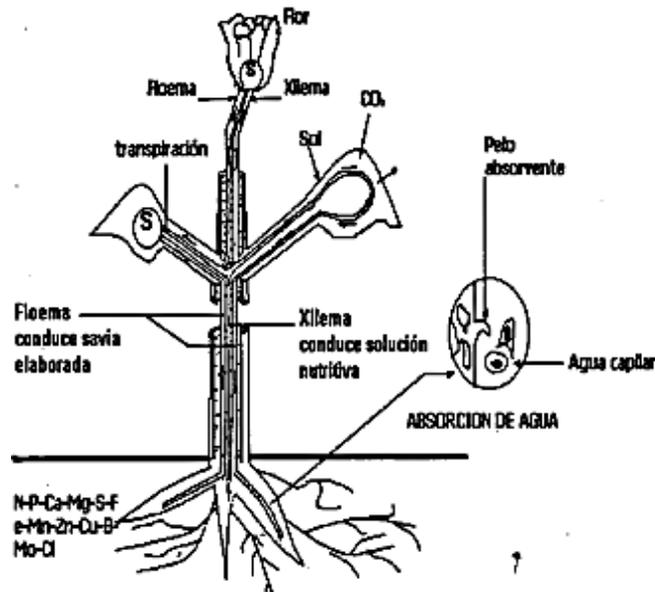


Figura 8. Esquema simplificado de absorción y circulación de nutrientes (39)

## 2.3.9. Residuos sólidos

### 2.3.9.1. Definición

Un residuo sólido puede ser identificado como un objeto, algún material, sustancia o elemento sólido que resulta del consumo que pueden estar dadas en los hogares, en industrias, comercios u otros en donde se dispone finalmente para su recolección por parte de aquellos que brindan el servicio de aseo urbano. También se consideran residuos sólidos los generados durante la limpieza de las vías y rutas públicas, la siega de hierbas y la tala de bosques (40).

### 2.3.9.2. Clasificación de residuos

Se pueden clasificar los residuos sólidos acorde al nivel tanto de producción como de consumo de los diferentes sectores económicos, los cuales se puede agrupar conforme a su origen, naturaleza y tratamiento. Las peculiaridades del contenido de cada residuo se pueden justificar en el acto de la clasificación a partir del estado, su origen, estructura, formas de aprovechar, el peligro, flujo temático y medidas de administración (40)

### 2.3.9.3. Definición y clasificación de los residuos sólidos orgánicos

Los residuos orgánicos están compuestos por elementos sólidos o semisólidos que provienen de los animales, humanos o vegetales abandonados, botados, desechados, descartados y rechazados por estos, y están dispuestos a la biodegradación, inclusive, los que se consideran subproductos orgánicos que

proviene de procesos industriales (41). De acuerdo a la fuente de donde se generan se pueden clasificar según sean provenientes de la agricultura, domésticos, forestales, naturales, de las industrias y comercios (40)

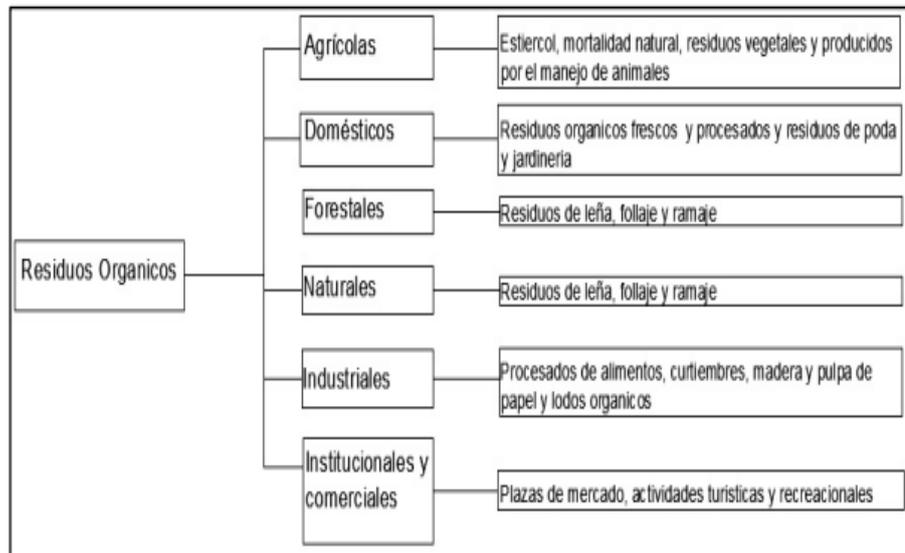


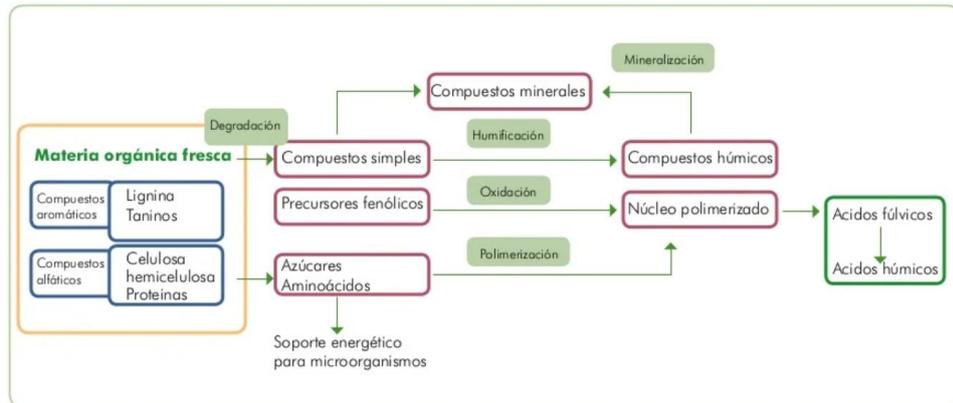
Figura 9. Clasificación de los residuos sólidos orgánicos (40)

#### 2.3.9.4. Generación de residuos sólidos orgánicos

El aprovechamiento de los residuos orgánicos debería estar en correspondencia con una educación y la concientización ambiental de las personas, del comercio, de la industria, de las instituciones y de los demás sectores que generan este tipo de residuos (40).

La parte negativa del impacto ambiental por no aprovechar los residuos orgánicos se puede observar en el hecho de que hay un tiempo útil para la disposición final de los mismos y se comienza a generar gases como el Metano (CH<sub>4</sub>) siendo uno de los más potentes para el efecto invernadero, el Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) el cual también es altamente contaminante, y otros de olor desagradable como el Ácido Sulfhídrico (H<sub>2</sub>S) que es un gas inflamable, Amoniac (NH<sub>3</sub>) de olor penetrante y mercaptanos con un olor particular repulsivo también. Las poblaciones que se encuentran cerca del lugar en donde se disponen finalmente dichos residuos no están de acuerdo con estos tipos de prácticas por cuanto la consideran una contaminación al ambiente a través de Gases de Efecto Invernadero (GEI), la alteración de sus propiedades físico y químicas de fuentes de agua potable, la destrucción de los suelos por medio de los lixiviados que no se utilizan adecuadamente y no se recogen en tanques, sino

que se dejan correr y la probabilidad de que puedan haber explosiones por inflamación del Metano (42)



**Figura 10.** Esquema de la Evolución de la materia orgánica que llega al suelo (43)

## 2.3.10. Relleno sanitario

### 2.3.10.1. Definición

El relleno sanitario, es una pericia para disponer los residuos sólidos; en este tipo de práctica no se genera impacto ambiental, porque no genera molestia ni representa riesgo para la salud y la seguridad de los seres vivos, estando activo o no. Esta técnica tiene como fin depositar los desperdicios en áreas acondicionadas y reducidos, y son tapadas con capas de tierra, de manera cotidiana, para su compactación y posterior reducción en cuerpo (44).

Es un sitio donde la distribución final de los residuos sólidos se hace, ya sea encima del suelo o por debajo de la tierra, dependiendo del método que utilice el relleno sanitario, labor que está orientado por las técnicas de ingeniería con la finalidad de confinarlos de una manera adecuada. Para poder hacer esto se compacta y cubren los residuos sólidos con tierra o cualquier otro material inerte, y la mayor parte del tiempo se efectúa de forma diaria por lo que puede llevarse el control de los vapores y lixiviados que son generados por dichos residuos (45)

### 2.3.10.2. Tipos de Relleno Sanitario

El tipo va a depender de la disposición final de los Residuos que se generan en un lugar o población, se observan tres tipos de Relleno Sanitario, a continuación, se detallan:

### **A. Relleno Sanitario Mecanizado**

Está diseñado para las grandes urbes, en donde la población sea de 40,000 a 100,000 habitantes, los cuales generen más de 40 toneladas de residuos al día. Esto es un plan más complejo que otros, ya que, está relacionado con el monto y tipo de residuos que son generados y se tratan, la organización, la elección del área, la extensión del sitio, el esquema y la ejecución del relleno sanitario, la infraestructura que se requiere, ya sea o para recepcionar los residuos o para manejarlos de forma idónea, el monto, el gasto operativo y de mantenimiento hacen de la instalación del relleno una situación más compleja que otros. Usualmente, para realizar su trabajo se utilizan equipos pesados como compactadoras de residuo sólido, y el uso de equipos especializados para el movimiento de tierra; por ejemplo, los tractores de oruga, retroexcavadoras, cargadores, volquete, entre otros (44).

### **B. Relleno Sanitario Manual**

Tipo de relleno sanitario utilizado para la atención de poblaciones más pequeñas que las anteriormente indicadas, que sean menores a 40,000 ciudadanos que produzcan menos de 15 toneladas por día de residuos sólidos; aquí las condiciones económicas no permiten costear la maquinaria debido al elevado precio para su mantenimiento. La manera de trabajar, en cuanto a la compactación y aislamiento de los residuos se realiza con la ayuda de una cuadrilla de personas y herramientas específicas para dicha labor (44)



*Figura 11. Recolección convencional (manual) en la población de Yauli (46)*

### **C. Relleno Sanitario Tipo Trinchera**

El tipo trinchera es apta para su implementación en lugares planos, consiste en cavar habitualmente cunetas que varían de dos a tres metros de

profundidad; pero, en algunas ocasiones la profundidad varía de rango, se realizan con máquinas pesadas tales como retroexcavadoras o tractor de oruga. La zanja es un método de disposición de residuos que requiere condiciones adecuadas del suelo y del nivel freático. Los terrenos rocosos dificultan la excavación y aumentan el riesgo de dañar el revestimiento impermeable. El nivel freático debe estar lo suficientemente bajo para evitar la contaminación de los acuíferos por los lixiviados. Igual que los anteriores métodos, los residuos sólidos son mezclados en las zanjas y compactados para consecutivamente ser recubiertos con tierra que proviene de la propia excavación; es decir, se remueve y se compacta con su propio relleno. En época de lluvia se recomienda cubrir las zanjas de manera tal que no se inunden; además, se debe contar con canales perimétricos para escurrir las aguas de lluvias, incluir drenajes internos es otra acción factible para bombear el agua acumulada (44).

Los surcos o zanjas deben tener dimensiones de entre 2 m – 2.50 m de alto con un ancho que doble su tamaño de la cuchilla, según la característica de la máquina pesada, pueden variar de 4 metros a 10 metros de ancho; aunque, la mayoría de estas extensiones van a depender del diseño de la zanja y de los parámetros evaluados al inicio (47).

El relleno Sanitario Ccatun Huaycco es tipo Trinchera para lo cual se realiza el siguiente proceso:

a) Recepción de residuos

Los camiones de recolección de residuos llegan al relleno sanitario y descargan los residuos en un área específica llamada "frente de trabajo".

b) Clasificación de residuos

En esta etapa se clasifican los residuos con selección selectiva que se pueden depositar en un relleno sanitario, que son aquellos que no pueden ser reciclados o reutilizados, como los residuos de alimentos o algunos tipos de plásticos. Sin embargo, los residuos que son reciclables o reutilizables, como el papel, el cartón o algunos tipos de plásticos, son ubicados en otra área del relleno sanitario para posterior ser vendidos a empresas que necesitan estos residuos.

c) Valorización de materia orgánica

Es convertir los residuos orgánicos, depositados en el relleno, en un producto útil y valioso como el compost. El proceso de compostaje en un relleno sanitario se realiza en una sección designada del relleno denominado área de compostaje. Esta área está diseñada para consentir el ingreso de aire y agua, y mantener la mezcla adecuada de materiales para el compostaje.

El producto final es un compost de alta calidad que puede ser manejado como fertilizante orgánico, para mejorar la calidad del suelo y acortar la exigencia de fertilizantes químicos.

d) Compactación

Los residuos sólidos son compactados mediante maquinaria pesada, tiene la finalidad de reducir su volumen y aumentar la densidad.

Cobertura

Una vez llenado una sección del frente de trabajo con residuos, se aplica una capa de tierra para cubrirlos. Esta capa tiene un espesor determinado y ayuda a prevenir olores, la proliferación de vectores y el contacto de los residuos con el medio ambiente.

e) Control de lixiviados

Los lixiviados son líquidos que se forman a partir de la descomposición de los residuos orgánicos y pueden infectar el suelo y las aguas subterráneas. Por ello, se instalaron sistemas de drenaje y recolección de lixiviados en lagunas de oxidación y filtración de compuesto.

f) Monitoreo y seguimiento

El monitoreo es por periodos, tiene la intención de verificar la calidad del aire, presencia de vectores y estabilidad de los taludes. También se hace seguimiento a la capacidad de almacenamiento del relleno, a la compactación y a la eficacia del sistema de control de lixiviados.

g) Cierre

Una vez que se ha alcanzado la capacidad máxima del relleno, se procede al cierre definitivo. Esto incluye la remoción de la capa superior de tierra, la implementación de una capa impermeable, la siembra de vegetación y la instalación de un sistema de monitoreo a

largo plazo; con fines de garantizar la no producción de escapes de lixiviados o gases tóxicos.



*Figura 12. Proceso del relleno Sanitario Ccatun Huaycco*

*Elaboración Propia*

## 2.4. Definición de términos básicos

### 2.4.1. Contaminación

Se trata de la alteración del medio ambiente por sustancias que se encuentran por la actividad del ser humano o la misma naturaleza en cantidades que pueden llegar a retrasar el desarrollo de calidad de vida de las personas (35)

### 2.4.2. Demanda biológica de oxígeno (DBO)

Es el oxígeno consumido por la disminución de elementos oxidables con el agua, realizada por la misma operación microbiológica y se mide en condiciones estándares (35)

### 2.4.3. Disposición final de residuos:

Consiste en el procedimiento de aislamiento y confinamiento de los residuos, especialmente los no aprovechables en forma determinante y se encuentran en lugares seleccionados de manera específica (35).

### 2.4.4. Disposición final controlada

Consiste en convertir los residuos en forma definitiva y estable a través de técnicas seguras. (35).

#### **2.4.5. Impacto ambiental**

Se trata de la alteración factible o perjudicial que se puede experimentar en un vínculo de elementos naturales del ambiente, o artificiales e inducidos por el individuo, llámese físicos, químicos o ecológicos (35).

#### **2.4.6. Lixiviados**

Consiste en el líquido generado a partir de la liberación de abundante agua producidos por los residuos sólidos y por el filtrado de agua de lluvia mediante los estratos de residuos encontrados en la etapa de descomposición (48).

#### **2.4.7. pH de lixiviados**

Se forman como resultado de la infiltración de agua en residuos como los domésticos, industriales y peligrosos. El pH del lixiviado varía mucho dependiendo de la composición del residuo, la cantidad de agua que ha pasado por él y la edad desde que se creó (49).

#### **2.4.8. Fertilizantes orgánicos**

Es un tipo de fertilizante que consiste en materiales derivados de plantas o animales. Estos materiales incluyen estiércol, compost, huesos molidos, harina de pescado, etc. A diferencia de los fertilizantes químicos, los fertilizantes orgánicos son más amigables con el medio ambiente ya que no contienen químicos sintéticos que puedan dañar la salud humana o el ecosistema, Además, los fertilizantes orgánicos a menudo tardan en liberar nutrientes, esto ayuda a prevenir la sobrecarga de nutrientes del suelo y mejora la salud a largo plazo. (28)

#### **2.4.9. Manejo integral de los residuos sólidos**

Es la elección y aplicación de metodologías tecnológicas y programas que, cuando se ponen en marcha de manera jerárquica, conducen a la reducción de los residuos (35).

#### **2.4.10. Relleno sanitario**

Método el cual se evacúan los residuos encima de la tierra, de manera tal que no cree peligro o molestias en la salud del individuo y su seguridad pública (35).

#### **2.4.11. Residuo peligroso**

Es residuo con aspecto peculiar por ser contagiosas, tóxicas, explosivas, agresivas, combustibles, volátiles, radioactivas o reactivas, y puede ocasionar perjuicios en la salud de las personas o también menoscabar la calidad del medio ambiente, causando riesgos en el hombre (35).

#### **2.4.12. Sustancia peligrosa**

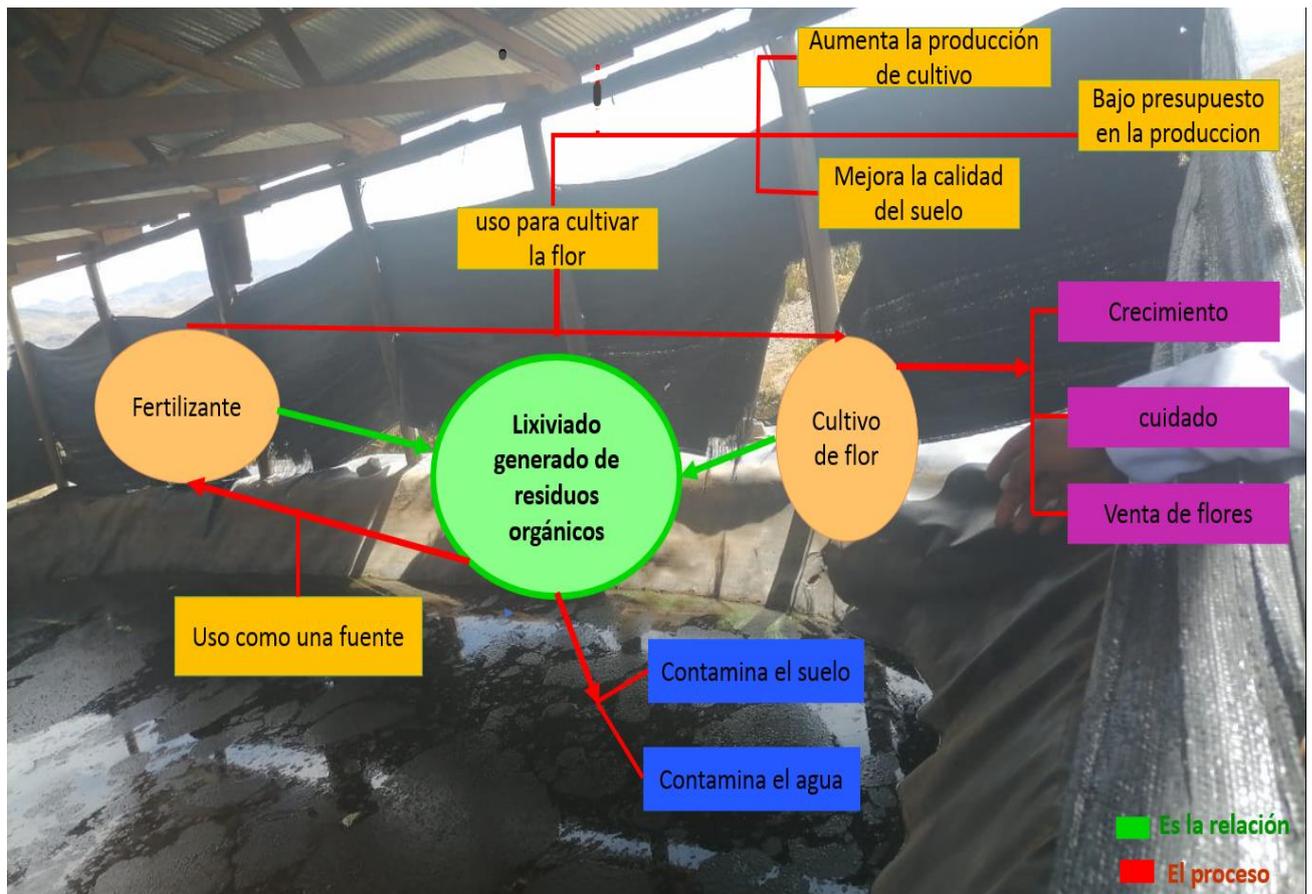
Composición química, el estado material y su nivel de concentración, puede limitar el aprovechamiento del recurso natural, o representar alto riesgo para la salud de los seres humano y el ambiente (35).

