

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL



TESIS

“Comparación de la eficacia de la biodepuración con plantas purificantes y ornamentales para la reducción de la contaminación del aire por residuos de ganado porcino, Huánuco - 2023”

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
AMBIENTAL**

AUTORA: Aguilar Mendoza, Rosalyne Fiorela

ASESORA: Valdivia Martel, Perfecta Sofía

HUÁNUCO – PERÚ

2023

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Contaminación ambiental

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería ambiental

Disciplina: Ingeniería ambiental y geológica

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniera ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

D

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 71497520

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 43616954

Grado/Título: Maestro en Ingeniería con mención en: gestión ambiental y desarrollo sostenible

Código ORCID: 0000-0002-7194-3714

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Calixto Vargas, Simeón Edmundo	Maestro en administración de la educación	22471306	0000-0002-5114-4114
2	Camara Llanos, Frank Erick	Maestro en ciencias de la salud con mención en: salud pública y docencia universitaria	44287920	0000-0001-9180-7405
3	Bonifacio Munguia, Jonathan Oscar	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	46378040	0000-0002-3013-8532

H



UNIVERSIDAD DE HUANUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) AMBIENTAL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 15:00 horas del día 04 del mes de octubre del año 2023, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el sustentante y el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

- Mg. Simeón Edmundo Calixto Vargas (Presidente)
- Mg. Frank Erick Cámara Llanos (Secretario)
- Mg. Jonathan Oscar Bonifacio Munguía (Vocal)

Nombrados mediante la **Resolución N° 2239-2023-D-FI-UDH**, para evaluar la Tesis intitulada: **"COMPARACIÓN DE LA EFICACIA DE LA BIODEPURACION CON PLANTAS PURIFICANTES Y ORNAMENTALES PARA LA REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR RESIDUOS DE GANADO PORCINO, HUÁNUCO - 2023"**, presentado por el (la) Bach. **AGUILAR MENDOZA, ROSALYNE FIORELA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Ambiental.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) **APROBADA**... Por **UNANIMIDAD**... con el calificativo cuantitativo de...**15**... y cualitativo de...**BUENO**... (Art. 47)

Siendo las **16:10** horas del día **4** del mes de **OCTUBRE** del año **2023**, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

Mg. Simeón Edmundo Calixto Vargas
ORCID: 0000-0002-5114-4114
Presidente

Mg. Frank Erick Cámara Llanos
ORCID: 0000-0001-9180-7405
Secretario

Mg. Jonathan Oscar Bonifacio Munguía
ORCID: 0000-0002-3013-8532
Vocal

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Yo, **PERFECTA SOFIA VALDIVIA MARTEL**, asesor(a) del PA. de **INGENIERIA** y designado(a) mediante documento: **RESOLUCIÓN N.º 1080-D-FI-UDH del 8 de SETIEMBRE del 2021**; del Bachiller **AGUILAR MENDOZA ROSALYNE FIORELA**, de la investigación titulada; **“COMPARACIÓN DE LA EFICACIA DE LA BIODEPURACIÓN CON PLANTAS PURIFICANTES Y ORNAMENTALES PARA LA REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR RESIDUOS DE GANADO PORCINO, HUÁNUCO -2023”**, Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del 21 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Anti plagio Turnitin. Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 11 de octubre del 2023



Mg. Perfecta Sofía Valdivia Martel

DNI N° 43616954

Código Orcid N° 0000-0002-7194-371

"COMPARACIÓN DE LA EFICACIA DE LA BIODEPURACION CON PLANTAS PURIFICANTES Y ORNAMENTALES PARA LA REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR RESIDUOS DE GANADO PORCINO, HUÁNUCO - 2023"

INFORME DE ORIGINALIDAD

21 %	21 %	5 %	11 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	5 %
2	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	3 %
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
4	www.unicef.org Fuente de Internet	1 %
5	www.concytec.gob.pe Fuente de Internet	1 %
6	distancia.udh.edu.pe Fuente de Internet	1 %
7	www.edf.org Fuente de Internet	1 %
8	www.elmueble.com Fuente de Internet	1 %



Mg. Perfecta Sofía Valdivia Martel

DNI N° 43616954

Código Orcid N° 0000-0002-7194-371

DEDICATORIA

A Dios Nuestro Señor, quien me dio la fuerza en el trayecto para la realización de esta tesis.

Agradezco a mis padres Nancy Lucila Mendoza Garnillo y Alfredo Aguilar Chávez por su apoyo incondicional porque son la razón única para la construcción de mi vida profesional, gracias por darme una carrera valiosa para mi futuro y confiar y creer en mí.

También quiero dedicar a Homar mi pareja al igual que yo lucha por sus metas, mi compañero mi amigo, por tus consejos, por tu amor, por la fuerza que me brindaste para seguir adelante y no dejarme vencer; mis más sinceros agradecimientos.

Dedico a mi hermana Geraldine Aguilar Mendoza que me estuvo brindando su apoyo, aliento de seguir hasta llegar a la meta.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, le agradezco infinitamente por no dejarme caer en los momentos más difíciles y ser mi fortaleza.

A mis padres por siempre estar en cada momento, con su apoyo fue posible llegar a la meta y ser el gran orgullo.

Agradezco a mi hermana, por su noble ayuda en cada etapa del proyecto, ser el reflejo y ejemplo para que sepa que todo esfuerzo valga la pena por más que el camino sea largo no dejarse caer por nada.

Expresar mi agradecimiento sincero al Mg. Zacarías Ventura, Héctor Raúl por guiarme a lo largo del proceso del proyecto.

Agradecer a mis amigas que han estado impulsándome constantemente para llegar al objetivo principal de concluir satisfactoriamente el primer escalón de obtener el título profesional.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN.....	X
ABSTRACT.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	XII
CAPÍTULO I.....	14
PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	15
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	15
1.3. OBJETIVOS.....	15
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	15
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA EVALUACIÓN.....	16
1.4.1. JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL.....	16
1.4.2. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA.....	16
1.4.3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL.....	16
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
CAPÍTULO II.....	18
MARCO TEÓRICO.....	18
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	18
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	19
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES.....	22
2.2. BASES TEÓRICAS.....	22
2.2.1. BIODEPURACION.....	22

2.2.2. BIODEPURACION DEL AIRE CON PLANTAS VEGETALES	22
2.2.3. BIORREMEDIACIÓN	23
2.2.4. PURIFICACIÓN DE AIRE	24
2.2.5. SANSEVIERIA TRIFASCIATA	24
2.2.6. FICUS BENJAMINA	28
2.2.7. CONTAMINACIÓN DEL AIRE	30
2.2.8. POLVO ATMOSFÉRICO	33
2.2.9. BACTERIAS Y HONGOS	34
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES	41
2.4. HIPÓTESIS	42
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL	42
2.5. VARIABLES	42
2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE	42
2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE	42
2.6. OPERALIZACIÓN DE VARIABLES	43
CAPÍTULO III	44
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	44
3.1. TIPO DE LA INVESTIGACIÓN	44
3.1.1. ENFOQUE	44
3.1.2. ALCANCE O NIVEL	44
3.1.3. DISEÑO	44
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	45
3.2.1. POBLACIÓN	45
3.2.2. MUESTRA	46
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS ...	47
3.3.1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	47
3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	49
CAPÍTULO IV	50
RESULTADOS	50
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS	50
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS	54