#### **2.4.13. Vertedero**

Lugar donde se sitúan residuos originados en la urbe o en las industrias (35)

#### **2.4.14. Segregación de residuos sólidos en la fuente**

La segregación implica separar y agrupar los residuos sólidos con características similares. Facilitar la valorización en origen (física, química o biológica) o disposición final. Esta acción también se realiza en el área de disposición de residuos; infraestructura de tratamiento de residuos sólidos municipales y residuos sólidos municipales; aprobado ambiental, herramientas de gestión, licencias, permisos, registros; permisos (si corresponde) (50)



*Figura 13. Modelo conceptual de la investigación  
Elaboración Propia*

## **CAPITULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1. Métodos y Alcance de la Investigación**

#### **3.1.1. Método de la Investigación**

El presente estudio se desarrolló con la finalidad de analizar las condiciones del lixiviado que se genera en el relleno sanitario Ccatun Huaycco en Paltamachay- Yauli- Huancavelica para su aprovechamiento como fertilizante líquido orgánico para los cultivos de flores, se propuso el uso del lixiviado como fertilizante líquido para la reducción del impacto ambiental del relleno sanitario, por lo que se realizaron las pruebas correspondientes que determinaron si el lixiviado orgánico producido en el relleno sanitario se le puede dar un uso como fertilizante líquido orgánico.

Este lixiviado tenía un tratamiento de Coagulación/floculación/sedimentación para eliminar los posibles patógenos y metales pesados que pudieran estar siendo producidos de la fermentación de los compuestos orgánicos presentes en el relleno sanitario en el área de residuos orgánicos. Dicho lixiviado era joven por lo que este proceso de obtención del líquido fue controlado a través de la filtración y canalización hacia las lagunas de oxidación y filtración de compuestos orgánicos presentes en el relleno sanitario de Ccatun Huaycco en Paltamachay- Yauli- Huancavelica para su aprovechamiento como fertilizante líquido orgánico para cultivos de flores.

#### **A. Método general o teórico de la investigación:**

El presente estudio fue orientado bajo el método científico, la cual es conocido como la evidencia que suministra las bases para la adquisición de nuevos conocimientos; además, de corregirlos y consolidarlos, método que permitió alcanzar resultados lógicos y comprobables (51)

#### **3.1.2. Alcances de la investigación**

##### **A. Tipo de investigación**

- Por finalidad: aplicada

Este tipo de investigación implicó la consideración de todo el conocimiento existente y su ampliación, en un intento de remediar problemas específicos. La investigación tuvo como fin desarrollar ideas y convertirlas en algo operativo (52)

Se seleccionó este tipo de investigación, porque se deseaba conocer las características del lixiviado orgánico generado por los residuos orgánicos para convertirlo en fertilizante líquido orgánico, y sirviera para disminuir el impacto ambiental y otros fenómenos; podrá servir de apoyo en la rentabilidad como en el uso agrícola y cultivo de flores.

## **B. Nivel de investigación**

La investigación explicativa buscó instituir las causas de hechos, circunstancias o fenómenos que fueron objeto de estudio, ya sean físicos o sociales. Su fin apuntó en la justificación del por qué sucedían los hechos, las estipulaciones en las que se presentaban y la correlación que pudiera existir entre las variables (53). En este estudio se explicó las características del lixiviado orgánico y el porqué de su uso como fertilizante líquido orgánico en cultivo de flores.

### **3.2. Diseño de la Investigación**

#### **3.2.1. Tipo de la investigación**

En esta investigación aplicó el diseño experimental, por ser objetivo, sistemático y controlado con el fin de pronosticar e inspeccionar fenómenos, así como explorar la probabilidad y causalidad entre las variables elegidas (53). La aplicación de este diseño fue por la variable lixiviado orgánicos, se podía manipular para obtener un lixiviado fertilizante que pudiera ser utilizado como fertilizante líquido orgánico.

$$X \rightarrow M \rightarrow R$$

X: lixiviados orgánicos

M: Muestra

R: Resultados

### **3.3. Población y Muestra**

#### **3.3.1. Población**

La población estuvo designada por todos los lixiviados orgánicos del relleno sanitario Ccatun Huaycco en Paltamachay- Yauli- Huancavelica con un área total de 10,000 m<sup>2</sup>.

### **3.3.2. Muestra**

La muestra fue un conjunto de 20 puntos de lixiviado orgánico, de los cuales se tomaron 5 muestras de lixiviado orgánico que se encontraban distribuidos en el área total de 10,000 m<sup>2</sup>.

#### **- Técnicas de muestreo**

Se utilizó como técnica de muestreo la recolección en Z o zigzag, que consistió en hacer un recorrido en líneas cruzadas en donde el recolector caminó de 25 a 30 pasos desde los puntos que se seleccionaron para el muestreo (54).

## **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **3.4.1. Técnicas**

#### **- Observación**

En la presente investigación se empleó la observación experimental, porque, implicaba la intervención directa de las investigadoras con el fenómeno de estudio. El objetivo fue la recolección de muestras de lixiviados orgánicos en el relleno sanitario utilizando la técnica de muestreo de recolección en Z o zigzag.

#### **- Medición**

Se llevó a cabo un conjunto de pruebas para establecer el uso adecuado del lixiviado orgánico como fertilizante orgánico en el uso agrícola de flores. Además, se realizaron pruebas con equipos de conductímetro y pH-metro para conocer el pH y la acidez que podía tener el lixiviado en sus diferentes etapas y el análisis físico y químico del lixiviado orgánico.

### **3.4.2. Instrumentos**

#### **- Ficha de recolección de datos**

Se utilizó la ficha de recolección, para garantizar el manejo de información, facilitando su registro (ver anexo 4).

- **Guía de observación**

Instrumento utilizado como fuente para recolectar información detallada del objeto de estudio, lo que permitió conocer las características de los hechos observables en el relleno sanitario y en las muestras de lixiviados orgánicos (ver anexo 5).

### **3.5. Metodología específica**

Se ha seguido los siguientes pasos, para el estudio (55):

- a) Identificación de lixiviados: se identificaron los lixiviados generados por los residuos orgánicos depositados en el relleno sanitario.
- b) Preparado de materiales para los puntos: se preparó los materiales para ubicar los puntos de lixiviado las 20 barras de madera, cordel y flexómetro, 3 pares de guantes.
- c) Ubicación de puntos: se realizó el trazo en Z o zigzag utilizando barras de madera, cordel y flexómetro, logrando ubicar los 20 puntos de lixiviado orgánico.
- d) Preparación de materiales para la toma de muestras: se prepararon los materiales y equipos para la toma de muestra que son 5 probetas, 20 vasos, plumón indeleble
- e) Sacado de muestras: de los puntos trazados se sacaron las 5 muestras de lixiviado orgánico cada uno en una probeta debidamente rotulada, cada muestra, luego, se llevó a la mesa de trabajo para su posterior análisis.
- f) Preparación de los equipos: se preparó los equipos en la mesa de trabajo para el análisis de las muestras, donde se calibraron los equipos portátil pH-metro y conductímetro; se utilizó el agua destilada y se aseguró la confiabilidad de los resultados.
- g) Análisis del lixiviado orgánico puro con el pH-metro: se analizó el lixiviado orgánico puro con el equipo portátil pH-metro, se mostró el pH de las 5 muestras
- h) Análisis del lixiviado orgánico puro con el conductímetro: a través del equipo portátil conductímetro se analizó el lixiviado orgánico puro, y se logró visualizar la temperatura y los sólidos disueltos de las 5 muestras.
- i) Análisis del lixiviado orgánico diluido con agua con el pH-metro: se analizó el lixiviado orgánico diluida con agua en proporción de 1: 4 (5) de las cinco muestras con el equipo portátil pH-metro, habiendo obtenido el pH de las 5 muestras.

- j) Análisis del lixiviado orgánico diluido con agua con el conductímetro: Se realizó el análisis del lixiviado orgánico diluida con agua en proporción de 1: 4 (5) de las cinco muestras con el equipo portátil conductímetro, lo cual me logro mostrar la temperatura y los sólidos disueltos de las 5 muestras.
- k) Toma de muestra para análisis físico-químico: se hizo el análisis en el laboratorio del INIA de las muestras (la fertilidad del suelo a la flor “pensamiento”) que fue aplicada el lixiviado orgánico diluida con agua y al lixiviado orgánico puro del relleno sanitario.
- l) Aplicación del lixiviado como fertilizante: se realizó el experimento en la flor pensamiento, donde se aplicó el lixiviado diluida con agua en proporción de 1:4 como fertilizante (5); se obtuvo resultados favorables de la flor, tal como se muestra en el anexo 8
- m) Prueba de germinación: se realizó la prueba de germinación utilizando el lixiviado orgánico diluida con agua en proporción de 1:4 (5), en la flor pensamiento, obteniendo resultados favorables, lo podemos ver en el anexo7
- n) Monitoreo y evaluación: finalmente, se realizó el monitoreo y evaluación periódica donde se aseguró que el lixiviado orgánico diluido con agua fue aplicado correctamente en la flor. Con este monitoreo se tuvo el análisis de fertilidad de suelos de la flor, análisis de metales pesados del lixiviado orgánico y se monitoreó el crecimiento de la flor.

### 3.5.1. Reactivos, materiales y equipos utilizados

*Tabla 1. Reactivos, materiales y equipos*

<b>MATERIALES</b>			
<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
<b>1</b>	Probetas ml	5	Und
<b>2</b>	Vasos de plástico	20	Und
<b>3</b>	Barras de madera	20	Und
<b>4</b>	Guantes	6	Und
<b>5</b>	Cordel	1	Und
<b>EQUIPOS</b>			
<b>1</b>	pH metro	1	Und
<b>2</b>	Conductímetro	1	Und
<b>3</b>	Flexómetro	1	Und
<b>REACTIVOS</b>			
<b>1</b>	Agua destilada	1L	Und

### **3.6. Técnica de procesamiento de la información**

- **Tablas estadísticas**

En las tablas se consideran los resultados de análisis que arrojaron los lixiviados orgánicos con el equipo portátil pH-metro de las cinco muestras del lixiviado orgánico y con el equipo portátil conductímetro.

- **Gráficos estadísticos**

Se utilizó gráficos estadísticos para demostrar, de manera visual, los resultados del análisis del lixiviado orgánico. Estos gráficos se elaboraron a partir de los datos obtenidos mediante los equipos portátiles conductímetro y pH-metro. En concreto, se empleó gráficos de polígono de frecuencia, los cuales fueron basados en los datos recopilados en la tabla estadística.

Para la labor estadística se utilizó el programa Microsoft Office Excel 2019.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Resultados del tratamiento y análisis de la información

Después de efectuar el experimento, se registraron los resultados, que en líneas abajo se presentan.

**Tabla 2.** *Medición del lixiviado orgánico del relleno sanitario con el equipo pH-metro*

Nº	PUNTO	CANTIDAD DE MUESTRA	pH	FECHA
1	PUNTO 1	100 ml	4.11	23/09/2022
2	PUNTO 2	100 ml	4.08	23/09/2022
3	PUNTO 3	100 ml	4.04	23/09/2022
4	PUNTO 4	100 ml	4.9	23/09/2022
5	PUNTO 5	100 ml	4.05	23/09/2022

En la Tabla 2 se observa los puntos y medición del lixiviado orgánico del relleno sanitario con el pH-metro, los cuales se tomaron 5 puntos distribuidos en el pozo de lixiviación orgánica del relleno sanitario, para cada punto se ha tomado 100 ml de muestra, luego de la toma de la muestra, se toma la lectura del pH y se registra en la tabla correspondiente. Esto nos permitirá observar el pH del pozo de lixiviado orgánico del relleno sanitario y sus diferentes valores en los puntos muestreados.



**Figura 14.** Medición del lixiviado orgánico del relleno sanitario con el equipo pH-metro.

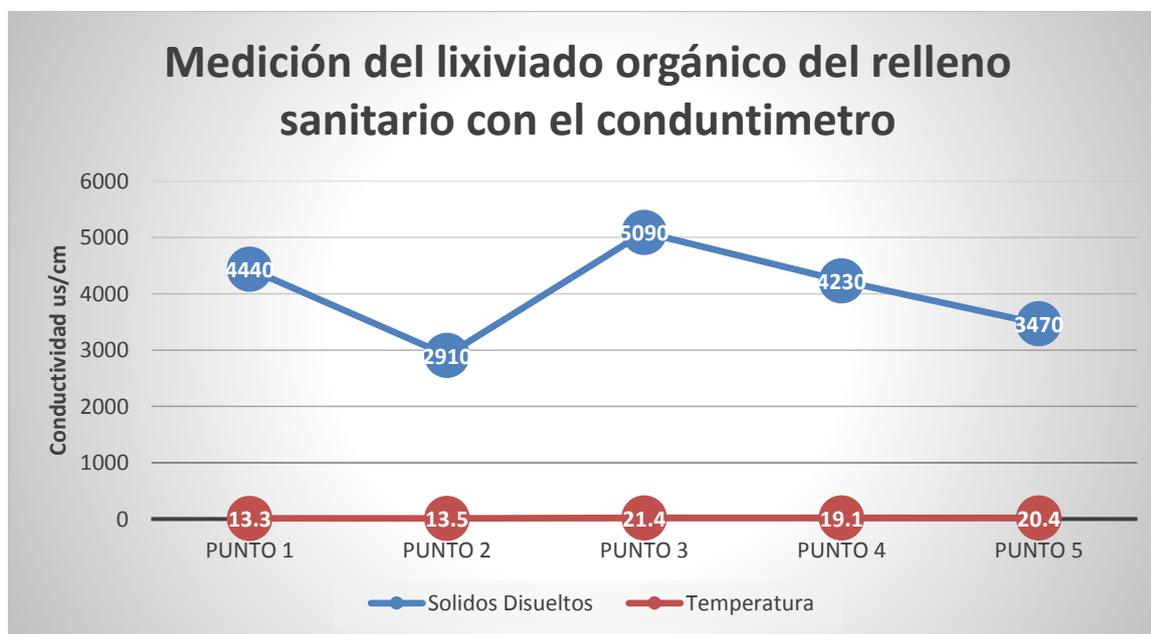
En la figura 14 se representan los puntos de muestra y sus pHs en la medición del lixiviado orgánico del relleno sanitario Ccatun Huaycco en Paltamachay- Yauli- Huancavelica en su pozo de lixiviado orgánico, se grafican cada punto de muestra con su respectivo valor de pH, luego se unen los puntos obtenidos para tener una mejor apreciación de los resultados del muestreo y de esta manera se deduce la acidez del compuesto lixiviado orgánico en todos los puntos muestreados en el Relleno Sanitario.

**Tabla 3.** Medición del lixiviado orgánico del relleno sanitario con el equipo conductímetro

N°	PUNTO	CANTIDAD DE MUESTRA	TEMPERATURA (°C)	CONDUCTIBILIDAD (us/cm )
1	PUNTO 1	100 ml	13.3	4,440
2	PUNTO 2	100 ml	13.5	2,910
3	PUNTO 3	100 ml	21.4	5,090
4	PUNTO 4	100 ml	19.1	4,230
5	PUNTO 5	100 ml	20.40	3,470

En la Tabla 3. Medición del lixiviado orgánico del relleno sanitario con el conductímetro se representan los valores obtenidos en los puntos seleccionados del pozo de lixiviado orgánico del relleno sanitario, registrándose tanto la temperatura como la conductividad en cada uno de los puntos seleccionados para la muestra, la cual se toma como cantidad 100 ml de cada punto a observar. Esta medición permitirá

conocer a través del conductímetro medimos tanto la conductividad en  $\mu\text{S}/\text{cm}$  o bien en ppm (mg/l campo de medición TDS), como la salinidad (NaCl) en % y la temperatura.



**Figura 15.** Medición del lixiviado orgánico del relleno sanitario con el equipo conductímetro

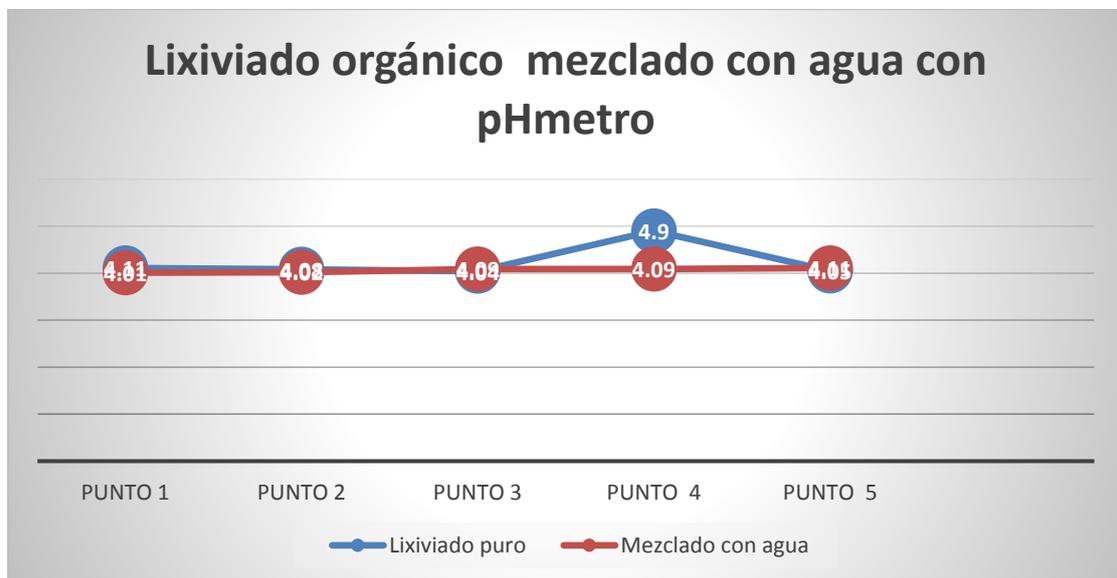
En la Figura 15 para medir la cantidad de conductividad en el agua, se realiza indirectamente a través de la conductividad eléctrica generada por la cantidad de conductividad presentes. Se exhiben los puntos de muestreo y los valores conseguidos en cada uno de los puntos seleccionados de manera gráfica, en la cual son representados los puntos de muestreo, su temperatura en rojo y las concentraciones us/cm en azul. Al unir los puntos antes referenciados y comparándolos con los valores esperados en los mismos se observan altas cantidades de conductividad en las muestras extraídas de lixiviados orgánicos del Relleno Sanitario Ccatun Huaycco en Paltamachay- Yauli- Huancavelica.

**Tabla 4.** Medición del lixiviado orgánico del relleno sanitario mezclado con agua natural con el equipo pH-metro

Nº	PUNTO	CANTIDAD DE MUESTRA	pH MEZCLADO CON AGUA NATURAL	FECHA
1	PUNTO 1	100 ml	4.01	23/09/2022
2	PUNTO 2	100 ml	4.02	23/09/2022
3	PUNTO 3	100 ml	4.09	23/09/2022

4	PUNTO 4	100 ml	4.09	23/09/2022
5	PUNTO 5	100 ml	4.11	23/09/2022

En la Tabla 4. Se presentan los valores adquiridos del pH de la muestra diluida con agua natural de los punto de muestreo seleccionados, notándose en el registro de los resultados un valor ligeramente menor al obtenido de manera pura del lixiviado orgánico en 4 de los puntos muestreado, la dilución de las muestras con agua natural mide la actividad del ion hidrógeno en soluciones acuosas, indicando su grado de acidez o alcalinidad expresada como pH. El pH es la unidad de medida que describe el grado de acidez o alcalinidad y es medido en una escala que va de 0 a 14. siendo de 0-6 ácidos, 7 neutro y 8-14 alcalino.



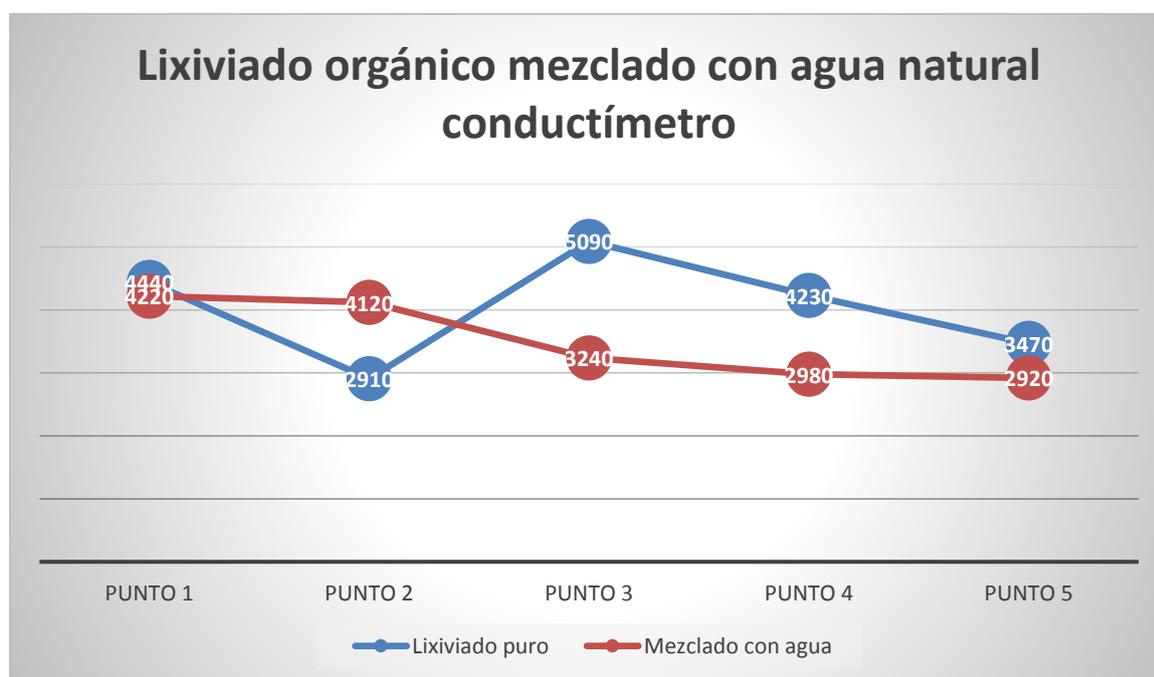
**Figura 16.** Muestras de lixiviado orgánico mezclado con agua natural con equipo pH-metro

Por lo presentado en la gráfica. Se puede deducir que el lixiviado orgánico conserva su pH a pesar de la dilución en agua natural, por lo que se recomienda la utilización de cal agrícola para disminuir su acidez y así poderlo utilizar en cultivos sensibles a esta acidez. Al incrementar la concentración de iones hidrógeno en el agua, disminuye el pH y al incrementar la concentración de iones hidróxido, aumenta el pH. También puede observarse que, si disminuye el pH en una unidad, aumentó la concentración de iones hidrógeno 10 veces. La solubilidad de un compuesto iónico poco soluble varía con el ion común y el pH. El ion común disminuye la solubilidad según Le Chatelier. El pH ácido aumenta la solubilidad de las sales con aniones básicos y el pH básico la disminuye.

**Tabla 5.** Medición del lixiviado orgánico del relleno sanitario mezclado con agua natural con el equipo conductímetro

Nº	PUNTO	CANTIDAD DE MUESTRA	TEMPERATURA (°C)	CONDUCTIBILIDAD (us/cm)
1	PUNTO 1	100 ml	16	4220
2	PUNTO 2	100 ml	16.1	4120
3	PUNTO 3	100 ml	17.3	3240
4	PUNTO 4	100 ml	17	2980
5	PUNTO 5	100 ml	17.30	2920

En la tabla 5 se presentan los valores obtenidos de dilución en 100 ml de agua natural con el lixiviado orgánico recolectado de los 5 puntos seleccionados del muestreo con la finalidad de medir la conductividad de las muestras. El resultado que determina al medir la Conductividad Eléctrica revela la amplitud que tiene el procedimiento para conducir corriente eléctrica, esto al fructificar las sales presentes en la solución para conducirla. Cuando un valor de Conductividad Eléctrica es elevado, indicaría que la muestra tiene una solidificación alto de sales. En dosificación a los usos del agua, los parámetros característicos empleados en el riego son: sólidos disueltos, contenido de sodio.



**Figura 17.** Muestras de lixiviado orgánico mezclado con agua natural con equipo conductímetro

Al mezclar el lixiviado orgánico con 100 ml de agua natural, se observa un leve descenso de la conductividad en solución, por lo se concluye que, las muestras obtenidas del lixiviado orgánico reducen

su concentración en un 13.2% en promedio por cada 100ml de disolución. El pH (potencial de hidrógeno) y la Conductividad Eléctrica (CE) son dos parámetros cuya medición es fundamental para producir cultivos de alto rendimiento. El pH indica la acidez o de alcalinidad del medio y la CE indica la salinidad de esa solución utilizada como fertilizante para cultivos. La Conductividad Eléctrica (CE) es la capacidad de conducir una corriente eléctrica en el agua. Generalmente expresarse en miliSiemens/cm (mS/cm) está relacionado con la concentración de sales disueltas. En agricultura, es costumbre medir el agua de riego y el suelo para cultivos con buenos rendimientos. El valor de la conductividad eléctrica del suelo afecta en gran medida el esfuerzo que requieren las raíces de las plantas para absorber los nutrientes de la solución fertilizante proporcionada.

## 4.2 Prueba de hipótesis

Con el propósito de evaluar el aprovechamiento del lixiviado orgánico como fertilizante líquido orgánico para cultivo de flores, es significativo; porque, en primer lugar, se utilizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. Esta prueba se manejó cuando se evaluó menos de 50 valores. En este caso se evaluaron 5 muestras obtenidas en 5 puntos diferentes. Si no se encuentra una distribución normal entre las distribuciones analizadas, se utilizará la prueba de Wilcoxon de 1 muestra. Si se encuentra una distribución normal, se utiliza una prueba T de Student para una muestra.

### Prueba de normalidad

#### Hipótesis sobre la normalidad

**H0.** El lixiviado no es aprovechable como fertilizante líquido orgánico para cultivo de flores

**H1.** El lixiviado es aprovechable como fertilizante líquido orgánico para cultivo de flores

#### Nivel de significancia

0,05

#### Para tomar una decisión

Si el valor  $p < 0,05$  □ se rechazará la H0.

Si el valor  $p > 0,05$  □ se rechazará la H1.

#### Prueba estadística empleada

**Tabla 6.** Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad	
Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>	Shapiro-Wilk

	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
pH	,433	5	,003	,620	5	,001
a. Corrección de significación de Lilliefors						

### Interpretación de la prueba de normalidad

De acuerdo a los datos obtenidos de la prueba de normalidad, dando como resultado en el estadístico de Shapiro-Wilk el p valor de (0.01) y siendo este menor que el grado de significancia (0.05); entonces, Si el valor  $p < 0,05$  se rechazará la  $H_0$  y se acepta la  $H_1$ .

### Prueba estadística aplicada de acuerdo a la normalidad de los datos

**Tabla 7.** Prueba de T de Student de una muestra

Prueba T para una muestra						
Valor de prueba = 0						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
pH	25,449	4	,000	4,23600	3,7739	4,6981

El valor crítico de t con un  $\alpha = 0,05$  y 5 grados de libertad es +/- 2,78. Se comparó el valor de la estadística (4,23) con el valor t. Puesto que  $4,23 > 2,78$ , rechazamos la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la  $H_1$ . Por lo tanto, El aprovechamiento del lixiviado como fertilizante líquido orgánico para cultivo de flores es significativo con un valor de 4,23.

### Prueba de Hipótesis Especifica "A"

Con el propósito de evaluar si las características del lixiviado generado por los residuos orgánicos son adecuados para la generación de un fertilizante líquido orgánico para los cultivos de flores. En primer lugar, se utilizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. Este método de prueba se aplica si se evalúan menos de 50 valores. En esta intervención se evaluaron 5 muestras obtenidos en 5 puntos de muestreo desiguales. Si no se encuentra una distribución normal entre las distribuciones analizadas, se utilizará la prueba de Wilcoxon de una muestra. Si se encuentra una distribución normal, se utiliza una prueba T de Student para una muestra.

### Prueba de normalidad

### Hipótesis sobre la normalidad

- **H0.** Las características del lixiviado generado por los residuos orgánicos no son adecuados para la generación de un fertilizante líquido orgánico para los cultivos de flores
- **H1.** Las características del lixiviado generado por los residuos orgánicos son adecuados para la generación de un fertilizante líquido orgánico para los cultivos de flores.

**Nivel de significancia**

0,05

**Para tomar una decisión**

Si el valor  $p < 0,05$   se rechazará la H0.

Si el valor  $p > 0,05$   se rechazará la H1.

**Prueba estadística empleada**

**Tabla 8.** Pruebas de normalidad para “A”

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
pH	,433	5	,003	,620	5	,001
a. Corrección de significación de Lilliefors						

De acuerdo a los datos obtenidos de la prueba de normalidad, dando como resultado en el estadístico de Shapiro-Wilk el p valor de (0.01) y siendo este menor que el grado de significancia (0.05), entonces Si el valor  $p < 0,05$   se rechazará la H0 y se acepta la H1.

**Prueba estadística aplicada de acuerdo a la normalidad de los datos**

**Tabla 9.** Prueba de T de Student de una muestra para A

Prueba para una muestra						
Valor de prueba = 0						
t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia		
				Inferior	Superior	
pH	25,449	4	,000	4,23600	3,7739	4,6981

El valor crítico de t con un  $\alpha = 0,05$  y 5 grados de libertad es +/- 2,78.

Comparamos el valor de nuestra estadística (4,23) con el valor t. Puesto que  $4,23 > 2,78$ , rechazamos la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la  $H_1$ . Por lo tanto, las características del lixiviado generado por los residuos orgánicos son adecuados para la generación de un fertilizante líquido orgánico para los cultivos de flores de manera significativa (4.23)

### **Prueba de Hipótesis Especifica “B”**

Con el propósito de evaluar si el lixiviado generado por los residuos orgánicos puede ser una alternativa viable y sostenible para su aprovechamiento en uso agrícola.

En primer lugar, se utilizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. Esta prueba se utiliza cuando se evalúa menos de 50 valores. En este caso se evaluaron 5 valores obtenidos en 5 puntos de muestreo diferentes. Si no se encuentra una distribución normal entre las distribuciones analizadas, se utilizará la prueba de Wilcoxon de 1 muestra. Si se encuentra una distribución normal, se utiliza una prueba T de Student para una muestra.

### **Prueba de normalidad**

#### **Hipótesis sobre la normalidad**

**H<sub>0</sub>**. El lixiviado generado por los residuos orgánicos no es una alternativa viable y sostenible para su aprovechamiento en uso agrícola

**H<sub>1</sub>**. El lixiviado generado por los residuos orgánicos es una alternativa viable y sostenible para su aprovechamiento en uso agrícola.

#### **Nivel de significancia**

0,05

#### **Para tomar una decisión**

Si el valor  $p < 0,05$   se rechazará la  $H_0$ .

Si el valor  $p > 0,05$   se rechazará la  $H_1$ .

#### **Prueba estadística empleada**

**Tabla 10.** Pruebas de normalidad para “B”

<b>Pruebas de normalidad</b>						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
pH	,433	5	,003	,620	5	,001
a. Corrección de significación de Lilliefors						

De acuerdo a los datos obtenidos de la prueba de normalidad, dando como resultado en el estadístico de Shapiro-Wilk el p valor de (0.01) y siendo este menor que el grado de significancia (0.05); entonces, Si el valor  $p < 0,05$  se rechazará la  $H_0$  y se acepta la  $H_1$ .

### Prueba estadística aplicada de acuerdo a la normalidad de los datos

**Tabla 11.** Prueba de T de Student de una muestra para B

<b>Prueba para una muestra</b>						
Valor de prueba = 0						
t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia		
				Inferior	Superior	
pH	25,449	4	,000	4,23600	3,7739	4,6981

El valor crítico de t con un  $\alpha = 0,05$  y 5 grados de libertad es +/- 2,78.

Comparamos el valor de nuestra estadística (4,23) con el valor t. Puesto que  $4,23 > 2,78$ , rechazamos la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la  $H_1$ . Por lo tanto, El lixiviado generado por los residuos orgánicos es una alternativa viable y sostenible para su aprovechamiento en uso agrícola de manera significativa (4,23).

### Prueba de Hipótesis Específica “C”

Con el propósito de evaluar si el uso del lixiviado como fertilizante líquido en las tierras de cultivo de flores reducirá los costos en el uso de fertilizantes agrícolas. En primer lugar, se utilizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. Esta prueba se utiliza cuando se evalúa menos de 50 valores. En este caso se evaluaron 5 valores obtenidos en 5 puntos de muestreo diferentes. Si no se encuentra una distribución normal entre las distribuciones analizadas, se utilizará la prueba de Wilcoxon de 1 muestra. Si se encuentra una distribución normal, se utiliza una prueba T de Student para una muestra.

### Prueba de normalidad

### Hipótesis sobre la normalidad

**H0.** El uso del lixiviado como fertilizante líquido en las tierras de cultivo de flores no reducirá los costos en el uso de fertilizantes agrícolas

**H1.** El uso del lixiviado como fertilizante líquido en las tierras de cultivo de flores reducirá los costos en el uso de fertilizantes agrícolas

### Nivel de significancia

0,05

### Para tomar una decisión

Si el valor  $p < 0,05$   se rechazará la H0.

Si el valor  $p > 0,05$   se rechazará la H1.

### Prueba estadística empleada

*Tabla 12.* Pruebas de normalidad para “C”

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
pH	,433	5	,003	,620	5	,001
a. Corrección de significación de Lilliefors						

De acuerdo a los datos obtenidos de la prueba de normalidad, dando como resultado en el estadístico de Shapiro-Wilk el p valor de (0.01) y siendo este menor que el grado de significancia (0.05); entonces, Si el valor  $p < 0,05$   se rechazará la H0 y se acepta la H1.

### Prueba estadística aplicada de acuerdo a la normalidad de los datos

*Tabla 13.* Prueba de T de Student de una muestra para C

Prueba para una muestra						
Valor de prueba = 0						
t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia		
				Inferior	Superior	
pH	25,449	4	,000	4,23600	3,7739	4,6981

El valor crítico de t con un  $\alpha = 0,05$  y 5 grados de libertad es +/- 2,78.

Se compara el valor de la estadística (4,23) con el valor t. Puesto que  $4,23 > 2,78$ , se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la  $H_1$ . Por lo tanto, el uso del lixiviado como fertilizante líquido en las tierras de cultivo de flores reduce los costos en el uso de fertilizantes agrícolas de manera significativa (4,23).

### **4.3 Discusión de los Resultados**

En los resultados de la tesis (19) “Aplicación de Lixiviados de Relleno Sanitario como Fuente de Nutriente para la Producción de Biomasa de Microalgas en el Departamento de Arequipa, 2021” se comprobó el efecto de la concentración de lixiviados en la biomasa de la microalga *Chlorella vulgaris* y *Scenedesmus quadricauda*. Se puede concluir que la concentración óptima de lixiviados es para el crecimiento de microalgas, como lo demuestran dos cepas de *Scenedesmus*. y *chlorella* es capaz de crecer a una alta concentración de lixiviado, como una concentración del 10 % y el 50 %, pero según la prueba de Tukey, el mejor rendimiento es con una concentración del 50 % de lixiviado. Filler Sanitation es el mejor, ya que logró un crecimiento de 4,88, que superó a todos los demás tratamientos. Estas características, combinadas con la tolerancia al pH ácido y la alta salinidad, permiten su uso. Los resultados obtenidos en esta investigación se aproximan a las mismas condiciones de pH ácidos y alta salinidad, sólidos disueltos en solución de las muestras obtenidas del Relleno Sanitario Ccatun Huaycco en Paltamachay- Yauli- Huancavelica. Por lo que su aprovechamiento en cultivos de flores es viable.

Los resultados obtenidos en esta investigación se aproximan a las mismas condiciones de pH ácidos y alta salinidad, sólidos disueltos en solución de las muestras obtenidas del Relleno Sanitario Ccatun Huaycco en Paltamachay- Yauli- Huancavelica. Por lo que su aprovechamiento en cultivos de flores es viable.

En la presente investigación se tomó en consideración, el análisis de físico, químico y metales pesados del lixiviado del relleno Sanitario y la fertilidad del suelo de la flor ya regada con el lixiviado diluida con agua de manera directa, realizado en el laboratorio del INIA. Anexo N° 11 y 14

Comparación de fertilidad del suelo de la flor aplicada con lixiviado orgánico y diluida con agua se utilizó la norma mexicana

<b>Resultados del laboratorio del suelo de la flor con lixiviado diluida con agua para ver su fertilidad</b>		<b>Suelo fértil según la norma (56)</b>	
pH	5.0	Fuertemente ácido	< 5.0
Conductividad eléctrica	2,3		
Materia orgánica	47,1	Muy alto	>6,0
nitrógeno	2,4		
fosforo	92,9	alto	>11
potasio	951,4	Muy alto	>480
<b>Análisis de textura</b>			
Arena	73		
Limo	14		
Arcilla	13		
Clase de textura	Arena Franca		

**Tabla 14.** Comparación de fertilidad del suelo de la flor aplicada con lixiviado orgánico

Interpretando el resultado del laboratorio se obtuvo que el suelo de la flor aplicada con lixiviado orgánico y diluida con agua tiene un pH ácido (5,0), una conductividad eléctrica normal (2,3), un alto contenido de materia orgánica y valores altos para los nutrientes esenciales (nitrógeno, fósforo y potasio). Estos parámetros indican que el suelo es fértil y nutritivo para el crecimiento de las plantas.