CAPÍTULO V.....	57
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	57
CONCLUSIONES	60
RECOMENDACIONES.....	61
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
ANEXOS.....	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Taxonomía de la <i>Sansevieria trifasciata</i>	25
Tabla 2 Taxonomía de <i>Ficus Benjamina</i>	28
Tabla 3 Cuidados y recomendaciones según la categoría de Calidad de Aire	31
Tabla 4 Sensores que reportan los datos clasificados según el índice de la contaminación del aire (ICA).....	32
Tabla 5 Contaminación del aire en América Latina y el Caribe	33
Tabla 6 Categoría taxonómica de <i>Escherichia coli</i>	35
Tabla 7 Categoría taxonómica de <i>Geotrichum spp</i>	36
Tabla 8 Clasificación Taxonómica de <i>Pseudomona spp</i>	37
Tabla 9 Clasificación taxonómica de <i>Aspergillus spp</i>	38
Tabla 10 Clasificación del género <i>Fusarium spp</i>	39
Tabla 11 Clasificación del hongo <i>Pencillum spp</i>	40
Tabla 12 Las coordenadas de ubicación de la población donde se realiza el proyecto	46
Tabla 13 Concentración de polvo atmosférico presente en el aire antes y después de la biodepuración con plantas purificantes y ornamentales	50
Tabla 14 Prueba de normalidad de los datos con Kolmogórov-Smirnov corregida por Lilliefors.....	51
Tabla 15 Características microbiológicas (bacterias y hongos) presentes en el aire antes y después de la biodepuración con la especie lengua de suegra	52
Tabla 16 Características microbiológicas (bacterias y hongos) presentes en el aire antes y después de la biodepuración con la especie <i>ficus benjamina</i>	53
Tabla 17 T de Student para muestras relacionadas para la contrastación de la hipótesis para evaluar las diferencias en la concentración de polvo atmosférico	54
Tabla 18 T de Student para muestras relacionadas para evaluar las diferencias en las características microbiológicas (bacterias y hongos) al intervenir con la lengua de suegra	55

Tabla 19 T de Student para muestras relacionadas para evaluar las diferencias en las características microbiológicas (bacterias y hongos) al intervenir con el ficus benjamina..... 56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Hojas sansevieria	25
Figura 2 Flores de Sansevieria	26
Figura 3 Característica de ficus benjamina.....	29
Figura 4 Bacteria Escherichia coli.....	34
Figura 5 Hongo de Geotrichum spp	35
Figura 6 Bacteria Pseudomona spp.....	36
Figura 7 Bacteria de Aspergillus spp	37
Figura 8 Hongo Fusarium spp.....	39
Figura 9 Hongo Pencillum spp.....	40
Figura 10 Concentración de polvo atmosférico presente en el aire antes y después de la biodepuracion con plantas purificantes y ornamentales	50
Figura 11 Características microbiológicas (bacterias y hongos) presentes en el aire antes y después de la biodepuracion con la especie lengua de suegra	52
Figura 12 Características microbiológicas (bacterias y hongos) presentes en el aire antes y después de la biodepuracion con la especie ficus benjamina	53

RESUMEN

Dicha investigación, tuvo como **objetivo** demostrar la eficacia de la biodepuración con plantas purificantes y ornamentales para la reducción de la contaminación del aire por residuos de ganado porcino, Huánuco-2023. La **metodología** fue de tipo **experimental** con un pre test y 3 post test para analizar las 2 plantas con el fin de determinar las causas y efectos, donde también se analizó las características de los hongos y bacterias antes y después. Al momento de la ejecución en las actividades previas lo primero que se hizo fue reunir todos los materiales necesarios, se aplicó en campo por un periodo de dos meses luego se llevó al laboratorio y se sacó por último la parte estadística. Los **resultados** demuestran que, descriptivamente, la concentración de polvo atmosférico en el área en el que se intervino con la lengua de suegra, tuvo un incremento en su valor (de 1.489 a 1.735 ppm). Por otro lado, en el área en el que se intervino con el ficus benjamina, se tuvo un ligero decremento en la concentración de polvo atmosférico (de 1.555 a 1.540 ppm). La **conclusión**, la planta lengua de suegra y ficus no lograron descontaminar el aire de la granja porcina, según la Organización Mundial de la Salud, la cantidad de polvo atmosférica por encima de los valores guía para partículas atmosféricas, establece en 0,50 mg/cm²/mes, son basados en las evidencias de efectos sobre la salud de la exposición a la contaminación del aire, al intentar reducir la contaminación del aire por residuos de ganado porcino. En cuanto a las bacterias y hongos aplicados con la especie lengua de suegra y ficus benjamina no se encontró una diferencia significativa porque paso el rango optimo que se encuentra establecido mediante la normativa con la Resolución N°615-2003-SA/DM.

Palabras claves: biodepuración, sansevieria trifasciata, ficus benjamina, calidad del aire, hongos, bacterias.

ABSTRACT

Said investigation had the objective of demonstrating the effectiveness of biodepuration with purifying and ornamental plants for the reduction of air pollution by pig waste, Huanuco 2023. The methodology was experimental with a pre-test and 3 post tests to analyze the 2 plants in order to determine the causes and effects, where the characteristics of the fungi and bacteria were also analyzed before and after. At the time of execution in the previous activities, the first thing that was done was to gather all the necessary materials, it was applied in the field for a period of two months, then it was taken to the laboratory and finally the statistical part was removed. The results show that, descriptively, the concentration of atmospheric dust in the area where the mother in laws tongue was intervened had an increase in its value (from 1,489 to 1,735 ppm). On the other hand, in the area where the ficus benjamina was intervened, there was a slight decrease in the concentration of atmospheric dust (from 1,555 to 1,540 ppm). The conclusion, the mother in law tongue plant and ficus failed to decontaminate the air of the pig farm, according to the World Health Organization, the amount of atmospheric dust above the guide values for atmospheric particles, established at 0.50 mg/cm²/month, are based on evidence of effects on health of exposure to air pollution, when trying to reduce air pollution by pig waste. Regarding the bacteria and fungi applied with the mother in law tongue spice and ficus benjamina, no significant difference was found because it passed the optimal range that is established by the regulations with Resolution N°615-2003-SA/DM.