Los resultados de metales pesados del lixiviado orgánico fueron los siguientes:

<b>Resultados del laboratorio de metales pesados del lixiviado orgánico del relleno sanitario</b>			
<b>Ensayo</b>	<b>Unidad</b>	<b>LC</b>	<b>Resultado</b>

Aluminio (Al)	mg/L	--	0.048
Arsénico (As)	mg/L	--	0.007
Bario (Ba)	mg/L	--	0.119
Calcio (Ca)	mg/L	--	303.640
Cadmio (Cd)	mg/L	--	0.001
Cobalto (Co)	mg/L	--	0.023
Cromo (Cr)	mg/L	--	0.023
Cobre (Cu)	mg/L	--	0.078
Fierro (Fe)	mg/L	--	0.675
Potasio (K)	mg/L	--	329.654
Magnesio (Mg)	mg/L	--	38.699
Manganeso (Mn)	mg/L	--	0.242
Molibdeno (Mo)	mg/L	--	0.006
Sodio (Na)	mg/L	--	33.741
Níquel (Ni)	mg/L	--	0.020
Plomo (Pb)	mg/L	--	0.033
Estroncio (Sr)	mg/L	--	0.407
Zinc (Zn)	mg/L	--	0.223

**Tabla 15.** Resultados de metales pesados del lixiviado orgánico

Del resultado obtenido se pudo apreciar que el lixiviado contiene niveles significativos de varios nutrientes importantes para el crecimiento de la flor, como calcio, potasio y magnesio. Estos nutrientes son esenciales para el desarrollo de una planta saludable y fuerte.

También se observó la presencia de algunos metales pesados, como el aluminio, el arsénico y el plomo, los niveles de estos metales pesados en el lixiviado orgánico **son bajos**. se puede decir que el lixiviado tiene potencial para ser utilizado como fertilizante líquido orgánico, pues se pudo ver el resultado obtenido a la flor que se aplicó el fertilizante orgánico diluido con agua y fue exitoso su crecimiento quedando demostrado que el uso del lixiviado orgánico es provechoso para el cultivo.

## CONCLUSIONES

Después del análisis del sector de residuos orgánicos del Relleno Sanitario Ccatun Huaycco en Paltamachay- Yauli- Huancavelica, para el aprovechamiento del lixiviado para el cultivo de flores y la realización de pruebas en los lixiviados, han demostrado ser un producto útil para el aprovechamiento como fertilizante líquido en tierras de cultivo de flores.

- Respecto al objetivo general, el lixiviado es aprovechable como fertilizante líquido orgánico para cultivo de flores de acuerdo a los análisis obtenidos en laboratorio de las muestras del campo en estudio.
- En relación al primer objetivo específico, se comprobó que las características del lixiviado generado en el relleno sanitario para su aprovechamiento como fertilizante líquido orgánico son adecuados para los cultivos de flores.
- En relación al segundo objetivo específico, se llegó a que el lixiviado generado por los residuos orgánicos es una alternativa viable y sostenible para su aprovechamiento en uso agrícola ya que su uso solo depende de las diluciones a ser utilizadas.
- En relación al tercer y último objetivo específico, se comprobó el uso del lixiviado como fertilizante líquido en las tierras de cultivo de flores reduce los costos en el uso de fertilizantes agrícolas.

Esta solución puede disminuir en todo caso el uso de fertilizantes químicos por parte de los agricultores y, además se estarían economizando el gasto en la compra de dichos fertilizantes, pudiendo con esto comprar más semillas y sembrar en mayor cantidad. Teniendo el acceso rápido este fertilizante líquido orgánico en el relleno sanitario y su aplicación del lixiviado generado de los residuos orgánicos es directa solo diluida con agua en proporción de 1:4 (5) Los suelos que son aprovechados para la agricultura en cultivo de flores serán fertilizado con este producto, a fin de poder tener mayor calidad en estos y por ende una mejor producción. Si se le proporciona el uso adecuado a partir de los análisis de pH y acidez al lixiviado orgánico, puede existir mayor seguridad de uso en el suelo y las plantas, logrando de esta manera los objetivos planteados en la presente investigación que es aprovechamiento del lixiviado generados por el relleno sanitario Ccatun Huaycco en cultivo de flores.

## RECOMENDACIONES

1. Como el lixiviado es un producto obtenido de la decantación de los residuos orgánicos del relleno sanitario es recomendable el uso del lixiviado con asesoría de personal técnico especializado para la buena utilización y proporciones necesarias según los cultivos a tratar con el mismo a fin de tener las precauciones tanto ambientales como agrícolas.
2. Se recomienda a los ciudadanos que hacen uso del relleno sanitario la importancia de la clasificación de los residuos con valores ambientales comprometidos con el buen manejo y gestión de los residuos orgánicos generados en el relleno sanitario Ccatun Huaycco.
3. Se recomienda realizar capacitaciones a los encargados de la operación y manejo del relleno sanitario Ccatun Huaycco en Paltamachay- Yauli- Huancavelica a fin de hacer un buen manejo de los residuos orgánicos que llegan al mismo y así asesorar correctamente a los productores de la zona para la buena utilización del producto lixiviado como fertilizante líquido en sus cultivos de flores de manera que disminuyan los costos de producción por el uso de fertilizantes industriales o químicos.
4. La utilización del lixiviado como fertilizante líquido en el cultivo de flores contribuirá en la disminución del uso de agroquímicos que contaminan los cultivos y al mismo tiempo ayudan al medio ambiente, al hacer uso de este producto orgánico.
5. La utilización del lixiviado como fertilizante líquido demostró que las flores sometidas al mismo tuvieron un crecimiento mejor que la flor solo regada con agua, por ello es recomendable su uso.

## REFERENCIAS

1. **Héctor de León Gómez, Carlos Cruz Vega, René Alberto Dávila Pórcel, Fernando Velasco Tapia, José Chapa Guerrero.** Impacto del lixiviado generado en el relleno sanitario municipal de Linares (Nuevo León) sobre la calidad del agua superficial y subterránea. [Online] Octubre 10, 2015. [Cited: marzo 29, 2023.] <https://redalyc.org/journal/572/57243039011/html/>.
2. **Javier Pozo Bejerano, José Antonio García Gutiérrez, Yoel Vázquez Pérez.** Estimación del caudal medio de lixiviados generados en el vertedero de Viñales, Pinar del Río. [Online] Mayo 2020, 14 . <https://www.redalyc.org/journal/6378/637869117002/html/>.
3. Cities and Nature. **Short, Benton- J. y.** Estados Unidos: Routledge : Universidad of Oxon, 2013.
4. Aprovechamiento integral de lixiviados. **Batallán, Romero, y Carlos Alberto.** Vol. 24.
5. **Alonso, Ricardo Gómez.** Sembrar 100. ¿Qué es el Lixiviado? ¿Para qué se utiliza? ¿En qué se puede beneficiar mi Huerto y la Agricultura? [Online] agosto 17, 2022. [Cited: marzo 29, 2023.] <https://www.sembrar100.com/lixiviado/>.
6. Caracterización del lixiviado agroecológico a partir de residuos orgánicos de cultivos. **Granada Torres, Carlos Arturo y Prada Millán, Yolvi.** 2, Manizales : Revista de Investigación Agraria y Ambiental, 2015, Vol. 6. 2145-6097.
7. **Daniela Guerrero Rodríguez, Liliana Márquez Benavides, Juan Manuel Sánchez Yáñez.** Aplicación de lixiviados como fertilizante para el crecimiento de calabaza (Cucurbita sp L). [Online] Junio 2012. [https://www.researchgate.net/publication/321161739\\_Aplicacion\\_de\\_lixiviados\\_como\\_fertilizante\\_para\\_el\\_crecimiento\\_de\\_calabaza\\_Cucurbita\\_sp\\_L](https://www.researchgate.net/publication/321161739_Aplicacion_de_lixiviados_como_fertilizante_para_el_crecimiento_de_calabaza_Cucurbita_sp_L).
8. **Rafael Vélez Robles, José Rojas Camargo.** Aprovechamiento de los lixiviados provenientes del relleno sanitario el carrasco, municipio de Bucaramanga, Santander, aplicando tratamientos químicos y fraccionamiento de la materia orgánica como alternativa agroecológica para cultivos de ciclo corto. [Online] 2019. <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/4528>.
9. **Carlos Alberto Romero Batallán.** La tesis doctoral “Aprovechamiento integral de lixiviados”. [Online] Septiembre 2010. <https://www.cta-r.com/wp-content/uploads/2019/03/Resumen-Tesis-Dr-Carlos-Romero.pdf>.
10. **Martín Espinosa.** "El uso de lixiviados orgánicos como fertilizantes arrancadores en la producción de maíz". [Online] octubre 18, 2021. <http://www.inifapcirne.gob.mx/Boletin2021/Nota5.pdf>.
11. Sistema de aprovechamiento de los lixiviados en el proceso de compostaje del “área de transformación y aprovechamiento de residuos vegetales y energías renovables” del Jardín Botánico José Celestino Mutis. **Moreno, N and Agudelo, D y Vega, L.** Bogotá: s.n.

12. Tendencias tecnológicas de depuración de lixiviados en rellenos sanitarios iberoamericanos. **Zafra-Mejía, C y Romero-Torres, D.** 35, Medellín: Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 2019, Vol. 18. 2248-4094.
13. Impacto del lixiviado generado en el relleno sanitario municipal de Linares (Nuevo León) sobre la calidad del agua superficial y subterránea. **León-Gómez, H, et al.** 3, México: Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, 2015, Vol. 32.
14. **Tesis de Maestría de la Universidad Nacional Agraria La Molina.** Caracterización fisicoquímica y microbiológica de lixiviados de un relleno sanitario. [Online] 2019.
15. **Maricielo Vidalón León.** Tesis: "Producción de biofertilizantes a partir del lixiviado del relleno sanitario Huaycoloro para la producción de flores". [Online] 2015. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3488>.
16. **Alex Sánchez Palacios, Juan Martínez Piedra, José Silva Palacios.** "Uso de lixiviados de rellenos sanitarios en la producción de flores: evaluación del efecto sobre la calidad y eficiencia de los nutrientes" . [Online] 2015.
17. **Huallpa, Karina Barrantes.** Tesis "Aprovechamiento agrícola de los lixiviados del relleno sanitario de Huaycoloro como fertilizantes orgánicos en la producción de flores". [Online] 2015. <https://cybertesis.unalm.edu.pe/handle/UNALM/4331>.
18. **Lozano, K y Asarpay, J.** Propuesta de un Relleno Sanitario para el adecuado manejo de residuos sólidos municipales en el distrito de Huáchac – Junín. Lima : Universidad Peruana Unión, 2020.
19. **Arias, G.** Aplicación de Lixiviados de Relleno Sanitario como Fuente de Nutriente para la Producción de Biomasa de Microalgas en el Departamento de Arequipa, 2021. Lima: Universidad César Vallejo, 2021.
20. **Ayala, R, Ramírez, J and Sánchez, J y Taxa, M.** Desarrollo de un modelo de negocio de compostaje de residuos sólidos orgánicos para la comercialización de abono . Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú , 2020.
21. **Medina, Carlos Alberto Palomino.** Tesis "Aprovechamiento de lixiviados de residuos sólidos como abono orgánico para el cultivo de flores". [Online] 2019. <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/3956>.
22. **Huamán, Néstor Oscar Chavez.** tesis "Uso de lixiviado de residuos sólidos como fertilizante en el cultivo de flores en Huancavelica". [Online] 2017. <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/5123>.
23. **Lizarraga C, Vidal A.** Tesis "Aprovechamiento de lixiviados de rellenos sanitarios como fertilizantes en la producción de flores ornamentales". [Online] 2019. <https://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/15671>.

24. **Ñahui, L y Acosta, D.** Efecto de la descarga de lixiviado del exbotadero El Edén en el cuerpo de agua adyacente, sector Yauris, distrito de El Tambo, Provincia de Huancayo, 2021. Huancayo : Universidad Continental, 2021.
25. **Liberato, Nilson.** Microorganismos eficientes y su efecto en el tratamiento de lixiviados generados en el proceso de compostaje en el centro ecoturístico de protección ambiental “Santa Cruz” - CEPASC, Concepción, 2019. Huancayo : Universidad Continental, 2020.
26. **Ayme Bustamante, Edwin.** Gestión integral de residuos sólidos en el distrito de Huancayo con enfoque sistémico. Huancayo : Universidad Continental, 2018.
27. **Alfonso Luis Orozco Corral; Martha Irene Valverde Flores; René Martínez Téllez; Carlos Chávez Bustillos; Ramón Benavides Hernández.** Propiedades físicas, químicas y biológicas de un suelo con biofertilización cultivado con manzano. [Online] 2016. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-57792016000400441](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792016000400441).
28. **Rotoplas Agro.** ¿Qué son y qué aportan los fertilizantes orgánicos a la agricultura? [Online] julio 8, 2021. <https://rotoplas.com.ar/agroindustria/que-son-y-que-aportan-los-fertilizantes-organicos-a-la-agricultura/>.
29. **Jiménez González, Teresa.** Generación de lixiviados en vertederos. Sevilla: Universidad de Sevilla, 2021.
30. **Wikipedia.** Lixiviado. [Online] julio 25, 2022. <https://es.wikipedia.org/wiki/Lixiviado>.
31. Biogeoquímica de penachos de lixiviados de vertederos. **Christensen, T. H., Kjeldsen, P., Bjerg, P. L., Jensen, D. L., Christensen, J. B., Baun, A., Albrechtsen, H.-J., & Heron, G.** 7-8, s.l. : Elsevier, 2001, Vol. 16.
32. **Bastos Daza, Carlos Jeffrey.** Tratamiento de lixiviados en rellenos sanitarios “Treatment of Leachate in Landfills”. s.l. : Universidad Libre de Colombia, 2021.
33. Evaluación del desempeño de humedales construidos con plantas nativas tropicales para el tratamiento de lixiviado de rellenos sanitarios. [Online] <https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/70357/fichero/9.+MARCO+TEORICO.pdf>.
34. **Luz María Ñahui Gala; Diana Carolina Acosta Romero.** Efecto de la descarga de lixiviado del exbotadero El Edén en el cuerpo de agua adyacente, sector Yauris, distrito de El Tambo, Provincia de Huancayo, 2021. [Online] 2021. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/11464>.
35. **Corena Luna, Mironel de Jesús.** Sistemas de tratamientos para Lixiviados generados en rellenos sanitarios. Sicelejo : Universidad de Sucre, 2008.
36. Leaching behavior of chromium in Chrome shaving generated in tanning process and its stabilization. **Erdem, M. y Özverdi, A.** s.l. : Journal of Hazardous Materials, 2008, Vol. 156.
37. **López Domínguez, María Guadalupe y Pérez Salazar, Alfonso.** Pruebas de lixiviación como evaluación ambiental de materiales. Sanfandila, Queretaro : Secretaría de comunicación y transporte. Instituto mexicano de transportes, 2018. 0188-7297.

38. **Eliana Patricia Ávila Cubillos.** Flores & Follajes. [Online] 2015.  
<https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14311/Flore%20%20Follajes.pdf>.
39. **Edgar Améz quita, Ph D.** Requerimientos de agua y nutrición de cultivos de flores. [Online] 2011.  
[https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/378/66727\\_63589.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/378/66727_63589.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
40. **López Colorado, Viviana y Florez Vargas, Maicol Estiven.** Biotransformación de residuos orgánicos en la Secretaría Distrital de Salud. Bogotá : Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2017.
41. development, Urban. What a waste: A global review of solid waste management. 2016.
42. **Jaramillo, J. Diseño,** Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales. s.l. : Biblioteca Virtual en Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental, 1997.
43. **Roman, Pilar.** Manual de compostaje del agricultor. 2013.
44. **Jaramillo, J.** Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. Lima : Minam, 2002.
45. **Organización Panamericana de la Salud, C. P. de I. S. y C. del A.** Guía técnica para la clausura y conversión de botaderos de residuos sólidos. s.l. : Ministerio de Salud DIGESA, 2004.
46. **Yauli, Municipalidad distrital de.** Expediente técnico del proyecto de inversión pública: “Plan de recuperación de áreas degradadas y clausura de botadero Erahuasahuaycco, Distrito de Yauli, Provincia y Región de Huancavelica”. Yauli : Municipalidad de Yauli , 2013. 0102-1-INF-0001.
47. **Collazos, H.** Diseño y Operación de Rellenos Sanitarios. s.l. : Editorial Carrera 7a, 2001.
48. sanitarios, Sistema de tratamiento para lixiviados generados en rellenos. **Corena Luna, Mironel de Jesús. Sicelejo :** Universidad de Sucre, 2008.
49. **Zhang, Wan.** Characteristics of leachate from construction and demolition waste landfill in China. 2019.
50. Guía para implementar el programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos. [Online] junio 24, 2021.  
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1977115/PROYECTO%20DE%20GUIA%20PARA%20IMPLEMENTAR%20EL%20PROGRAMA%20DE%20SEGREGACION%20EN%20LA%20FUENTE%20Y%20RECOLECCION%20SELECTIVA%20DE%20RESIDUOS%20SOLIDOS.pdf.pdf>.
51. Evidence is at the core of scientific method: A challenge for clinicians. **More, S. J.** 191, s.l. : The Veterinary Journal, 2001, Vol. 1.
52. **OCDE.** Manual de Frascati 2015 Guía para la recopilación y presentación de información sobre la investigación y el desarrollo experimental. Madrid : Fundación española para la ciencia y la tecnología (FECYT), 2018. M-21470-2018.

- 53. Rodríguez, Y.** Metodología de la investigación. México : KLIK, Soluciones educativas, 2020. 978-607-8682-22-5.
- 54. Alves, V. M., Fernandes, M. R., & Jardim, W. F.** Evaluation of sampling strategies for organic leachate from landfills . 2012.
- 55. Wu, X., & Wang, X.** Utilization of landfill leachate as liquid fertilizer: a review. Environmental Science and Pollution Research., 2017.
- 56. NORMA Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000.** [Online] diciembre 31, 2002. [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php%3Fcodigo=717582%26fecha=31/12/2002#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php%3Fcodigo=717582%26fecha=31/12/2002#gsc.tab=0).
- 57. Martínez, A.** Análisis y comparación del manejo ambiental de lixiviados como propuesta para el mejoramiento de sus procesos. Caso de estudio relleno sanitario Doña Juana (RSDJ) de la ciudad de Bogotá y el relleno sanitario la miel de la ciudad de Ibagué. Bogotá : Universidad Militar Nueva Granada, 2018.
- 58. Sandra Roper Portillo.** Lixiviados: definición, ejemplos y tratamiento. [Online] abril 30 , 2020. <https://www.ecologiaverde.com/lixiviados-definicion-ejemplos-y-tratamiento-2713.html>.

## **ANEXOS**

**ANEXO 1:** Operacionalización de las variables

Tipo de variable		Dimensiones	Definición conceptual	Indicador	Unidad de medida	Tipo de variable	Escala de medición
Variable dependiente	Crecimiento y desarrollo de las flores	Tamaño de flor	El tamaño y la calidad de las flores resultantes del crecimiento y desarrollo de las mismas con el uso de lixiviados como fertilizantes orgánicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Altura</li> <li>- Diámetro</li> <li>- Color</li> </ul>	cm	Cuantitativa continua	Razón/proporción
Variable independiente	Uso de lixiviados como fertilizantes orgánicos	Calidad del lixiviado	La concentración de nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nitrógeno,</li> <li>- Fósforo,</li> <li>- Potasio</li> <li>- pH</li> <li>- Conductividad</li> </ul>	mg/l us/cm	Cuantitativa continua	Razón/proporción
		Frecuencia de uso	La frecuencia con la que se utilizan los lixiviados como fertilizantes orgánicos en el crecimiento de las flores.	- Número de veces que se utiliza			

## ANEXO 2: Presupuesto para el proyecto de tesis

	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
I.	<b>MATERIALES DE CAMPO</b>			
	Recolector de muestra 1L	10	S/. 28.00	S/. 280.00
	Cooler	1	S/. 48.50	S/. 48.50
	Teléfonos celulares	3	S/. 29.90	S/. 89.70
	Guantes de nitrilo	3 pares	S/. 1.50	S/. 4.50
	Mascarilla KN95	3	S/. 5.50	S/. 16.50
	Guarda polvo	3	S/. 50.00	S/. 150.00
	Botas de jebe	3 pares	S/. 30.00	S/. 90.00
	Agua destilada	1	s/. 15.00	S/. 15.00
	Vasos de plástico	20 vasos	S/. 2.00	S/. 2.00
	Cordel	1	S/. 1 5.00	S/. 1 5.00
	Barras de madera	20	S/. 10.00	S/. 10.00
II.	<b>MATERIALES DE ESCRITORIO</b>			
	Cuaderno de campo	3	S/. 3.00	S/. 9.00
	Lapicero	3	S/. 1.20	S/. 3.60
	Impresiones	global		S/. 60.00
III.	<b>VIÁTICOS</b>			
	Pasajes	global		S/. 300.00
	viáticos	global		S/. 150.00
IV.	<b>ANÁLISIS DE LABORATORIO</b>			
	Conductímetro	1	S/. 289.00	S/. 289.00
	pHmetro	1	S/. 189.90	S/. 189.90
	Analís para la fertilidad de suelo	1	S/. 35.00	S/. 35.00
	Análisis del Lixiviado del relleno Sanitario	1	S/. 85.00	S/. 85.00
	<b>TOTAL</b>			<b>S/. 1842.70</b>

**ANEXO 3: Solicitud para el ingreso al relleno sanitario**

**“AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL”**

**SOLICITO:** Realizar trabajo de investigación en el relleno sanitario de Paltamachay.

**Señor:**

**Silvestre Soto Olarte**

Alcalde distrital de Yauli



Yo, Taype Ichpas Amelia identificado con DNI N° 72282800 con domiciliado en el Centro poblado Tacsana, Yauli, Huancavelica ante usted me presento y expongo:

Que por motivos que deseo realizar mi proyecto de investigación junto a mis dos colegas Cordova Baldeon Jessica Janeth con DNI: 46350715 y Capcha Perez Yaritza Raquel con DNI:71590397, solicito a usted para darnos permiso para sacar datos, tomar fotografías en el relleno sanitario y proporcionarnos los antecedentes obtenidos, con la finalidad de que con el proyecto de investigación se mejorara el sistema de gestión en el relleno sanitario.

Por lo expuesto:

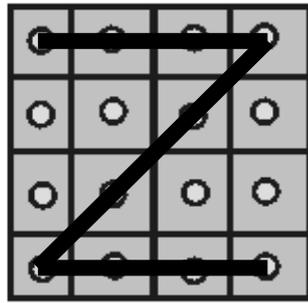
Ruego a usted Señor alcalde distrital de Yauli acceder a mi solicitud por ser de justicia.

Centro poblado Tacsana 03 de junio del 2022

Taype Ichpas Amelia  
DNI. N° 72282800

Scanned by TapScanner

**ANEXO 4.** Ficha de registro de recolección de datos



Nro de muestra	Posición	Temperatura	pH	Acidez
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

**ANEXO 5.** Ficha de observación

OBSERVADOR: Investigadoras	FECHA: 06/09/2022
OBJETO: Lixiviado del relleno sanitario	NRO DE MUESTRAS: 20
LUGAR: Yauli	

ITEMS	SI	NO	A VECES
<b>CLIMA</b>			
La temperatura es igual en todo el perímetro del vertedero			
El clima del vertedero es pareja a todas horas del día			
La sensación térmica suele ser mayor a la que realmente se aprecia			
La sensación térmica suele ser menor a la que realmente se aprecia			
El clima es ideal para que los residuos no se fermenten tan rápido			
<b>SUELO</b>			
Se observa un suelo degradado			
El suelo tiene condiciones para verter los residuos			
La condición del suelo se ve afectada por los residuos sólidos que llegan al relleno sanitario			
<b>RESIDUOS</b>			
Existe disposición organizada de los residuos			
Hay contenedores o tanques para la recolección de lixiviados			
Se seleccionan los residuos que llegan al relleno sanitario			
El lixiviado perjudica a los posibles canales fluviales			
Se recolectan los residuos peligrosos en contenedores diferentes de los demás			

## ANEXO 6. Trabajos de sacado de muestras y análisis de muestras



*Materiales y equipos a utilizar*



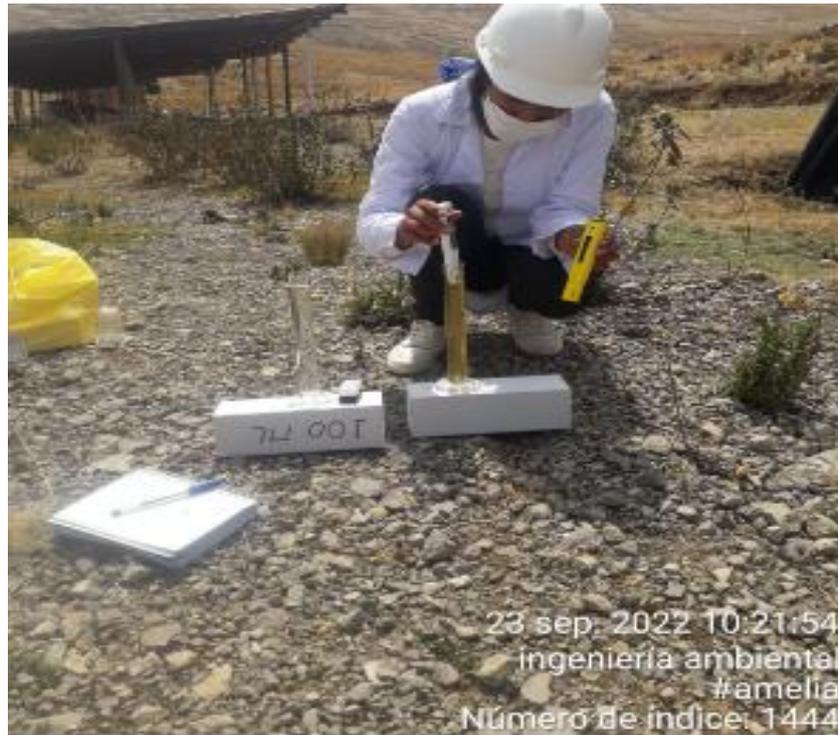
*Preparación de los materiales en el relleno sanitario*



*Colocación de las estacas para realizar los trazos en zigzag y toma de muestras.*



*Toma de muestras en el pozo de lixiviado en el punto de origen (punto N°1)*



*Uso de los equipos como el pH-metro y conductímetro en los lixiviados*



*Medición de los lixiviados*



*Recojo de muestras del punto N° 2 y N° 3*



*Recojo de muestras del punto N° 4 Y N° 5*



*Medición de los lixiviados*



*Las muestras de los 5 puntos*



*Calibración de los equipos pH-metro y el conductímetro con agua destilada.*



*De las muestras que están en las probetas de 100 mililitros se separa 1/3 de lixiviado de relleno sanitario en los vasos*



*Las muestras separadas con lixiviado se mezclan con agua natural*

## ANEXO 7. Prueba de germinación utilizando el lixiviado orgánico en la flor



*Se realizo la aplicación directa del lixiviado orgánico diluida con el agua en proporción de 1:4 (5)*



*Después de cuatro semanas ya se puede ver la flor de pensamiento*



*Después de ocho semanas la flor ya está lista para ser trasplanta se encuentra más grande*

**Anexo 8. El experimento en planta de florales con lixiviado orgánico y diluida con agua el uso es de manera directa**



**Foto. 01:** SETIEMBRE-OCTUBRE  
Crecimiento de la planta con el lixiviado del relleno sanitario se realiza en la planta del pensamiento (*Viola x wittrockiana*)



**Foto. 02** SETIEMBRE-OCTUBRE  
La planta del pensamiento se encontraba en estado con falla amarillentos.



**Foto. 03:**NOVIEMBRE.DICIEMBRE  
Aumento de crecimiento de 2 a 3 cm



**Foto. 04** NOVIEMBRE.DICIEMBRE  
aumento de crecimiento y cambio de follaje



**Foto.05:** ENERO - FEBRERO  
En el resultado podemos visualizar que las plantas tuvieron un aumento de crecimiento de 2 a 3 cm en cada 2 meses



**Foto. 06:** ENERO - FEBRERO  
Cambio en el color de follaje y aumento en crecimiento.

## ANEXO 9. Ficha de calibración del conductímetro

### E-2 Portable TDS & EC Meter

#### Product Description

Portable E-2 TDS&EC meter is a professional instrument with multi-function, can be used to testing water TDS (the weight of total dissolved solid of water, unit is mg/L or ppm), conductivity (the ability of conduction that current expressed in digit, unit is  $\mu\text{S}/\text{cm}$  and  $\text{mS}/\text{cm}$ ) and the temperature. It has high performance, pen-type design, fast numerical stability and accurate result.

#### Product Presentation

**Measure Range**

Conductivity : 0—20000 $\mu\text{S}/\text{cm}$  Celsius : 0.1 — 80.0 $^{\circ}\text{C}$   
 TDS : 0—9999 ppm Fahrenheit : 32.0 — 176.0 $^{\circ}\text{F}$

Accuracy:  $\pm 2\%$  N.W.: 35g Size: 154\*30\*14 (mm)

#### Hold Function

Instrument will lock the measure result when you press the "HOLD" button, also it will be automatic locked without pressing any key within 5 minutes. After locked, press the "SHIFT" button to convert to the result of different mode.

#### Auto Shutdown Function

Instrument will automatically shut off to save battery power without pressing any key within 9 minutes.

#### Automatic temperature compensation

The instrument has automatic temperature compensation function.

#### Mode Shift

When you press the SHIFT button, the instrument automatically shifts between the following four display modes:

Mode 1

ppm &  $^{\circ}\text{C}$

Mode 2

$\mu\text{S}/\text{cm}$  &  $^{\circ}\text{C}$

Mode 3

ppm &  $^{\circ}\text{F}$

Mode 4

$\mu\text{S}/\text{cm}$  &  $^{\circ}\text{F}$

\* The instrument has memory function, the boot mode is the last time shutdown mode

#### Maintenance

Keep the electrode clean. Always close the electrode protective cap. Please take out the batteries for long periods unused.

#### Warranty

Product warranty period is from the date of purchase. The following situation are not in the range of the warranty, damage caused by misoperation (battery leakage, water into circuit boards, etc.)

#### Use Step

- 1 Remove the electrode protective cap before use.
- 2 Press the ON/OFF button, and immerse the meter into the solution. (the solution should not over the immersion line.)
- 3 After the numerical display is steady, press the HOLD button and take it out of the solution for checking the result.
- 4 Wipe clean the electrode after using. Turn off the meter and replace the protective cap.

#### Calibration

- 1 Turn on the meter
- 2 Immerse the electrode into the 1413 solution
- 3 Press the CAL button, if the value is lower than 1413, then press the MODE button, until the value reaches 1413. If the value is higher than 1413, then press the hold, until reaches 1413.
- 4 Rinse the electrode with distilled water and dry it with filter paper

# ANEXO 10. Ficha de calibración del pH-metro



**Specification**

- \*Measure range: 0.00-14.00pH
- \*Resolution: 0.01pH
- \*Accuracy: +/-0.01pH
- \*Power supply: 2\*1.5V (LR44 Button cell)
- \*Operating temperature: 0 C--60 C
- \*Calibration: three points automatic calibration (only 6.86 point calibration: the accuracy is 0.1ph)
- \*Dimension: 155mm\*31mm\*18mm
- \*Weight: 50g(1.7oz)

**Operation**

- 1.Remove the protective cap and protective film on the screen.
- 2.First rinse the electrode with distilled water, and dry it with filter paper.
- 3.Turn the meter on by pressing the "ON/OFF" key.
- 4.Immerse the pH meter electrode in the solution to be tested (can not be over the immersion line)
- 5.Stir gently and wait around 30 seconds till the reading stabilized.
- 6.After finished ,clear the electrode with pure water ,turn the meter off by pressing the "ON/OFF" key.
- 7.Always replace the protective cap after use.

**Usage method**

- 1 Take off cap and press "ON/OFF" button
- 2 Get reading
- 3 Replace the cap after cleaning the electrode

**Product presentation**



**Calibration :**

**Step 1:**  
Make pH calibration solution

1. Find three clean containers and fill 250ml distilled water in each container.
2. Empty 6.86 in first container, 4.00 in second container and 9.18 in third container.
3. Stir gently until the powder is dissolved.



**Step 2 : Calibration**

If the required accuracy is +/-0.1ph , please calibrate the pH meter at 6.86 point .  
If the required accuracy is +/-0.01ph, please calibrate the pH meter at three points (6.86&4.00&9.18).

**Calibration chart**

- 1 Clean the electrode with distilled water and dry it.
- 2 pH 6.86 powder + 250ml. Press "CAL" for 5 seconds. Flashing 3 times. Finished 6.86 point calibration.
- 3 Clean the electrode with distilled water and dry it.
- 4 pH 4.00 powder + 250ml. Press "CAL" for 5 seconds. Flashing 3 times. Finished 4.00 point calibration.
- 5 Clean the electrode with distilled water and dry it.
- 6 pH 9.18 powder + 250ml. Wait few seconds Until the showing digital is stable. Press "CAL" for 5 seconds. Flashing 3 times. Finished 9.18 point calibration.
- 7 Clean the electrode with distilled water and dry it. Replace the electrode protective cap.

**Note:**

Recalibration is required in the following conditions:

- Lengthy periods of inactivity
- Very frequent use
- The testing accuracy requirement is very high.
- The "cal" (calibration) button was pushed and electrode exposed to air for extended period of time

**Maintenance:**

Always replace protective cap after using digital meter to keep electrode from drying out due to prolonged exposure to air, which leads to slow or unstable readings.  
If electrode has been dried out immerse it into distilled water for a few hours.

**LowBatt:**

When the display value is fuzzy or unshown , The battery should be replaced promptly. Pay attention to the polarity of battery.

**Warranty:**

The instrument is warranted to the purchaser for a year from the date of purchase.  
If during these periods, repair or replacement of the instrument is required, please return the instrument to either your dealer or to our office. The repair will be effected free of charge. (damage is not due to negligence or erroneous operation by the user)  
Note: Please provide purchase invoice or proof before returning your instruments back.

**Attention :**

If the meter can not enter into calibration step , usually that is electrode broken , please contact with your supplier .

# ANEXO 11. Resultados de fertilidad del suelo en el laboratorio de INIA



## INFORME DE ENSAYO N° 101732-22/SU/SANTA ANA

### I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : Cordova Baldeón Jessica Janeth  
 Propietario / Productor : Cordova Baldeón Jessica Janeth  
 Dirección del cliente : Jr. Ramon Castilla N° 402 - Pasco  
 Solicitado por : Cordova Baldeón Jessica Janeth  
 Muestreado por : Cliente  
 Número de muestra(s) : 01 muestra  
 Producto declarado : Suelo (Suelo Agrícola)  
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico  
 Referencia del muestreo : Reservado por el cliente  
 Procedencia de muestra(s) : Taccana-Yauli-Huancavelica  
 Fecha(s) de muestreo : 2022-10-01 (\*)  
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2022-10-06  
 Lugar de ensayo : LABSAF Santa Ana  
 Fecha(s) de análisis : 2022-10-05  
 Cotización del servicio : 252-22-SA  
 Fecha de emisión : 2022-10-27

### II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5
Código de Laboratorio	SU1732-SA-22	-	-	-	-
Matriz Analizada	Suelo (Suelo Agrícola)	-	-	-	-
Fecha de Muestreo	2022-10-01	-	-	-	-
Hora de Inicio de Muestreo (h)	9:00:00	-	-	-	-
Condición de la muestra	Conservada	-	-	-	-
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	Macetero argonia	-	-	-	-
Ensayo	Unidad	LC	Resultados		
pH	unid. pH	0,1	5,0	-	-
Conductividad Eléctrica	mS/m	1,0	2,3	-	-
Materia Orgánica	%	0,2	47,1	-	-
Nitrógeno	%	--	2,4	-	-
Fósforo	ppm	--	92,9	-	-
Potasio	ppm	--	951,4	-	-
<b>Análisis de Textura</b>					
Arena	%	--	73	-	-
Limo	%	--	14	-	-
Arcilla	%	--	13	-	-
Clase Textural	--	--	Arena Franca	-	-



Firmado digitalmente por:  
 TERAN ROJAS Jose Alfonso  
 FAU 20131365804 soft  
 Mèbivo: Soy el autor del documento  
 Fecha: 03/11/2022 08:20:40-0500



## INFORME DE ENSAYO N° 101732-22/SU/SANTA ANA

### III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
pH	EPA 9045D, Rev. 4, 2004. Soil and waste pH.
Conductividad Eléctrica	ISO 11265:1994, First Edition/Cor1 1996. Soil Quality - Determination of the Specific Electrical Conductivity - Technical Contingendum 1
Textura	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, Segunda Sección (31 de Diciembre 2002), Ítem 7.1.7, AS-09, 2000. Determinación de la textura del suelo por procedimiento de Bouyoucos.
Materia Orgánica	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, Segunda Sección (31 de Diciembre 2002), Ítem 7.1.7, AS-07. Determinación de Materia Orgánica (AS-07 Walkley and Black).
Fósforo	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, Segunda Sección (31 de Diciembre 2002), Ítem 7.1.10, AS-10, 2000. Fosforo extraíble, en suelos de neutros a alcalinos (Procedimiento de Olsen y colaboradores). Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, Segunda Sección (31 de Diciembre 2002), Ítem 7.1.11, AS-11, 2000. Fosforo extraíble, en suelos de ácidos a neutros (Procedimiento de Bray y Kurtz 1).
Potasio	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, Segunda Sección (31 de Diciembre 2002), Ítem 7.1.12, AS-12, 2000. Determinación de la capacidad de Intercambio catiónico y bases Intercambiables del suelo, con acetato de amonio.