Keywords: biodepuration, sansevieria trifasciata, ficus robusta, air quality, fungi and benjamina quality, fungi, bacteria.

INTRODUCCIÓN

El reto más importante que el ser humano va enfrentando hasta hoy en día es la contaminación del aire, es momento de trabajar para minimizar, reducir y compensar.

La contaminación del aire es uno de los factores naturales como emisiones de gases, polvo, esporas de plantas, animales de granjas, hongos y bacterias; por lo tanto, las consecuencias directas que se puede resaltar son las enfermedades al ser humano, la biodiversidad, así como la aparición de olores fétidos. Según el tipo de partículas del polvo, puede ocasionar irritación de las vías respiratorias, bronquitis crónicas, infección respiratoria; para poder conocer el tipo de polvo es saber la composición del material que lo origina y por otro lado es bueno analizar en un laboratorio.

El gran problema que surge en las granjas porcinas es por el mal manejo del estiércol, en la producción de alimento por que los cerdos no absorben la gran parte los nutrientes que consumen y los residuos son muy contaminantes para el medio ambiente.

Muchos de nosotros no tomamos conciencia del gran daño que ocasionamos al medio ambiente con nuestras malas acciones, donde el nivel de gases permitidos en el medio ambiente es establecido los parámetros por el Reglamento de Estándar de Calidad de Aire sobre la purificación del aire; cuando sobrepasa los límites máximos permisibles llegan a causar enfermedades preocupantes, por ese motivo analizando la realidad la biodepuración es sostenible en los problemas de la contaminación del aire, con dicha investigación se busca estudiar que tan efectivo puede ser las plantas ornamentales como la lengua de suegra y ficus benjamina; se tomó medidas que cumplen la función de absorber y descontaminar de forma rápida y efectiva a través de la fotosíntesis y el metabolismo para mejorar los niveles de calidad del aire. Con la presente investigación quiero favorecer potencialmente al ser humano ya que les brindara una buena salud y reducirá las enfermedades; el proyecto no demandara costos excesivos para obtener las plantas ornamentales y purificantes; y servirá para futuras investigaciones;

lo que nos permite generar una interrogante de la siguiente manera ¿Cuál es la eficacia de la biodepuración con plantas purificantes y ornamentales para la reducción de la contaminación del aire por residuos de ganado porcino , Huánuco-2023?.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Uno de los problemas severos a nivel mundial es la contaminación del aire , es un fenómeno que afecta principalmente la salud del hombre; en ambientes interiores y exteriores como en las industrias no cuentan con medidas de control para la reducción de la contaminación y cada año son cientos de personas que sufren enfermedades respiratorias; el 2019 la gran parte de la población mundial que habitaban en pueblos , ciudades donde no tenían el conocimiento de poder respetar una de las organizaciones principales como es la OMS sobre la calidad del aire (Organización Mundial de la Salud, 2021).

A nivel mundial en el 2016 se generó 4,2 millones de muertes prematuras por año; donde esta mortalidad se debe a 2,5 micrones de diámetro (2.5 PM) que puede causar enfermedades respiratorias, cardiovasculares y cardiopatía (Organización Mundial de la Salud, 2021) , por agentes físicos, químicos o biológico resulta nociva donde altera el equilibrio ecológico y daña los recursos naturales (Romero.M,Diego.F,Alvarez.T, 2006).

Colombia no contaba con sus lineamientos nacionales eficientes y equitativas, en el año 2005 con el Departamento Nacional de Planeación se pudo prevenir y controlar la contaminación del aire; sus logros no se encontraban correctamente documentados y los beneficios no podían ser comparados. En la ciudad de Huánuco, exactamente en la localidad de Cashapampa distrito de Monzón realizaron “El Mejoramiento de las Capacidades Productivas en la Crianza de Cerdos por la Asociación de Productores Agropecuarios y será fortalecida con asistencia técnica en el manejo porcino sobre los alimentos balanceados para los animales, la asociación actualmente está dedicado en la producción porcina para la comercialización ya que no hay proyectos donde se puede realizar la

biodepuracion para la contaminación del aire en las granjas porcinas (Gobierno Regional Huánuco, 2023).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es la eficacia de la biodepuracion con plantas purificantes y ornamentales para la reducción de la contaminación del aire por residuos de ganado porcino, Huánuco-2023?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Cuál es la concentración de polvo atmosférico presentes en el aire antes y después de la biodepuracion con plantas purificantes y ornamentales, Huánuco-2023?

¿Cuáles son las características microbiológicas (bacterias y hongos) presentes en el aire antes y después de la biodepuracion con la especie lengua de suegra, Huánuco-2023?

¿Cuáles son las características microbiológicas (bacterias y hongos) presentes en el aire antes y después de la biodepuracion con la especie ficus benjamina, Huánuco-2023?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Demostrar la eficacia de la biodepuracion con plantas purificantes y ornamentales para la reducción de la contaminación del aire por residuos de ganado porcino, Huánuco-2023.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Describir la concentración de polvo atmosférico presente en el aire antes y después de la biodepuracion con plantas purificantes y ornamentales, Huánuco-2023.

Describir las características microbiológicas (bacterias y hongos) presentes en el aire antes y después de la biodepuración con la especie lengua de suegra, Huánuco-2023.

Describir las características microbiológicas (bacterias y hongos) presentes en el aire antes y después de la biodepuración con la especie ficus benjamina, Huánuco-2023.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA EVALUACIÓN

1.4.1. JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL

Dicha investigación, explica que el nivel de gases permitidos en el medio ambiente son establecidos los parámetros por el Reglamento de Estándar Ambiental de Calidad de Aire sobre la purificación del aire; cuando sobrepasa los Límites Máximos Permisibles llegan a causar enfermedades, por ese motivo analizando la realidad se tomó medidas de solución donde se va utilizar ciertas plantas que cumplen la función de absorber y descontaminar, a través de la fotosíntesis y el metabolismo; mejorando los niveles de la calidad del aire.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

La presente investigación favorece potencialmente al ser humano ya que les brindará una buena salud y reducirá las enfermedades; el proyecto no demandará costos excesivos para obtener las plantas ornamentales y purificadoras.

1.4.3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL

Muchos de nosotros no tomamos conciencia del gran daño que ocasionamos al medio ambiente con nuestras malas acciones, es por ello que la población enfrenta mucha contaminación, con dicho proyecto realizado queremos ver una mejora en la salud de la población, incrementado el tiempo de vida del ser humano como también servirá a futuras investigaciones o planes de acciones para resolver dicha problemática.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Para la elaboración de esta investigación surgieron las siguientes limitaciones:

- Información deficiente en el ámbito local sobre el tema, considerando esto como una limitación.
- La Universidad de Huánuco no se encuentra debidamente implementado en el laboratorio de aire y por consecuente se recurrió a otro laboratorio certificado.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

La viabilidad económica y técnica ha sido estudiada positivamente, al igual que la biodepuración del aire va tener resultados óptimos. La investigación es de un alto beneficio, se trabajó con dos plantas muy conocidas como el ficus benjamina y la lengua de suegra.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Pedraza (2015), en Colombia investigaron sobre la “La Biodepuración del aire con plantas purificantes y ornamentales, como alternativa ambiental en el siglo XXI”; con el **objetivo** de realizar una monografía de carácter descriptivo sobre la biodepuración del aire utilizando plantas purificantes y ornamentales en espacios cerrados, como alternativa ambiental en el siglo XXI. La **metodología** que se utilizó fue descriptiva, documental y exploratorio sobre el conocimiento de plantas purificantes. Las especies aplicadas tienen la capacidad de biodepuración, según los estudios la Gerbera Jameson no tiene la capacidad de remoción como el benceno, tricloroetileno y formaldehído en el medio ambiente, pero si se elimina el monóxido de carbono, donde se aplicó una *Dracaena marginata*. La metodología que se aplicó es la fitorremediación en la Fito estabilización para la contención de contaminantes y la Fito extracción para desechar. El **resultado**, menciona sobre la investigación de la fitorremediación atmosférica en ambientes exteriores emitidos por las explotaciones pecuarias que son nulos; en espacio cerrado se redujo los niveles de compuesto orgánico volátil. La **conclusión**, se recomienda investigar el desarrollo de plantas y microorganismos que permiten la degradación de compuestos contaminantes atmosféricos originados por actividades pecuarias, la fitorremediación es una posible mitigación de la emisión de contaminantes de suelo, atmósfera y agua.

Hernandez (2012), Instituto Politécnico Nacional; la presente investigación es “Diseño de un purificador de aire, para la reducción de contaminación ambiental en interiores”, el **objetivo** es desarrollar un purificador de aire para reducir los niveles de contaminación en

interiores. La **metodología** es experimental, la obtención de la actividad adsorbente y la propuesta del purificador; se obtuvo como **resultado**, se empleó como parte fundamental el carbón activado que tiene $80 \text{ m}^2/\text{g}$ y adsorbente la zeolita faujasita tiene $60 \text{ m}^2/\text{g}$, la diferencia es de $20 \text{ m}^2/\text{g}$ en el área de adsorción que se aplicó el carbón activado; para que iguale la capacidad de adsorción de la zeolita. La **conclusión** demuestra que se utiliza el carbón activado pulverizado en los procesos de adsorción donde es recomendable los filtros para obtener mayor eficiencia en la operación de filtración.

Hansen (2018), en Bogotá investigaron sobre el “Sistema de purificación de aire a partir de plantas nativas para la ciudad de Bogotá-Pavate”, el **objetivo** de la investigación fue proponer un sistema de ubicación e hidratación para las especies en espacios reducidos y elevados para una buena mitigación del exceso de dióxido de carbono en las ciudades. La **metodología**, es de diseño, fue de alimentaciones continuas para la sustentabilidad de vida en la ciudad; proporciona múltiples factores como las áreas verdes. Como **resultado**, las propuestas que plantearon se obtuvo una viabilidad desde una fácil instalación, también se proporciona un sistema de comunicación con los usuarios aplicando códigos QR, también son conductores a un enlace donde encontraras información de las plantas en cada poste y saber su condición. La **conclusión**, Pavate nos demuestra que genera un sistema de alimentación continua donde le da una mejora y la vida útil de las plantas como el geranio, Hedera Helix, cintas, pothos que son ubicadas en los contenedores.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Villanueva y Rafael (2018), Universidad César Vallejo; la presente investigación es sobre “Eficiencia de la planta Lengua de Suegra (*Sansevieria trifasciata*) para la fitorremediación de los gases interiores (CO , SO_2 , NO_2) presentes en la I.E.P Issac Newton, SJL”; el **objetivo** fue determinar los niveles de eficiencia de la Lengua de Suegra para la biodepuración de contaminantes en espacios interiores (CO , SO_2 , NO_2)

en el interior del colegio Isaac NewtonS JL-2018. La **metodología** es de enfoque Cuantitativo debido a que se busca describir y explicar los fenómenos ocurridos. El **resultado**, acepta la hipótesis general el cual indica que la Lengua de Suegra es eficiente para la fitorremediación de contaminantes interiores como el CO, SO₂, NO₂ en el aire del colegio Isaac Newton. La **conclusión**, demuestra que la lengua de suegra es eficiente para reducir las concentraciones de los gases NO₂, SO₂, CO presente en espacio interior; el que más redujo fue el monóxido de carbono.

Pandia y Gomez (2020), Universidad Tecnológica del Perú; la presente investigación es sobre “Diseño de un Sistema de Biodepuración del aire con el uso de plantas para la mejora en la calidad del aire en paraderos de la ciudad de Arequipa” y tuvo como **objetivo**, validar la técnica y económicamente un sistema de biodepuración del aire para mejorar las condiciones de la calidad del aire en paraderos del departamento de Arequipa. La **metodología** que se aplicó es de diseño experimental; el **resultado**, en el diagnóstico inicial las concentraciones de los contaminantes SO₂, CO incrementó 67% y 54% provocado por el alto vehicular, con respecto al PM 2.5 aumentó en los últimos 3 años el 13% superando los Límites Máximos Permisibles de Calidad ambiental del aire, produciendo riesgos para la población y del medio ambiente. Llegó a la **conclusión**, lengua de suegra se aplica en el Diseño del sistema de biodepuración en los paraderos, ayuda a mejorar la calidad en los paraderos la planta potus y Lazo de amor, el 30% de la concentración se obtuvo el buen rendimiento de biodepuración en el parque automotor.

Pacheco, Ramón, & De la cruz (2021), Universidad Continental Campus Huancayo; investigó sobre el “Disminución del COV formaldehído mediante Sansevieria trifasciata y Spathiphyllum en ambientes interiores. Huancayo-Junín,2021”, el **objetivo** es evaluar la disminución del COV formaldehído mediante Sansevieria trifasciata, spathiphyllum (lirio) y la combinación de ambas plantas en ambientes

interiores, la **metodología** es hipotético-Deductivo para encontrar la solución a los problemas planteados. Los **resultados**, en la eliminación del formaldehído resultó ser más efectiva la combinación de las plantas ornamentales ya que alrededor de 22 horas se logró absorber el 98% del formaldehído y Sansevieria trifasciata; demuestran que las plantas combinadas fueron eliminadas el 95% de compuestos orgánicos volátiles; a mayor concentración de gas formaldehído aumenta la capacidad de la absorción de plantas. En **conclusión**, si disminuye la concentración de COV en ambientes interiores como la Sansevieria trifasciata que absorbió 75.75% en 22 horas de periodo, 57% de día y 46.5% de noche, la planta Spathiphyllum (lirio) absorbió 96% en 22 horas de periodo, 91.5% de día y 74.75% de noche y la combinación de ambas plantas es más eficiente en la absorción del gas formaldehído donde absorbió 98% en 22 horas, 92.5% en el día y 84.5% en la noche. Con la combinación de ambas plantas, se logró minimizar la concentración del COV formaldehído por debajo del 0,1 ppm.