### IV. CONSIDERACIONES

- Estado en las que ingreso la Muestras: Buenas Condiciones de almacenamiento.
- Este Informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.
- Los resultados se aplican a las muestras, tales como se recibieron.
- Este documento es válido sólo para el producto mencionado anteriormente.
- El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.
- Medición de Conductividad Eléctrica realizada a 25 °C
- Medición de pH realizada a 25 °C
- (\*) Este dato ha sido proporcionado por el cliente, por lo que el laboratorio no es responsable de dicha información.

### V. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO

- El presente Informe de ensayo ha sido autorizado por: Ing. Jesús E. Vera Vichez - Responsable del laboratorio del LABSAF Santa Ana.

Firma  
 Ing. Jose Alfonso Teran Rojas  
 Director del Laboratorio de  
 FERTILIDAD DEL SUELO  
 FAU 20131365804 soft  
 Mèbivo: Soy el autor del documento  
 Fecha: 03/11/2022 08:20:47-0500

## ANEXO 12. Interpretación de resultado



### INTERPRETACIONES DE RESULTADOS DE ANALISIS

#### CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN VALOR DE PH

pH	Evaluación	Efectos
< 5.0	Fuertemente ácido	Condiciones muy desfavorables
5.1 - 6.3	Moderadamente ácido	Deficiente asimilación de algunos elementos
6.6 - 7.3	Neutro	Efectos tóxicos mínimos
7.4 - 8.3	Medianamente alcalino	Existencia de carbonato cálcico. Deficiente asimilación de algunos nutrientes
> 8.5	Alcalino	Presencia de carbonato sódico. Poca asimilación de algunos nutrientes

#### CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN EL VALOR DE LA CONDUCTIVIDAD (CE)

CLASIFICACION	CE (mS/m)	Efectos
Normal	<100	Efecto despreciable de la salinidad. No existe restricción para ningún cultivo, aunque algunos cultivos muy sensibles pueden ser afectado en sus rendimientos.
Muy Ligeramente salino	110 – 200	Los rendimientos de cultivos sensibles pueden verse afectados en sus rendimientos.
Moderadamente salino	210 – 400	Los rendimientos de cultivos pueden verse afectados en sus rendimientos.
Suelo salino	410 - 800	El rendimiento de casi todos los cultivos se ve afectado por esta condición de salinidad.
Fuertemente salino	810 - 1600	Solo los cultivos muy resistentes a la salinidad pueden crecer en estos suelos.
Muy fuertemente salino	> 1600	Prácticamente ningún cultivo convencional puede crecer económicamente en estos suelos.

Nota: 1 dS/m = 100 mS/m

#### MATERIA ORGANICA

Clasificación	%MO
Muy Bajo	<0.5
Bajo	0.6 - 1.5
Medio	1.6 - 3.5
Alto	3.6 - 6.0
Muy Alto	> 6.0

#### FÓSFORO

Clasificación	ppm de P
Bajo	<5.5
Medio	5.5 - 11
Alto	>11

#### POTASIO

Clasificación	ppm de K
Bajo	<120
Medio	120 - 240
Alto	240 - 480
Muy alto	>480

#### CATIONES INTERCAMBIABLES (Ca, Mg, K Cmol/kg)

Clase	Calcio (Ca)	Magnesio (Mg)	Potasio (K)
Muy Baja	<2.0	<0.5	<0.2
Baja	2.0 - 5.0	0.5 - 1.3	0.2 - 0.3
Media	5.0 - 10	1.3 - 3.0	0.3 - 0.6
Alta	>10	>3.0	>0.6

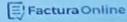
Nota: 1 Cmol/Kg = meq/100 g

#### SATURACIÓN DE BASES CAMBIABLES

Calificativo	Saturación de Bases (%)	Efectos
Bajo	< 35	Suelo muy ácido. Aconsejable una enmienda caliza.
Medio	35 - 80	Suelo medio. Su riqueza dependerá de la CIC.
Alto	> 80	Suelo neutro a alcalino. Suelo saturado de bases.

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002)

**ANEXO 13.** Boleta de análisis de laboratorio para la fertilidad del suelo de la flor

		<b>ESTACION EXPERIMENTAL AGRARIA SANTA ANA-JUNIN</b> KM. 8 FND. SANTA ANA JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBIO Telef.: 064241701 / 064246206 Email: santaana@inia.gob.pe		R.U.C. 20568503253 <b>BOLETA DE VENTA ELECTRÓNICA</b> B005-546	
Cliente : CORDOVA BALDEON JESSICA JANETH D.N.I. : 46350715 Dirección : JR RAMON CASTILLA N° 402 - PASCO		Moneda : SOLES Fecha Emisión : 06/10/2022			
Cant.	U/M	Descripción	Precio Unit.	Importe Total	
1.00	UNID.	ANALISIS DE FERTILIDAD (SUELOS)	35.00	35.00	
SON: TREINTA Y CINCO Y 00/100 SOLES			Venta Gravada : S/	29.66	
			Total I.G.V. 18% : S/	5.34	
			Total Precio de Venta : S/	35.00	
Información adicional			Información de pagos		
		"GRACIAS POR SU PREFERENCIA" Para visualizar el presente documento ingrese a: cpe, telemovil global o en <a href="http://www.sunat.gob.pe">http://www.sunat.gob.pe</a> con su clave SOL Representación impresa de la BOLETA DE VENTA ELECTRÓNICA Autorizado mediante la Resolución: N° 034-030-0000103/SUNAT <a href="http://www.facturaonline.pe">www.facturaonline.pe</a>			

# ANEXO 14. Análisis de metales pesados del lixiviado del Relleno Sanitario



## INFORME DE ENSAYO N° 010887-23/AG/ LABSAF - SANTA ANA

### I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : Capcha Perez Yaritza Raquel  
 Propietario / Productor : Capcha Perez Yaritza Raquel  
 Dirección del cliente : Psl. Condor S/N Pueblo Azapampa-Chilca-Huancayo  
 Solicitado por : Capcha Perez Yaritza Raquel  
 Muestreado por : Cliente  
 Número de muestra(s) : 01 muestra  
 Producto declarado : Agua  
 Presentación de las muestras(s) : Frasco de plástico  
 Referencia del muestreo : Reservado por el cliente  
 Procedencia de muestra(s) : Yauli-Huancavelica-Huancavelica  
 Fecha(s) de muestreo : 2023-02-09 (\*)  
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2023-02-09  
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Follares - LABSAF Santa Ana  
 Fecha(s) de análisis : 2023-02-14  
 Cotización del servicio : 036-23-3A  
 Fecha de emisión : 2023-03-02

### II. RESULTADO DE ANALISIS

ITEM	1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio	AG0057-SA-23	-	-	-	-	-
Matriz Analizada	Agua	-	-	-	-	-
Fecha de Muestreo	2023-02-09	-	-	-	-	-
Hora de Inicio de Muestreo (h)	11:24:00	-	-	-	-	-
Condición de la muestra	Conservada	-	-	-	-	-
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	Lixiviado de Relleno Sanitario	-	-	-	-	-
<b>Ensayo</b>	<b>Unidad</b>	<b>LC</b>	<b>Resultados</b>			
Aluminio (Al)	mg/L	--	0.048	-	-	-
Arsénico (As)	mg/L	--	0.007	-	-	-
Bario (Ba)	mg/L	--	0.119	-	-	-
Calcio (Ca)	mg/L	--	303.640	-	-	-
Cadmio (Cd)	mg/L	--	0.001	-	-	-
Cobalto (Co)	mg/L	--	0.023	-	-	-
Cromo (Cr)	mg/L	--	0.023	-	-	-
Cobre (Cu)	mg/L	--	0.075	-	-	-
Hierro (Fe)	mg/L	--	0.675	-	-	-
Potasio (K)	mg/L	--	329.654	-	-	-
Magnesio (Mg)	mg/L	--	39.699	-	-	-
Manganeso (Mn)	mg/L	--	0.242	-	-	-
Molibdeno (Mo)	mg/L	--	0.006	-	-	-
Sodio (Na)	mg/L	--	33.741	-	-	-
Níquel (Ni)	mg/L	--	0.020	-	-	-
Plomo (Pb)	mg/L	--	0.033	-	-	-
Estroncio (Sr)	mg/L	--	0.407	-	-	-
Zinc (Zn)	mg/L	--	0.223	-	-	-



## INFORME DE ENSAYO N° 010887-23/AG/ LABSAF - SANTA ANA

### III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
Metales	EPA Method 200.7, Revision 4.4, Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Microwave Spectrometry.

### IV. CONSIDERACIONES

- Estado en las que ingreso la Muestras: Buenas Condiciones de almacenamiento
- Este informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.
- Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo.
- Los resultados se aplican a las muestras, tales como se recibieron
- Este documento es válido sólo para el producto mencionado anteriormente.
- El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.
- (\*) Este dato ha sido proporcionado por el cliente, por lo que el laboratorio no es responsable de dicha información.

### V. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO

- El presente Informe de ensayo ha sido autorizado por: Ing. Lidiana Alejandro Méndez - Responsable del laboratorio LABSAF Santa Ana.



Firmado digitalmente por:  
 PEREZ AVILA Angel Agustin  
 FAU 20131365894 soft  
 Motivo: Soy el autor del documento  
 Fecha: 2023.02.23 14:05:30-0500  
 Firma  
 Ing. Angel Pérez Ávila  
 Director EEA Santa Ana

FIN DE INFORME DE ENSAYO



Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Follares  
 Acreditado con la Norma  
 NTP-ISO/IEC 17025:2017

Dirección: Carretera Saños Grande - Hualahoyo km. 8 Santa Ana, El Tambo - Huancayo - Junín



Firmado digitalmente por:  
 PEREZ AVILA Angel Agustin  
 FAU 20131365894 soft / ver.04  
 Motivo: Soy el autor del documento  
 Fecha: 23/02/2023 14:05:38-0500



Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Follares  
 Acreditado con la Norma  
 NTP-ISO/IEC 17025:2017

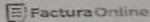
Dirección: Carretera Saños Grande - Hualahoyo km. 8 Santa Ana, El Tambo - Huancayo - Junín

**ANÁLISIS DEL LIXIVIADO DEL RELLENO SANITARIO CCATUN HUAYCCO DE PALTAMACHAY EN EL LABORATORIO DE INIA**



*Foto proporcionada por el laboratorio del INIA*

**ANEXO 15: Boleta de análisis del lixiviado del relleno sanitario**

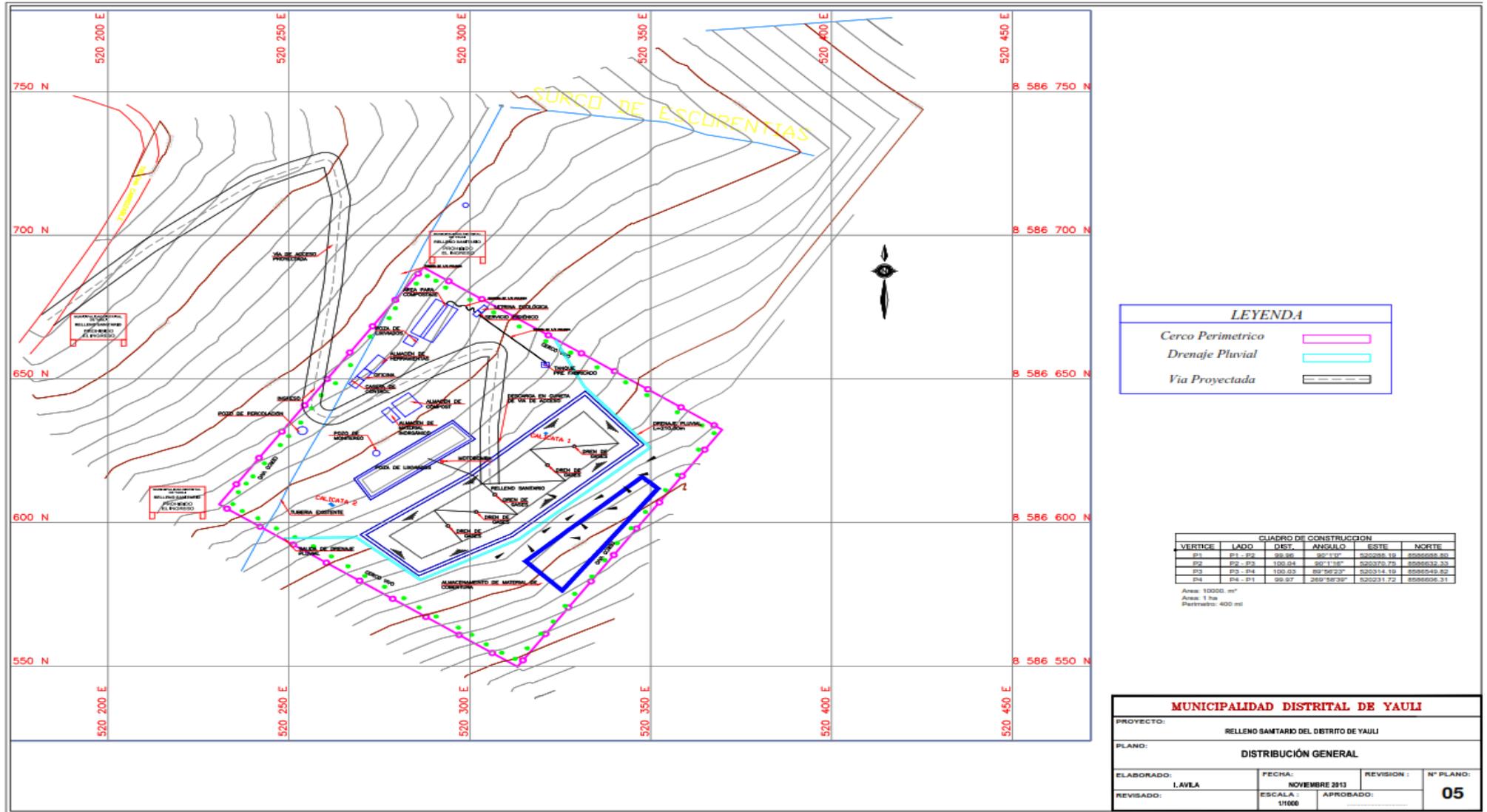
		ESTACION EXPERIMENTAL AGRARIA SANTA ANA-JUNIN K.M. 8 FND. SANTA ANA JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBEO Telef.: 064241701 / 064246206 Email: santuana@inia.gob.pe		R.U.C. 20568503253 <b>BOLETA DE VENTA                  ELECTRÓNICA</b> B005-1044	
Cliente : CHAPCHA PEREZ YARITZA RAQUEL D.N.I. : 71590397 Dirección : PSJE. CONDOR S/N PUEBLO AZAPAMPA - CHILCA - HYO.		Moneda : SOLES Fecha Emisión : 10/02/2023			
Cant.	U/M	Descripción	Precio Unit.	Importe Total	
1.00	UNID.	ANALISIS DE METALES PESADOS	85.00	85.00	
SON: OCHENTA Y CINCO Y 00/100 SOLES			Venta Gravada : S/	72.03	
			Total I.G.V. 18% : S/	12.97	
			Total Precio de Venta : S/	85.00	
Información adicional			Información de pagos		
		*GRACIAS POR SU PREFERENCIA* Para visualizar el presente documento ingrese a: cpe telemovil.global o en <a href="http://www.sunat.gob.pe">http://www.sunat.gob.pe</a> con su clave SOL Representación impresa de la BOLETA DE VENTA ELECTRÓNICA Autorizado mediante la Resolución N° 034-030-0000103/SUNAT <a href="http://www.factursonline.pe">www.factursonline.pe</a>			

## ANEXO 16: MATRIZ DE CONSISTENCIA

**TÍTULO:** Aprovechamiento de Lixiviados Generados por los Residuos Orgánicos en el Relleno Sanitario Ccatun Huaycco en Paltamachay-Yauli- Huancavelica

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variable	Metodología
<p>Problema general:</p> <p>¿Cómo aprovechar el lixiviado generado por los residuos orgánicos en el relleno sanitario Ccatun Huaycco en cultivo de flores?</p> <p><b>Problemas específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál es la característica del lixiviado generado por los residuos orgánicos en el relleno sanitario para su aprovechamiento como fertilizante líquido orgánico para los cultivos de flores?</li> <li>• ¿Cuáles son las alternativas de uso agrícola para el aprovechamiento del lixiviado generado por los residuos orgánicos?</li> <li>• ¿Cuál será el uso del lixiviado como fertilizante líquido para la reducción del costo en el uso de fertilizantes agrícolas en las tierras de cultivo de flores?</li> </ul>	<p>Objetivo general:</p> <p>Aprovechar el lixiviado generado por los residuos orgánicos en el relleno sanitario Ccatun Huaycco para el cultivo de flores.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar las características del lixiviado generado por los residuos orgánicos en el relleno sanitario para su aprovechamiento como fertilizante líquido orgánico para los cultivos de flores.</li> <li>• Establecer las alternativas de uso agrícola para el aprovechamiento del lixiviado generado por los residuos orgánicos.</li> <li>• Proponer el uso del lixiviado como fertilizante líquido para la reducción del costo en el uso de fertilizantes agrícolas en las tierras de cultivo de flores.</li> </ul>	<p>Hipótesis general:</p> <p>El lixiviado puede ser aprovechado como fertilizante líquido orgánico para cultivo de flores</p> <p><b>Hipótesis Específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las características del lixiviado generado por los residuos orgánicos son adecuados para la generación de un fertilizante líquido orgánico para los cultivos de flores.</li> <li>• El lixiviado generado por los residuos orgánicos puede ser una alternativa viable y sostenible para su aprovechamiento en uso agrícola</li> <li>• El uso del lixiviado como fertilizante líquido en las tierras de cultivo de flores reducirá los costos en el uso de fertilizantes agrícolas.</li> </ul>	<p><b>Variable independiente:</b></p> <p>Lixiviados</p> <p><b>Variable dependiente:</b></p> <p>cultivode flores</p>	<p>Método: Científico</p> <p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Nivel: Exploratorio.</p> <p>Diseño: Experimental.</p> <p>Esquema:</p> <p><b>Población:</b></p> <p>Todos los lixiviados orgánicos <b>del relleno sanitario</b> que se encuentran distribuidos en el área total de 10,000 m2.</p> <p><b>Muestra:</b></p> <p>La muestra está compuesta por un conjunto de 20 puntos de lixiviado orgánico, de los cuales se tomarán 5 muestras de lixiviado orgánico.</p> <p>Técnica de Muestreo:</p> <p>Técnica Zigzag</p>

# ANEXO 17: Plano del relleno Sanitario Ccatun Huaycco en Paltamachay- Yauli- Huancavelica



**LEYENDA**

- Cerco Perimetrico
- Drenaje Pluvial
- Via Projectada

**CUADRO DE CONSTRUCCION**

VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1 - P2	98.95	90° 1' 1"	520208.19	858658.82
P2	P2 - P3	100.04	89° 1' 18"	520370.75	858634.33
P3	P3 - P4	100.03	89° 58' 23"	520314.19	858549.82
P4	P4 - P1	98.97	269° 58' 39"	520231.72	858606.31

Area: 10300. m<sup>2</sup>  
 Area: 1 ha  
 Perimetro: 400 ml

**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE YAULI**

PROYECTO: RELLENO SANITARIO DEL DISTRITO DE YAULI

PLANO: DISTRIBUCIÓN GENERAL

ELABORADO: LAVLA	FECHA: NOVIEMBRE 2013	REVISION :	N° PLANO: <b>05</b>
REVISADO:	ESCALA : 1/1000	APROBADO:	