Campoverde (2018), Universidad César Vallejo; la presente investigación es sobre "Reducción del formaldehído proveniente de la fabricación de bolsas plásticas mediante la especie vegetal cinta o lazo de amor (Chlorophytum comosum), Comas-Lima, 2018; el **objetivo**, fue reducir el formaldehído proveniente de la fabricación de bolsas plásticas mediante la especie vegetal cinta o lazo de amor (Chlorophytum Comosum). La **metodología**, fue aplicada en un diseño experimental donde se evaluará las condiciones ambientales del área como la humedad y temperatura; del mismo modo se evaluará el comportamiento de las plantas a través de sus características vegetales. Como **resultado**, al inicio en el turno de la mañana 46,8 ppm y al final 28,1 ppm se obtuvo como resultado la reducción de 18,7 ppm. El inicio en el turno de la tarde 82,3 ppm y al final 41,4 ppm resultando con una reducción de 24 ppm. La **conclusión**, la planta cinta minimizó el formaldehído en el horario de la tarde.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

No encontré investigaciones en la localidad por lo que se está considerando más investigaciones Nacionales.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. BIODEPURACION

Es aquella técnica de fitorremediación, se utiliza en los efluentes gaseosos, tratamientos de aire y elimina agentes mediante el lavado de células que se regenera mediante una actividad microbiana en un tanque aireado (Gomez.D, 2020).

2.2.2. BIODEPURACION DEL AIRE CON PLANTAS VEGETALES

Nuestros hogares aparecen productos químicos-sintéticos, por el estilo de vida que llevamos cada uno de los seres humanos, donde liberan el tricloroetileno, formaldehído, benceno, xileno, etc., que dañan al ser humano. La NASA en el año 1984 elaboró importante informe sobre “Plantas ornamentales para la disminución de la contaminación interna del aire”, se menciona al Espatifilo, Ficus Benjamina, Palmera china, Lengua de Suegra, etc. Según la investigación demuestran que dichas plantas absorben, metabolizan los químicos orgánicos que contamina el aire a través de microbios que tienen la propiedad de desarrollarse alrededor de las raíces, (Eco inventos, 2021).

2.2.2.1. VENTAJAS DE VENTILAR

Cuando esta sobrecargado de dióxido de carbono lo que se debe realizar es una ventilación y obtenemos lo siguiente (Bahi.J, 2020):

- Se evitan malos olores.
- Se reduce el polvo.
- Se regula la humedad o la sequedad.

- Los rayos ultravioletas del sol calientan, desinfectan y eliminan alguno de los microorganismos.
- El aire oxigena el cual reduce exceso de CO₂.

2.2.3. BIORREMEDIACIÓN

Es una técnica donde se utiliza las bacterias de origen natural, plantas y hongos para poder degradar sustancias peligrosas al medio ambiente y salud humana (Iturbe.R, 2010).

2.2.3.1. COMO SE APLICA LA BIORREMEDIACIÓN

Es una tecnología para la remediación ambiental basada en el metabolismo microbiano, seleccionado por su capacidad a degradar; las tecnologías son eficaces y aplicable en la contaminación ambiental, (Iturbe.R, 2010).

2.2.3.2. VENTAJAS DE LA BIORREMEDIACIÓN

- Suele tener costos más bajos a comparación a otros tratamientos físicos- químicos.
- Tiene la capacidad de reducir los contaminantes del proceso de recuperación.
- No genera residuos y es amigable con el medio ambiente, una tecnología poco invasiva.
- Es una técnica sencilla. (Bordino.J, 2021)

2.2.3.3. DESVENTAJAS DE LA BIORREMEDIACIÓN:

- No se logra eliminar los contaminantes, porque queda una fracción en el ambiente.
- La contaminación es muy alta y no es un proceso fácil.

2.2.3.4. TIPOS DE BIORREMEDIACIÓN

- Degradación enzimática: Consta del uso de enzimas en el lugar que fue contaminado para la degradación de elementos nocivos. (Bordino.J, 2021)

- Remediación microbiana: Se coloca microorganismos en el lugar de la contaminación, es necesario mezclar con los nutrientes como el fósforo y nitrógeno con el objetivo que el proceso se desarrolle más rápido.
- Fitorremediación: Es una técnica donde principalmente se utiliza las plantas para reducir, remover, degradar, estabilizar la contaminación. (Rosas.W, 2018).

2.2.3.5. DONDE SE HACE LA BIORREMEDIACIÓN

Bordino.J (2021), nos explica detalladamente:

- Biorremediación in situ: Es una técnica donde se lleva a cabo en el lugar de la contaminación, se utiliza cuando hay suelo y agua que están involucrados en la contaminación del aire.
- Biorremediación ex situ: Son técnicas donde el suelo y el agua se extrae y son para volúmenes pequeños.

2.2.4. PURIFICACIÓN DE AIRE

Es la separación de componentes nocivos para la mejora, respirar mejor y para retener todas las partículas del material particulado se hace una limpieza de aire para que circula el oxígeno y CO₂; aunque existen diversos métodos técnicos; la fotosíntesis y CO₂ para producir alimento y oxígeno (Guzman.C, 2018).Las plantas que se van aplicar en dicha investigación son los siguientes:

2.2.5. SANSEVIERIA TRIFASCIATA

Especie del género *Dracaena*, conocida como la lengua de suegra, originaria del Oeste de África, mayormente la planta ornamental se encuentra en espacios interiores, la NASA demuestra que es purificadora del aire, aguanta las temperaturas bajas (5°C) como altas, absorben sustancias tóxicas como el dióxido de carbono, benceno, formaldehído, PM10 peligrosas a la salud (Domínguez.C, 2022).

Tabla 1

Taxonomía de la Sansevieria trifasciata

Taxonomía	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Subclase:	Liliidae
Orden:	Asparagales
Familia:	Asparagaceae
Subfamilia:	Nolinoideae

Nota. Vásquez José. Lifener.2 de febrero de 2020.

2.2.5.1. CARACTERÍSTICAS DE LA SANSEVIERIA

- **Apariencia:** Es una planta rizomatosa formada por una roseta acaule donde emergen largas hojas lanceoladas que alcanzan de 50 a 120 cm de altura, el tallo corto y subterráneo funciona como órgano de almacenamiento acumulando agua y nutrientes.
- **Hojas:** Las hojas erectas se desarrollan a partir de una roseta basal en grupos de 2-6 foliolos fibrosos, lanceolados, miden de 50-150 cm de alto por 5-10 cm de ancho, color verde-oscuro brillantes con bandas transversales grisáceas.

Figura 1

Hojas sansevieria



Nota. Vásquez José. Lifener.2 de febrero de 2020.

- Flores: La inflorescencia de apariencia racimosa de 45-85 cm de largo; las flores de forma tubular de 15-25 mm de largo y color blanco-verdosas.

Figura 2

Flores de Sansevieria



Nota. Vásquez José. Lifener. 2 de febrero de 2020.

- Frutos: Es una pequeña baya de pericarpio carnoso y color anaranjado brillante, en el interior se localizan 1-3 semillas esféricas de 4-6 mm de diámetro y color pardo.
- Composición química: El análisis fitoquímico de sus hojas ha determinado la presencia de alcaloides, carbohidratos, glúcidos, fenoles, proteínas, sapogeninas, los rizomas de igual manera contienen alcaloides, esteroides, glucósidos, triterpenos, etc.

2.2.5.2. BENEFICIOS DE LA SANSEVIERIA

Es una planta recomendada por la NASA para poder eliminar el aire tóxico como el benceno, xileno, tolueno, formaldehído, resistente a plagas y ácaros, tiene la capacidad de absorber 169 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de monóxido de carbono, durante los 12 meses puede mantener su forma y puede vivir más de 24 meses, (Domínguez.C, 2022).

2.2.5.3. TIPOS Y VARIEDADES DE LA SANSEVIERIA

- Sansevieria Trifasciata: Las hojas estrechas, planas y ovaladas; crecen desde la raíz; la longitud de la hoja es de 30 y 120 cm y ancho entre 2 y 10 cm.
- Sansevieria Cylindrica: Una especie que tiene el porte erguido de hojas largas, rígidas y carnosas de color verde oscuro y forma cilíndrica, alcanzan 1 metro de altura. (Domínguez.C, 2022)

2.2.5.4. DE QUÉ MANERA CUIDAR UNA SANSEVIERIA

- Luz: Necesita un lugar con mucha luz porque es un crecimiento lento.
- Temperatura: Recomendable entre 15 y 20 °C y en épocas de verano puede aguantar los 30 °C, evitar las corrientes de aire.
- Riego: En épocas de invierno necesita una o dos veces al mes, se puede regar cuando la tierra está seca, el exceso de agua puede ocasionar que se pudra el rizoma, porque no le gusta los ambientes húmedos.
- Trasplante: Recomendable colocar al fondo de la maceta unos trozos de barro que evitan que el sustrato quede encharcado para un buen drenaje.
- Abono: Se aplica cuando las temperaturas suben de forma estable a finales de primavera y principio de verano, se realiza solo una vez al mes.
- Poda: Se recomienda solo quitar hojas secas para evitar las enfermedades.
- Floración: Escasamente florece en el interior y si se realiza aparecen pequeñas flores a finales del verano. (Domínguez.C, 2022)

2.2.5.5. CUÁNTO TARDA EN CRECER LA SANSEVIERIA

Su crecimiento es lento, florece después de muchos años de cultivo en épocas de primavera-verano. (Domínguez.C, 2022)

2.2.5.6. COMO REVIVIR LA ESPECIE SANSEVIERIA

Es una planta muy fácil de cuidar, es importante cuidar el riego porque algunas hojas se ponen amarilla, las temperaturas bajas pueden ser un daño negativo. (Domínguez.C, 2022)

2.2.5.7. QUÉ CURA LA PLANTA SANSEVIERIA

Principalmente la purificación del aire; es una planta recomendada como el Feng Shui para atraer energía positiva para el hogar. (Domínguez.C, 2022)

2.2.6. FICUS BENJAMINA

Nombre botánico es Ficus Benjamina, una planta ornamental que requiere poco cuidado y fácil de cultivar (Eco inventos, 2021). La NASA demuestra que los efectos favorables de las plantas son dirigidos por el doctor Bill Wolverton, director de la Organización ambiental Wolverton Environmental Services. Es una planta que necesita espacio, es un excelente filtro de formaldehidos y libera oxígeno de las viviendas, absorben el CO₂, SO₂; es una planta para mantener la humedad del ambiente (Blanco.L, 2020).

Tabla 2

Taxonomía de Ficus Benjamina

Ficus Benjamina	
Nombre científico:	Ficus benjamina
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Rosales
Familia:	Moraceae
Tribu:	Ficeae
Género:	Ficus

Nota. En la tabla se observa la taxonomía ficus benjamina (Ecured,2022)

2.2.6.1. CARACTERÍSTICAS DE FICUS BENJAMINA

Las hojas miden de 6 a 13 cm a lo largo por 3 a 4 cm de ancho, son oblongas de color claro blanquecina; florece a lo largo de la primavera y como todo tipo de ficus produce falsos frutos llamados siconos, en la cual en el interior se encuentran flores que serán polinizadas por la avispa del higo, (Blanco.L, 2020).

Figura 3

Característica de ficus benjamina



Nota. Forest & Kim Starr. 18 de diciembre de 2020.

2.2.6.2. INSTRUCCIONES PARA EL CULTIVO

- Temperaturas: Tolera bien el calor, pero no soporta el frío, se recomienda no exponerlo a temperaturas inferiores a 14 °C.
- Exposición: En verano se puede mantener al aire libre, pero donde no haya viento, necesita luz, pero no luz solar directa.
- Replantado: Se recomienda la primera replantación después de la compra, si elige una maceta más grande y profunda se puede intentar cultivar ficus a la vez.

- Poda: Solo se realiza si la planta crece demasiado y se puede realizar en épocas de primavera.
- Riego: Se utiliza agua destilada o agua de lluvia, requiere alta humedad por lo que su crecimiento es rápido. (Eco inventos, 2021)

2.2.6.3. CON QUE FRECUENCIA DEBO REGAR,

- En verano cada 3 a 4 días.
- En invierno cada 7 a 8 días.
- Antes de regar observar la humedad del suelo.
- Se puede utilizar un sensor o hundir un dedo en los primeros 2 cm del suelo. (Eco inventos, 2021)

2.2.7. CONTAMINACIÓN DEL AIRE

Proviene de la actividad del hombre como las industrias, energía renovable, ocasiona daños a la salud de los seres vivos (Guzman.C, 2018).

a. Contaminantes

Los agentes inorgánicos se generan con la acción del hombre, se encuentran en la quema de componentes naturales como madera, combustible, petróleo; la contaminación urbana ayuda a la contaminación atmosférica con la producción de fábricas, consume cantidades mayores de energía. Los principales agentes contaminantes son orgánicos, gas de efecto invernadero que ayuda a generar calentamiento global (Guzman.C, 2018).