# ANEXO 18: Decreto de alcaldía N° 006-2022-MDY-HVCA



## DECRETO DE ALCALDÍA

N° 06-2022- MDY/HVCA



Yauli, 08 de julio de 2022

EL ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE YAULI - HUANCAVELICA

VISTO:

El Informe Legal N° 0252-2022/MDY-HVCA/GAJ, Informe N° 0212-2022/GPPMI/MDY, Proveído N° 2437-2022/GM y demás documentos adjuntos; y,

CONSIDERANDO:

Que, en concordancia al Artículo 194° de la Constitución Política del Perú, modificado por la Ley de Reforma Constitucional N° 27680 y los Artículos I y II del Título Preliminar de la Ley N° 27972 - Ley Orgánica de Municipalidades (LOM), establece en que, los gobiernos locales son entidades, básicas de la organización territorial del Estado y canales inmediatos de participación vecinal en los asuntos públicos, que institucionalizan y gestionan con autonomía los intereses propios de las correspondientes colectividades, siendo elementos esenciales del gobierno local, el territorio, la población y la organización. Las municipalidades provinciales y distritales son los órganos de gobierno promotores del desarrollo local, con personería jurídica de derecho público y plena capacidad para el cumplimiento de sus fines. Los gobiernos locales gozan de autonomía política, económica y administrativa en los asuntos de su competencia. La autonomía que la Constitución Política del Perú establece para las municipalidades radica en la facultad de ejercer actos de gobierno, administrativos y de administración, con sujeción al ordenamiento jurídico;

Que, el artículo 42° de la LOM, desarrollando lo concerniente a las normas municipales, en específico respecto de los Decretos de Alcaldía, establecen normas reglamentarias y de aplicación de las ordenanzas, sancionan los procedimientos necesarios para la correcta y eficiente administración municipal y resuelven o regulan asuntos de orden general y de interés para el vecindario, que no sean de competencia del concejo municipal;

Que, el numeral 22 del artículo 2° de la Constitución Política del Perú precisa que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida, lo que desde una perspectiva constitucional, se traduce en la obligación de los propios particulares, de mantener las condiciones en que la vida humana exista en un entorno ambientalmente digno y aceptable donde las personas puedan disfrutar en un ambiente en que sus elementos se desarrollen e interrelacionan de manera natural y armónica;

Que, el artículo 1 del Título Preliminar de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, establece que la Gestión de los residuos sólidos de origen doméstico, comercial o que siendo de origen distinto presentan características similares a aquellos, son de responsabilidad de los gobiernos locales. Asimismo, por ley se establece el régimen de gestión y manejo de los residuos sólidos municipales; igualmente, el numeral 119.1 del artículo 119° de la misma ley dispone que "las autoridades sectoriales y municipales establecerán condiciones que directa o indirectamente generen un beneficio económico, a favor de aquellas personas o entidades que desarrollen acciones de minimización, segregación de materiales en la fuente para su aprovechamiento";

Que, el literal b) del numeral 24.1 y el literal d) del numeral 24.2 del artículo 24° y el artículo 34° del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, modificado por Decreto Legislativo N° 1501, establecen que la segregación de residuos de gestión municipal y no municipal es obligatoria y debe realizarse en la fuente de generación. Las Municipalidades Distritales en materia de manejo de residuos sólidos son competentes y responsables respecto a implementar obligatoriamente Programas de Segregación en la Fuente y la Recolección Selectiva de los Residuos Sólidos en todo el ámbito de su jurisdicción, facilitando la valorización de los residuos y asegurando una disposición final técnicamente adecuada;

Que, a su vez, los artículos 11° y 28° del Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, aprobado por Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM, refiere que el Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos, es un instrumento técnico elaborado por las municipalidades, a través del cual se formulan estrategias para la segregación en fuente y el diseño de la recolección selectiva de los residuos sólidos generados en su jurisdicción, teniendo en consideración un enfoque que incluya la participación de las organizaciones de recicladores formalizados; así como, las municipalidades, de acuerdo a sus competencias, deben establecer Programas de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de los residuos sólidos, los



## DECRETO DE ALCALDÍA

N° 06-2022- MDY/HVCA



Yauli, 08 de julio de 2022

los asuntos de interés del vecindario, y en uso de las facultades previstas en el numeral 6) del Artículo 20° de la Ley N° 27972 - Ley Orgánica de Municipalidades.

SE DECRETA:

**ARTÍCULO PRIMERO: APROBAR** el "Programa de Segregación y Valorización en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos en el Distrito de Yauli - Provincia de Huancavelica - Región de Huancavelica", conforme a la Resolución Ministerial N° 138-2021-MINAM, que aprueba la "Guía para Implementar el Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos".

**ARTÍCULO SEGUNDO: PRECISAR** que la presente disposición implica la culminación de la Fase de Formulación y Aprobación del "Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Municipales"; en consecuencia, se **DISPONE** el inicio de la Fase de Implementación del Programa señalado, en ese sentido, renúncese el presente y sus recaudos a la Sub Gerencia de Gestión Ambiental y Recursos Naturales, para su cumplimiento con conocimiento del Ministerio del Ambiente de la presente aprobación.

**ARTÍCULO TERCERO: NOTIFIQUESE** a las Gerencias de Línea de esta comuna para su cumplimiento estricto.

**ARTÍCULO CUARTO: ENCARGAR**, a la Unidad de Imagen Institucional y la Unidad de Estadística e Informática la publicación de la presente Resolución en el portal institucional de la Municipalidad Distrital de Yauli.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y CÚMPLASE

Silvestre Vito Olán  
ALCALDE

Creada el 23 de Junio de 1962, según Ley N° 14164

Muni Yauli - Hvca  
Municipalidad Distrital de Yauli-Hvca

www.muniyauli.gob.pe  
Av. 23 de Junio S/N Yauli - Huancavelica  
Telf: 067 - 630010

Creada el 23 de Junio de 1962, según Ley N° 14164

Muni Yauli - Hvca  
Municipalidad Distrital de Yauli-Hvca

www.muniyauli.gob.pe  
Av. 23 de Junio S/N Yauli - Huancavelica  
Telf: 067 - 630010

# ANEXO 19. Ordenanza Municipal N°002-2021-MDY-HVCA



## ORDENANZA MUNICIPAL N° 002-2021-MDY/HVCA



## ORDENANZA MUNICIPAL N° 002-2021-MDY/HVCA



Yauli, 04 de febrero de 2021.

VISTO:

EL CONCEJO DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE YAULI, en Sesión Ordinaria de fecha 04 febrero del 2021, el Informe Legal N° 0014-2021/MDY-HVCA/GAJ de fecha 22 de enero del 2021, emitido por el Gerente de Asesoría Jurídica, el Informe N° 014-2021/GEYSG-MDY-HVCA de fecha 18 de enero del 2021, emitidos por el Gerente de Desarrollo Económico y Servicio a la Ciudadanía, el Informe N° 005-2021/ISGGAYRRNNGDE/SCMDY/Imm de fecha 14 de enero del 2021, emitido por el Sub Gerente de Gestión Ambiental y Recursos Naturales; y;

CONSIDERANDO:

Que, Que, Que, el numeral 22) del artículo 2° de la Constitución Política del Perú establece que toda persona tiene derecho a la paz, a la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida; asimismo, el Artículo 67°, señala que "El Estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenido de sus recursos naturales";

Que, según lo establecido en el artículo 194° de la Constitución Política del Perú, en concordancia con el Artículo II del Título Preliminar de la Ley Orgánica de Municipalidades – Ley N° 27972, "Las municipalidades provinciales y distritales son los órganos de gobierno local. Tienen autonomía política, económica y administrativa en los asuntos de su competencia";

Que, el artículo 2° de la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental – Ley N° 28245, dispone que: 2.1 El Sistema Nacional de Gestión Ambiental se constituye sobre la base de las instituciones estatales, agencias y oficinas de los distintos ministerios, organismos públicos descentralizados e instituciones públicas a nivel nacional, regional y local que ejerzan competencias y funciones sobre el ambiente y los recursos naturales, así como por los Sistemas Regionales y Locales de Gestión Ambiental, contando con la participación del sector privado y la sociedad civil. 2.2 El ejercicio de las funciones ambientales a cargo de las entidades públicas se organiza bajo el Sistema Nacional de Gestión Ambiental y la dirección de su ente rector;

Que, por otro lado, el artículo 24° de la misma ley señala: 24.1 Los Gobiernos Locales ejercen sus funciones ambientales sobre la base de sus leyes correspondientes, en concordancia con las políticas, normas y planes nacionales, sectoriales y regionales, en el marco de los principios de la gestión ambiental contenidos en el artículo 5 de la presente Ley. 24.2 Los Gobiernos Locales deben implementar el sistema local de gestión ambiental, sobre la base de los órganos que desempeñan diversas funciones ambientales que atraviesan el Gobierno Local y con la participación de la sociedad civil;

Que, el Reglamento de la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, aprobado por Decreto Supremo N° 006-2005-PCM, en su artículo 45° dispone que: El Sistema Local de Gestión Ambiental tiene como finalidad desarrollar, implementar, revisar y corregir la política ambiental local y las normas que regulan su organización y funciones, en el marco político institucional nacional y regional; para guiar la gestión de la calidad ambiental, el aprovechamiento sostenible y conservación de los recursos naturales, y el mayor bienestar de su población. Está integrado por un conjunto organizado de entidades públicas, privadas y de la sociedad civil que asumen diversas responsabilidades y niveles de participación, entre otros, en los siguientes aspectos: a. La conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales; b. La reducción, mitigación y prevención de los impactos ambientales negativos generados por las múltiples actividades humanas; c. La obtención de niveles ambientalmente apropiados de gestión productiva y ocupación del territorio; d. El logro de una calidad de vida adecuada para el pleno desarrollo humano. El Sistema Local de Gestión Ambiental se desarrolla en el marco del SNGA y de lo señalado en la Ley y el presente reglamento. Se regula mediante una Ordenanza Municipal, previa opinión favorable del CONAM;

Que, el numeral 7) del Artículo 9° de la Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades, dispone que corresponde al Concejo Municipal "aprobar el sistema de gestión ambiental local y sus instrumentos, en concordancia con el sistema de gestión ambiental nacional y regional"; así mismo, el Artículo 80° de la misma ley señala que es una función específica de las municipalidades distritales: "3.1 Proveer del servicio de limpieza pública determinando las áreas de acumulación de desechos, rellenos sanitarios y el aprovechamiento industrial de despendidos";

Que, el numeral 24.2) del Artículo 24° del Decreto Legislativo N° 1278 – Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, dispone que: Las municipalidades distritales y las provinciales en lo que concierne a los distritos del cercado, son responsables por: a) Asegurar que se presten los servicios de limpieza pública, recolección, transporte, transferencia, tratamiento o disposición final de residuos, de acuerdo con las disposiciones reglamentarias aprobadas por el MINAM y los criterios que la municipalidad provincial establezca, bajo responsabilidad; b) La prestación de los servicios de recolección y transporte de los residuos sólidos municipales y de la limpieza de vías, espacios y monumentos públicos en su jurisdicción. Los residuos sólidos en su totalidad deberán ser conducidos directamente a infraestructuras de residuos autorizadas por la municipalidad provincial, estando obligados los municipios distritales al pago de los derechos correspondientes; c) Suscribir contratos de prestación de servicios con empresas registradas en el Ministerio del Ambiente; d) Promover e implementar progresivamente programas de segregación en la fuente y la recolección selectiva de los residuos sólidos en todo el ámbito de su jurisdicción, facilitando la valorización de los residuos y asegurando una disposición final técnicamente adecuada; e) Ejecutar programas para la recuperación formalización de las personas, operadores y demás entidades que intervienen en el manejo de los residuos sólidos sin las autorizaciones

correspondientes. f) Supervisar, fiscalizar y sancionar a los recicladores y/o asociaciones de recicladores en el cumplimiento de sus obligaciones en el marco del sistema municipal de gestión y manejo de residuos sólidos en el distrito del cercado; g) Supervisar y fiscalizar a los generadores del ámbito de su competencia por incumplimiento del presente Decreto Legislativo y su Reglamento;

Que, el Artículo 31° del Reglamento de Decreto Legislativo N° 1278 - Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, aprobado por Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM, dispone que: Para determinar los horarios de recolección de residuos sólidos, las municipalidades deben tener en cuenta lo siguiente: a) La cantidad de residuos sólidos generados; b) Las características de cada zona; c) La jornada de trabajo; d) Las condiciones meteorológicas; e) La capacidad de los equipos; f) El tráfico vehicular o peatonal; g) Los hábitos y costumbres de los generadores; y, h) Cualquier otro elemento que pueda incidir en la prestación del servicio. Cuando la recolección se efectúe en horario nocturno, se debe adoptar las medidas necesarias para mitigar el ruido durante la prestación del servicio, sin perjuicio del cumplimiento de la normativa vigente;

Que, el artículo 46 de la Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades, señala que las normas municipales son de carácter obligatorio y su incumplimiento acarrea las sanciones correspondientes sin perjuicio de promover las acciones judiciales sobre las responsabilidades civiles o penales a que hubiera lugar;

Que, la presente ordenanza tiene como objeto reglamentar la gestión integral de los residuos sólidos en el distrito de Yauli, con la finalidad de realizar una gestión ambiental y sanitariamente adecuada de los residuos en la jurisdicción de la municipalidad;

Que, con los documentos de visto, remiten el proyecto de ORDENANZA MUNICIPAL QUE REGULA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE YAULI – HUANCVELICA, elaborado conforme a los lineamientos técnicos y legales existentes y en ejercicio de las funciones que le han sido asignadas;

Que, en cumplimiento de las facultades conferidas por el numeral 8) del artículo 9 de la Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades, las disposiciones contempladas en el Decreto Legislativo N° 1278 y contando con la aprobación del Concejo Municipal en pleno, se aprobó la:

### ORDENANZA MUNICIPAL QUE REGULA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE YAULI – HUANCVELICA TÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES

**Artículo 1.- Objeto**  
El presente dispositivo establece obligaciones, señala las atribuciones, funciones y responsabilidades a fin de asegurar una gestión y el manejo de los residuos sólidos económica, sanitaria y ambientalmente responsable, en cumplimiento a lo dispuesto por el Decreto Legislativo N° 1278, que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos y su reglamento.

**Artículo 2.- Ámbito de aplicación**  
La presente ordenanza es de aplicación a toda actividad relacionada con la gestión y manejo de residuos sólidos desde la generación hasta la disposición final, siendo de obligatorio cumplimiento para toda persona natural o jurídica, pública o privada en el ámbito de la Municipalidad Distrital de Yauli – Huancavelica.

**Artículo 3.- Asuntos no normados por la presente Ordenanza**  
Para los aspectos no normados en la presente Ordenanza Municipal, referidos al manejo y gestión de residuos sólidos, se aplica lo establecido en el Decreto Legislativo N° 1278 y su reglamento.

### TÍTULO II COMPETENCIAS EN MATERIA DE RESIDUOS SÓLIDOS

**Artículo 4.- De las instituciones con competencias en materia de residuos sólidos**  
En la gestión y el manejo de los residuos sólidos municipales participan las siguientes entidades, de conformidad con el marco legal vigente:

1. El Ministerio del Ambiente (MINAM).
2. El Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE).
3. El Ministerio de Salud.
4. El Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
5. El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
6. Municipalidad Provincial.
7. Municipalidad Distrital.
8. La Comisión Ambiental Municipal.

Las competencias de dichas entidades están especificadas en el Decreto Legislativo N° 1278 y su Reglamento.





**ORDENANZA MUNICIPAL N° 002-2021- MDY/HVCA**



**TÍTULO III  
MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS  
CAPÍTULO I  
ASPECTOS GENERALES**

**Artículo 5.- Disposiciones generales de manejo**  
La Municipalidad Distrital de Yauli está obligada a realizar las acciones que correspondan para la debida implementación de esta disposición, adoptando medidas de gestión mancomunada, convenios de cooperación interinstitucional, suscripción de contratos de prestación de servicios con empresas debidamente registradas y cualquier otra modalidad legalmente permitida para la prestación eficiente de los servicios de residuos sólidos, promoviendo la mejora continua de los mismos.

La contratación de terceros para el manejo de los residuos no exime a la municipalidad de la responsabilidad de verificar permanentemente la vigencia y alcance de la autorización otorgada a la empresa contratada y contar con documentación que acredite las autorizaciones legales correspondientes de las instalaciones de tratamiento o disposición final de los mismos.

**Artículo 6.- Planificación**  
Incluir en el Plan Operativo Institucional de la Municipalidad Distrital de Yauli, los objetivos y metas en materia de gestión y manejo de residuos, así como las correspondientes partidas presupuestarias, en concordancia con las disposiciones que correspondan.

Contemplar en los planes de residuos de la Municipalidad Distrital Yauli el proceso de caracterización de sus residuos, los objetivos concretos de segregación y valorización y tener un enfoque de sostenibilidad con la finalidad de asegurar su objetividad y continuidad. Asimismo, involucrar acciones vecinales responsables.

**CAPÍTULO II  
EMPRESA OPERADORAS DE SERVICIOS DE RESIDUOS SÓLIDOS**

**Artículo 7.- Empresas Operadoras de Residuos Sólidos**  
Sin perjuicio de las competencias que corresponden a la Municipalidad Distrital Yauli, la prestación de servicios de residuos sólidos, incluyendo la actividad de comercialización, puede ser por Empresas Operadoras de Residuos Sólidos de acuerdo que la entidad lo disponga, la cual debe estar debidamente registrada ante el Ministerio del Ambiente.

La Municipalidad Distrital Yauli debe considerar que la prestación de servicios de residuos, incluyendo la comercialización, por microempresas y pequeñas empresas está restringida a los residuos no peligrosos. La comercialización de los residuos debe realizarse exclusivamente a empresas que cuenten con las autorizaciones legales aplicables.

Las obligaciones de las citadas empresas están detalladas en el artículo 61 del Decreto Legislativo N° 1278 y su reglamento.

**Artículo 8.- Contratos de prestación de los servicios de limpieza pública**  
Los contratos de prestación de servicios de limpieza pública están sujetos a criterios técnico-sanitarios y ambientales, sea que se realicen bajo la modalidad de concesión o cualquier otra legalmente permitida, teniendo en cuenta las condiciones y requisitos que establezcan las normas de la materia.

Los contratos de prestación de servicios de limpieza pública deberán contener las cláusulas establecidas en la normativa de contrataciones del Estado. Asimismo, de conformidad con el artículo 23 del Reglamento de la Ley de Residuos Sólidos, los contratos de concesión o prestación del servicio de limpieza pública, que suscriben las municipalidades con las EO-RS deben contemplar, como mínimo, los siguientes aspectos:

- a) Alcance de la prestación del servicio;
- b) Plazo de vigencia del contrato que asegure la sostenibilidad y continuidad del servicio;
- c) Mecanismos de retribución;
- d) Parámetros de calidad técnica, sanitaria y ambiental del servicio objeto del contrato;
- e) Medidas para la atención de contingencias que pongan en riesgo la continuidad y calidad del servicio;
- f) Penalidades por incumplimiento del contrato;
- g) Garantías que ofrecen las partes para el cumplimiento de sus obligaciones;
- h) Causales de resolución del contrato.

precisar que los contratos vinculados para la prestación del servicio de disposición final deberán contener una cláusula que incorpore la obligación del contratista para valorizar los residuos sólidos orgánicos (compost, humus, biodigestor y otros) en cumplimiento con la segunda finalidad de la gestión integral de los residuos sólidos, establecida en el artículo 2 del Decreto Legislativo 1278.

Los contratos que las municipalidades suscriban con las EO-RS constituyen información pública y deben ser difundidos a través del portal de transparencia de la entidad.

**CAPÍTULO III  
PROCESOS PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS**

**Artículo 9.- Procesos para el manejo de residuos sólidos**

El manejo de los residuos comprende las siguientes operaciones o procesos:

- a) Barrido y limpieza de espacios públicos
- b) Segregación
- c) Almacenamiento



**ORDENANZA MUNICIPAL N° 002-2021- MDY/HVCA**



- d) Recolección
- e) Valorización
- f) Transporte
- g) Transferencia
- h) Tratamiento
- i) Disposición final



**Artículo 10.- Barrido y limpieza de espacios públicos**  
Este proceso tiene por finalidad que los espacios públicos que incluyen vías, plazas y demás áreas públicas, tanto en el ámbito urbano como rural, queden libres de residuos sólidos. En caso que dichos espacios no se encuentren pavimentados o asfaltados o en áreas donde por sus características físicas no sea posible realizar el barrido, la Municipalidad Distrital de Yauli desarrollara faenas de limpieza que permitan cumplir con la finalidad de la referida operación. Corresponde a la sociedad civil coadyuvar en el mantenimiento del ornato del distrito de Yauli.



**Artículo 11.- Almacenamiento de residuos sólidos en espacios de uso público**  
El almacenamiento de los residuos sólidos municipales en espacios públicos, centros comerciales e instituciones públicas, debe realizarse conforme a lo establecido en el último párrafo del artículo 36 del Decreto Legislativo N° 1278. La capacidad de carga de los dispositivos de almacenamiento debe determinarse en función de la generación y la frecuencia de recolección, de tal manera que ésta nunca sea rebasada, a fin de evitar la dispersión de los residuos sólidos. Dicho almacenamiento debe facilitar las operaciones de carga, descarga y transporte de los residuos sólidos. Los dispositivos de almacenamiento de residuos sólidos municipales deben asegurar que éstos no se dispersen, y podrán tener las siguientes características:

- a. Respecto a la Permeabilidad del Material: podrá ser pvc
- b. Respecto a la Resistencia del Material: podrá ser pvc
- c. Otras



**Artículo 12.- Segregación**  
La segregación tiene por objeto facilitar el aprovechamiento, tratamiento o comercialización de los residuos mediante la separación sanitaria y segura de sus componentes. El generador de residuos municipales debe realizar la segregación de sus residuos sólidos de acuerdo a sus características físicas, químicas y biológicas, con el objeto de facilitar su valorización y/o disposición final. La segregación debe considerar:

- a. Generador de residuos sólidos municipales. -

El generador de residuos municipales está obligado a separar la totalidad de los residuos sólidos generados en la fuente, de acuerdo a sus características: orgánicos, inorgánicos, para luego entregarlos en el marco del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva y/o servicio municipal según corresponda, para facilitar su aprovechamiento. Los residuos sólidos no valorizables serán manejados de manera diferenciada.

Los criterios de segregación serán establecidos en las normas especiales que emita la municipalidad en el marco del Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos.

La Municipalidad Distrital de Yauli establece los dispositivos de almacenamiento intradomiciliario, para lo cual mediante el programa de segregación y valorización se implementará la entrega de bolsa negra o de color de acuerdo al tipo de residuo segregado en el área piloto del distrito.



**Artículo 13.- Almacenamiento en la fuente**

El almacenamiento es de exclusiva responsabilidad de su generador hasta su entrega al servicio municipal correspondiente, sea éste prestado en forma directa o a través de terceros.

El almacenamiento de residuos municipales se realiza en forma segregada, en espacios exclusivos para este fin, considerando su naturaleza física química y biológica, así como las características de peligrosidad, incompatibilidad con otros residuos y las reacciones que puedan ocurrir con el material de recipiente que lo contenga, con la finalidad de evitar riesgos a la salud y al ambiente.

Los residuos generados en espacios públicos son almacenados en contenedores debidamente acondicionados de acuerdo a criterios sanitarios y ornamentales, y su implementación y manejo son de responsabilidad de la Municipalidad Distrital de Yauli.

El almacenamiento de residuos municipales debe cumplir con la Norma Técnica Peruana 900.058:2005 "GESTIÓN AMBIENTAL". Gestión de residuos. Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos, o su versión actualizada.



**Artículo 14.- Recolección**

La recolección de los residuos debe ser selectiva y se realiza de acuerdo a los criterios de valorización posterior u otros criterios a definir por esta municipalidad. La recolección es realizada por la Municipalidad Distrital de Yauli, por una EO-RS o por las organizaciones de recicladores formalizadas en el marco de la Ley N° 29419. La recolección de los residuos municipales se realiza todos los días de lunes a sábado, en concordancia con lo señalado en el Artículo 7.4 de la Ley 30884, Ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables, en el horario que será definido en el programa de segregación en fuente.

La Municipalidad Distrital de Yauli desarrolla en su "Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Municipales", las rutas de las unidades vehiculares, horarios y frecuencias en la prestación del servicio, de acuerdo a las disposiciones establecidas en el Decreto Legislativo N° 1278 y su Reglamento.

El horario y la frecuencia de recolección son difundidos a través de medios masivos en el ámbito de la Municipalidad Distrital de Yauli.



**ORDENANZA MUNICIPAL N° 002-2021- MDY/HVCA**



Para el caso particular de la recolección de los residuos sólidos reciclables, se establece un día especial de recolección de dichos residuos, tal cual será informado a la población en su momento, los mismos que serán trasladados hacia el centro de acopio municipal operado y gestionado por la asociación de recicladores formalizados. Sin perjuicio de ello, cada municipalidad de acuerdo a la capacidad técnica y operativa podrá establecer días adicionales para la recolección de sus residuos sólidos valorizables.



**Artículo 15.- Valorización**

La valorización de los residuos sólidos consiste en la operación cuyo objetivo es que el residuo, uno o varios de los materiales que lo componen, sean reaprovechados y sirvan a una finalidad útil al sustituir a otros materiales o recursos en los procesos productivos. La valorización puede ser material o energética. La valorización se realiza directamente por la Municipalidad Distrital de Yauli o a través de las organizaciones de recicladores debidamente formalizados o las EO-RS. La municipalidad prioriza la valorización de los residuos orgánicos provenientes del mantenimiento de áreas verdes y mercados municipales, así como, de los residuos orgánicos de origen domiciliario. El compost, humus y biochar que sea producido con los residuos orgánicos, es destinado prioritariamente a los parques y jardines, en el caso que existan excedentes deben ser donados o intercambiados con otras municipalidades o centros poblados del Distrito.



**Artículo 16.- Centros de acopio**

El acondicionamiento de los residuos sólidos no peligrosos recolectados en el marco del Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva, se realiza en los centros de acopio autorizados por la Municipalidad Distrital de Yauli para tal fin, los mismos que cumplen con las condiciones establecidas en el artículo 102 del Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278. Los residuos que son acondicionados en estas instalaciones son transportados a través de una EO-RS, organizaciones de recicladores formalizados o los titulares de las actividades productivas.



**Artículo 17.- Transporte**

Este proceso consiste en el traslado adecuado de los residuos recolectados hasta las infraestructuras de valorización o disposición final, empleando los vehículos apropiados, y las vías autorizadas por la Municipalidad Distrital de Yauli. El transporte de los residuos sólidos es ejecutado por la Municipalidad Distrital de Yauli o por la Empresa Operadora de Residuos Sólidos debidamente autorizada que se seleccione para tal fin.



**Artículo 18.- Transferecia**

Es el proceso que consiste en transferir los residuos sólidos de un vehículo de menor capacidad a otro de mayor capacidad para luego continuar con el proceso de transporte. La transferencia se realiza por la Municipalidad Distrital de Yauli o por las EO-RS autorizadas para tal fin.

**Artículo 19.- Plantas de transferencia**

Las plantas de transferencia de residuos sólidos deben cumplir como mínimo con las condiciones establecidas en el artículo 107 del Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278. La Municipalidad Distrital de Yauli no permitirá el almacenamiento temporal de los residuos en estas instalaciones, por más de doce (12) horas desde que fueron recibidos dichos residuos. Además, está prohibido el trasbordo de residuos sólidos en sitios diferentes a las plantas de transferencia.



**Artículo 20.- Tratamiento**

Son los procesos, métodos o técnicas que permiten modificar las características físicas, químicas o biológicas del residuo sólido, para reducir o eliminar su potencial peligro de causar daños a la salud o al ambiente y orientados a valorizar o facilitar la disposición final. El tratamiento de residuos sólidos es realizado directamente por la Municipalidad Distrital de Yauli o a través de la EO-RS en instalaciones autorizadas. El tratamiento puede realizarse a través de cualquiera de las siguientes modalidades:

1. Segregación mecanizada, semi-mecanizada o manual de los elementos constitutivos de los residuos adoptándose las necesarias medidas de salud ocupacional a fin de minimizar los riesgos derivados;
2. Compactación o empaque de los residuos para que el transporte, reaprovechamiento, comercialización o disposición final sea más eficiente;
3. Biodegradación de la fracción orgánica de los residuos con fines de producción de energía o de un mejorador de suelo;
4. Uso de la fracción orgánica para la producción de humus a través de la crianza de lombrices, o para el desarrollo de prácticas de compostaje;
5. Tratamiento térmico de la fracción orgánica de los residuos a fin de emplearlos como alimento de animales; y
6. Otras operaciones de tratamiento, que se puedan diseñar e implementar y que cumplan con los requisitos del Decreto Legislativo N° 1278 y su reglamento.

**Artículo 21.- Disposición final**

Los espacios geográficos para la implementación de infraestructura de disposición final son identificados por la municipalidad provincial, en coordinación con Municipalidad Distrital de Yauli. La disposición final de los residuos sólidos peligrosos, no peligrosos y residuos provenientes de actividades de la construcción y demolición de gestión municipal deben realizarse en celdas diferenciadas.



**ORDENANZA MUNICIPAL N° 002-2021- MDY/HVCA**



Está prohibido el abandono, vertido o disposición de residuos en lugares no autorizados por la autoridad competente o aquellos establecidos por Ley.

**CAPÍTULO IV  
MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS ESPECIALES**



**Artículo 22.- Residuos municipales especiales**

Son residuos municipales especiales aquellos generados en áreas urbanas y que, por su volumen o características, requieren de un manejo particular, tales como residuos de laboratorios de ensayos ambientales y similares, lubricantes, centros veterinarios, centros comunitarios, eventos masivos como conciertos, concentraciones y movilización temporal humana, ferias, residuos de demolición o remodelación de edificaciones de obras menores.



**Artículo 23.- Manejo de residuos sólidos municipales especiales**

Los generadores de residuos sólidos municipales especiales son responsables del adecuado manejo de los mismos, debiendo optar por los servicios que brindan una EO-RS o la Municipalidad Distrital de Yauli. Los generadores de residuos sólidos provenientes de laboratorios de ensayos ambientales, lubricantes y los centros veterinarios, deben segregar sus residuos sólidos diferenciándolos en residuos sólidos peligrosos y no peligrosos. Los residuos sólidos no peligrosos serán manejados a través del servicio de limpieza pública municipal. En los eventos masivos y en los centros comerciales se debe promover la segregación de los residuos generados. Los residuos sólidos no peligrosos aprovechables podrán destinarse preferentemente al Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de los Residuos Sólidos de la municipalidad o a las EO-RS. Los generadores de residuos sólidos provenientes de las actividades de construcción y demolición no comprendidas dentro de las competencias del Sector Vivienda, Construcción y Saneamiento, deben manejar los residuos sólidos a través de la EO-RS o de un servicio especial brindado por la Municipalidad Distrital de Yauli. La Municipalidad Distrital de Yauli establece una tasa especial para la gestión y manejo de los residuos especiales en caso sus generadores deciden su entrega al servicio de limpieza pública. En caso contrario deben ser dispuestos a través de Empresas Operadoras de Residuos Sólidos.



**TÍTULO IV  
ÁREAS DEGRADADAS POR RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES**

**Artículo 24.- Áreas degradadas por residuos sólidos municipales**

Las áreas degradadas por residuos sólidos municipales son aquellos lugares donde se realiza o se ha realizado la acumulación permanente de residuos sólidos municipales sin las consideraciones técnicas establecidas en el Reglamento del Decreto Legislativo 1278 y/o sin autorización.



**Artículo 25.- Responsabilidad por la recuperación o reconversión de las áreas degradadas**

En los eventos masivos y en los centros comerciales se debe promover la segregación de los residuos generados. La Municipalidad Distrital de Yauli establece una tasa especial para la gestión y manejo de los residuos especiales en caso sus generadores deciden su entrega al servicio de limpieza pública. En caso contrario deben ser dispuestos a través de Empresas Operadoras de Residuos Sólidos.

**TÍTULO V  
DE LA INFORMACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL**

**Artículo 26.- Informe para la Gestión de Residuos en el ámbito municipal**

La Municipalidad Distrital de Yauli reporta la información relacionada con la gestión de los residuos sólidos a través del Sistema de Información para la Gestión de Residuos para el ámbito municipal. El responsable de la Sub Gerencia de Gestión Ambiental y RRNN genera el reporte de la información, la que debe ser remida tomando en cuenta los plazos, indicadores, criterios y metodologías establecidas por el MINAM.



**Artículo 27.- Educación ambiental**

La Municipalidad Distrital de Yauli promueve la educación ambiental a través de las siguientes actividades:

- > Sensibilización del distrito de Yauli.
- > Difusión en redes sociales y emisoras.
- > Educación ambiental.

La municipalidad cumple con los lineamientos para el desarrollo de estrategias y actividades que contribuyan con este objetivo establecidos por el MINAM.

**Artículo 28.- Estrategias y actividades de educación ambiental**

La Municipalidad Distrital de Yauli elabora planes, las estrategias y actividades para contribuir a la educación ambiental, las que están dirigidas a promover:

- a. El fortalecimiento de capacidades de todos/as los/as actores involucrados/as en la gestión y manejo de residuos sólidos;
- b. El fomento de la participación ciudadana, a través de la formación de promotores y promotoras ambientales escolares, comunitarios y empresariales;
- c. El desarrollo de campañas de comunicación e información ambiental en materia de residuos sólidos; y,
- d. El acceso a información en materia de residuos sólidos, entre otras.



ORDENANZA MUNICIPAL N° 002-2021- MDY/HVCA



ORDENANZA MUNICIPAL N° 002-2021- MDY/HVCA



TÍTULO VII DE LA SUPERVISIÓN, FISCALIZACIÓN, Y SANCIÓN EN MATERIA DE RESIDUOS SÓLIDOS

Artículo 29º La Municipalidad Distrital de Yauli en calidad de Entidad de Fiscalización Ambiental Local, realiza la supervisión, fiscalización y sanción en materia de residuos sólidos sobre sus administrados que se encuentran en el ámbito de la jurisdicción del distrito acorde a lo señalado en el Artículo 79 de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, ejerciendo esta función acorde a lo establecido por el Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental. Asimismo, en el ejercicio de esta función se tipificará las sanciones que correspondan, las cuales estarán consignadas e incorporadas en Cuadro Único de Infracciones y Sanciones de la Municipalidad Distrital de Yauli.

TÍTULO VIII DE LA INFRACCIÓN Y SANCIONES

Artículo 30º. DE LAS INFRACCIONES Se consideran infracciones a la presente Ordenanza la siguiente: 30.1. Realizar actividades de recolección selectiva con vehículo que no cumpla con las características indicadas. 30.2. Ejercer actividades de recolección de residuos sólidos segregados, reciclaje o comercialización, sin la debida autorización por la Autoridad Municipal, así como realizar sin el debido uso indumentaria y protección de salud personal. 30.3. Comercializar o acopiar los residuos sólidos segregados en la vía pública, riberas del río o lugares no autorizados. 30.4. Quemar llantas, residuos orgánicos e inorgánicos, así como arrojar cualquier tipo de residuos sólidos a los ríos, a las orillas y/o canales de acequias y vía pública. 30.5. Lavar, arrojor aguas servidas y hacer reparaciones de vehículos (siempre que no hayan sido inmovilizados por accidente o avería) en la vía pública. 30.6. Arrojar en la vía pública escombros y desmontes de remodelación, construcciones, limpieza de techos, sin autorización de la Autoridad Municipal. 30.7. Puestos de venta, quioscos o establecimientos en la vía que no cuenten con tachos para residuos. 30.8. Las unidades multifamiliares (edificios, quintas, etc.) que no cuenten con depósitos de almacenamiento de los residuos sólidos que producen. 30.9. Personas que de forma intencional suelten perros u otros animales a espacios públicos y éstos depongan sus d en cualquier lugar destinado al tránsito de peatones y áreas verdes. Para el caso de los trabajadores de limpieza pública y recolección que incumplan con lo establecido, se aplicará con llamada de atención en caso de ser primera vez, suspensión de 05 días en caso de segunda vez y en caso de reincidencia será de 30 días sin goce de haber.

DISPOSICIONES FINALES Y TRANSITORIA DISPOSICIONES FINALES

- PRIMERO. - La supervisión, fiscalización y sanción se encuentran reguladas en la presente Ordenanza Municipal, que Reglamenta el Procedimiento Administrativo Sancionador, de fecha en que es aprobado la ordenanza.
SEGUNDO. - La Municipalidad Distrital de Yauli adopta los criterios que difunde el Ministerio del Ambiente a través de las guías y lineamientos que publica en materia de residuos sólidos.
TERCERO. - La presente ordenanza Municipal entra en vigencia a partir del día siguiente de su publicación.
CUARTO. - Deróguese cualquier instrumento u ordenanza que eponga a esta ordenanza.
QUINTO. - ENCARGAR, al Secretario General, notificar a través de la Gerencia de Desarrollo Económico y Servicio a la Ciudadanía, Sub Gerencia de Gestión Ambiental y RRNN y demás unidades orgánicas para el cumplimiento de la presente Ordenanza.
SEXTO. - Déjese sin efecto toda norma parcial o total que contravenga con las disposiciones contenidas en la presente.
SÉPTIMO. - La Municipalidad, podrá autorizar previo convenio a las Instituciones Públicas o Privadas que generan mayor cantidad de residuos sólidos, disponer en el relleno sanitario o tratamiento orgánico en la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos, asumiendo los costos por la institución solicitada.
OCTAVO. - Facíltese al Titular de Pliego a emitir vía Decreto de Alcaldía normas complementarias en lo que respecta al presente reglamento.
NOVENO. - Aprobar el Anexo 1, el cuadro único de infracciones y sanciones, que es parte del presente.
DECIMO. - La presente Ordenanza entrara en vigencia al día siguiente de su publicación.

REGISTRESE, PUBLIQUESE, COMUNIQUESE Y CUMPLASE

Municipalidad Distrital de Yauli - Huancavelica, Silvestre Soto Ojeda, Alcalde



Table with 4 columns: COD., INFRACCIÓN O SANCIÓN, CALIFICACION DE LA GRAVEDAD, MULTA (% U.I.T.), MEDIDA COMPLEMENTARIA. It lists 22 types of infractions and their corresponding penalties and measures.