b. Gestión de la Calidad de aire

Los gobiernos locales son un ente responsable junto con miembros del Grupo Estudio Técnico Ambiental de proponer medidas, fiscalizar para analizar la calidad del aire y mejorar su infraestructura de las ciudades (Ministerio del Ambiente, 2013)

Tabla 3*Cuidados y recomendaciones según la categoría de Calidad de Aire*

CATEGORÍA	CUIDADOS	RECOMENDACIONES
Buena	La calidad del aire no representa un riesgo para la salud humana.	Es aceptable y cumple con el ECA de aire. Puede realizar actividad al aire libre.
Moderada	La población sensible (madres gestantes, niños, tercera edad y personas con enfermedades respiratoria crónicas).	Cumple con el ECA del aire. Puede realizar actividades al aire libre, pero con ciertas restricciones al aire libre.
Mala	La población sensible podría experimentar problemas de salud, la población en general podría sentirse afectada.	Mantenerse atento a los informes de calidad del aire, evitar actividad al aire libre.
Umbral de cuidado	Toda población puede verse afectada gravemente en la salud.	Implementar estados de alerta.

*Nota. Informe Nacional de Calidad del aire, MINAM, 2013-2014.***c. Tipos de contaminación**

Son aquellos contaminantes que son de origen natural como erupciones volcánicas, causadas por la acción del hombre como la quema de residuos, estiércol, agrícola, animal, residuos de la calle.

d. Fuentes de la contaminación del aire

Las principales fuentes son lo siguiente (Daly.A y Cognuck.S, 2021):

- Industria
- Transporte
- Ganadería
- Polvo
- Incendios forestales
- Energía doméstica

e. Medición de la contaminación del aire

La entidad que permitió orientar y estandarizar la construcción de políticas públicas para la minimización de la contaminación del aire fue la Organización Mundial de la Salud, (Daly.A y Cognuck.S, 2021).

Como medimos la contaminación del aire (Daly.A y Cognuth.S, 2021):

Hay diferentes tipos de sensores:

- Fijos. -Miden la calidad del aire estáticos.
- Móviles. -Miden la calidad del aire en estado de movimiento.

Existen sensores satélites, la NASA tiene instrumentos que observan los contaminantes del aire a nivel mundial. El Índice de la Contaminación del Aire (ICA) nos permite entender la cantidad de contaminantes que tiene el aire, con cada color (Daly.A y Cognuth.S, 2021).

Tabla 4

Sensores que reportan los datos clasificados según el índice de la contaminación del aire (ICA)

ICA	Color	Que significa
0-50		La calidad del aire es buena.
51-100		La calidad del aire es moderada.
101-150		El aire es más dañino para la salud de la niñez, adultos mayores, personas gestantes y enfermas.
		
151-200		El aire es dañino para la salud de todas las personas.
201-300		El aire es muy dañino para la salud de todas las personas.
301-500		El aire es peligroso para la salud de todas las personas.

Nota. Fondo de las Naciones Unidas para la infancia (UNICEF).

f. La calidad del aire en América Latina y el Caribe (Daly.A y Cognuth.S, 2021) :

- A raíz de la contaminación del aire mueren cada año 138.000.
- Excede los límites de calidad de aire establecidos por la OMS, 130 millones de niños y niñas en las ciudades donde viven la contaminación exterior.

Tabla 5

Contaminación del aire en América Latina y el Caribe

País	Muerte (por millón de personas)
Argentina	663
Perú	517
Brasil	489
Chile	449

Nota. Global Alliance on Health and Pollution, "Pollution.org".30 de mayo de 2021.

g. Normatividad para la calidad del aire

- Con el Decreto Supremo N° 044-98-PCM: El Estándar de Calidad del Aire (ECA) es la concentración de sustancias físicas, químicos y biológicos en el aire de cuerpo receptor que afecta al medio ambiente y la salud humana.
- Con el Decreto Supremo N°044-98-PCM: El Límite Máximo Permisible (LMP) es la concentración de sustancias químicos, físicos y biológicos que cuando se excede genere daños al ambiente, a la salud de la población.

2.2.8. POLVO ATMOSFÉRICO

Son partículas de hongos que producen en las explotaciones desde las sustancias a las partículas orgánicas de animales y plantas donde se incluye microorganismos (bacterias, hongos, virus) y no sobrepasar los 2,5 mg/m³de polvo total (Estrategias Urbanas y Territoriales S.L, 2021).

2.2.8.1. ORIGEN DEL POLVO

Proviene de fuentes diversas según el tipo de animal, si es tipo fecal se observa en los destetes y granjas de madre; y si es por el pienso pueden provocar problemas respiratorios, inmunológicos, bio aerosoles, las heces, los propios animales y tiene la capacidad de transportar olores, gases y variedad de microorganismos suspendidos en el aire (Jacho.M, 2020).

Partículas de polvo que afectan la salud humana y animal (Cambra.M, 2016):

- Irritación del tracto respiratorio
- Inhalación de microorganismo patógenos y no patógenos transportados por el material particulado.
- Cáncer de pulmón.

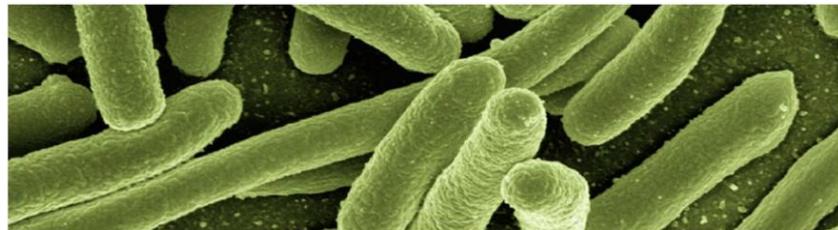
2.2.9. BACTERIAS Y HONGOS

2.2.9.1. ESCHERICHIA COLI

Afecta principalmente a los lechones lactantes; justo después de nacer es primordial que tome calostro para evitar que los organismos se multipliquen en la pared intestinal y cause diarrea (Rodríguez.N, 2014)

Figura 4

Bacteria Escherichia coli



Nota. Betelgeux Christeyns Food Hygiene. 19 de enero del 2016.

➤ **CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS**

Escherichia coli es un bacilo Gram negativo que por lo general habita en el intestino del hombre y animales endotermos, no forma

esporas, miden 0.5 u de ancho por 3 u de largo, catalasa positivos, (Perez.G, 2019).

➤ TAXONOMÍA

Tabla 6

Categoría taxonómica de Escherichia coli

Escherichia coli	
Dominio	Bacteria
Reino	Bacteria
Filo	Proteobacteria
Clase	Gamma Proteobacteria
Orden	Enterobacteriales
Familia	Enterobacteriácea
Género	Escherichia
Especie	Escherichia coli

Nota. En la tabla se observa la taxonomía de Escherichia coli obtenida de urocultivos 29 de agosto de 2019.

➤ HÁBITAT

Se encuentra en los intestinos de los animales, personas, en el medio ambiente, agua sin tartar.

2.2.9.2. GEOTRICHUM SPP

Es un género de hongos en la distribución cosmopolita (Rodríguez.B, 2016).

Figura 5

Hongo de Geotrichum spp



Nota. Azul de algodón Lactofenol.21 de marzo de 2016.

➤ CARACTERÍSTICAS

- Es de rápido crecimiento
- Color blanco
- Crecen a temperaturas de 25°C
-

➤ TAXONOMÍA

Tabla 7

Categoría taxonómica de Geotrichum spp

Geotrichum spp	
Reino	Fungi
Supervisión	Dikarya
División	Ascomycota
Subdivisión	Saccharomycotina
Orden	Saccharomycetales
Familia	Dipodascaceae
Género	Galactomyces
Especie	G. candidus

Nota. En la tabla se observa la taxonomía geotrichum spp (Azua Baños,2022).

➤ Hábitat

Lo podemos encontrar en el agua, suelos, aire y plantas; se aísla en las heces.

2.2.9.3. PSEUDOMONA SPP

Es una especie capaz de vivir bajo diversas condiciones ambientales (Ruiz.L, 2007).

Figura 6

Bacteria Pseudomona spp



Nota. Pseudomona spp al microscopio de barrido.22 de agosto del 2022.

➤ Taxonomía

Tabla 8

Clasificación Taxonómica de Pseudomona spp

Pseudomona spp	
Dominio	Bacteria
Filo	Proteobacteria
Clase	Gammaproteobacteria
Orden	Pseudomonadales
Familia	Pseudomonadaceae
Género	Pseudomonas

Nota. En la tabla se observa la taxonomía de Pseudomona spp (enero del 2010).

➤ Característica

Son bacterias gramnegativas no formadoras de esporas, es un bacilo Gram negativo aerobio, medidas 1.5 a 5 μm de largo y diámetro de 0.5 a 1.0 μm , (Ruiz.L, 2007).

➤ Hábitat

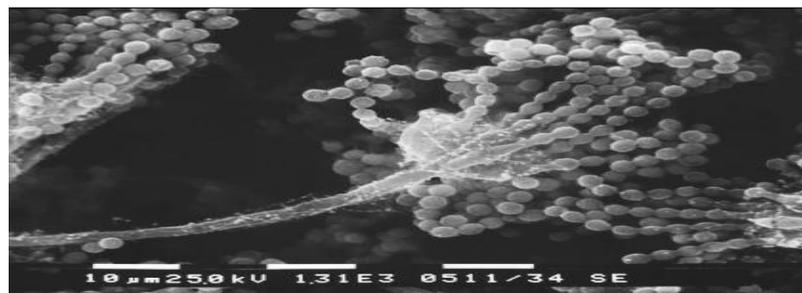
El hábitat principal es ambiental como acuático, terrestre, en tejidos de animales y plantas, en cualquier hábitat con un rango de temperatura entre 4-42°C y un pH entre 4 y 8, (Ruiz.L, 2007).

2.2.9.4. ASPERGILLUS SPP

Se encuentra formado por hifas hialinas septadas. Es una especie de hongos (Medina.D, 2010).

Figura 7

Bacteria de Aspergillus spp



Nota. Aspergillus spp CDC Public Health image library (PHIL).20 de octubre del 2022.

➤ Taxonomía

Tabla 9

Clasificación taxonómica de Aspergillus spp

Aspergillus spp	
Reino	Fungi
Phylum	Ascomycota
Clase	Euascmycetes
Orden	Eurotiales
Familia	Trichocomaceae
Genero	Aspergillus

Nota. Aislamiento e identificación de Aspergillus spp en heces de palomas. Marzo del 2010.

➤ Característica

Puede tener reproducción sexual y asexual, algunos producen esclerocios formados por masas de hifas endurecidas que se observa a simple vista, tienen un crecimiento muy rápido.

➤ Hábitat

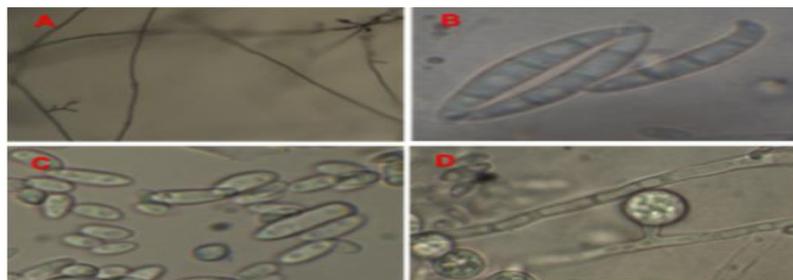
Crecen en las plantas, en la descomposición de materia orgánica, suelo, aire, animales.

2.2.9.5. FUSARIUM SPP

Es un género de micro hongos distribuidos en las plantas, suelo; las esporas de hongos son fácil de reconocer al microscopio por la forma de media luna que posee (Camacho.M, 2012).

Figura 8

Hongo *Fusarium spp*



Nota. Identificación de aislados Fusarium spp. Asociados a Solanum quitoense Lam en Pastaza, Ecuador. Diciembre del 2018.

➤ Taxonomía

Tabla 10

Clasificación del género Fusarium spp

	Fusarium spp
Phylum	Ascomycota
Subphylum	Pezizomycotina
Clase	Sordariomycetes
Orden	Hipocreales
Familia	Nectriaceae
Genero	Fusarium
Especie	F.Oxysporum, F.Culmorum, F.Solani, F.avenaseum, F.proliferatum

Nota. Identificación y variabilidad genética de cepas de Fusarium spp. Aisladas de clavel en baja california, Mexico. 29 de mayo del 2012.

➤ Características de reproducción

La forma de reproducción asexual es la más común, puede producir más de tres tipos de conidios, es capaz de colonizar una gran variedad de especies vegetales; tiene forma de botella, simple, cortas, monofialídica.

➤ Hábitat

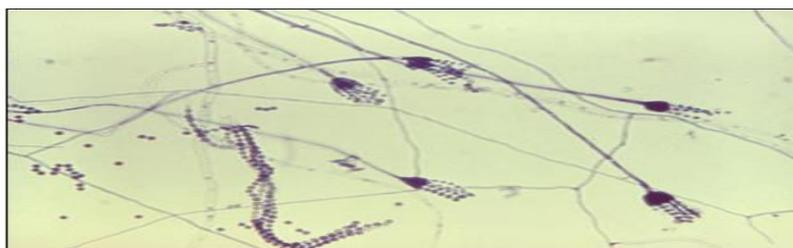
Habitan en el suelo y en la rizosfera de las plantas del medio ambiente.

2.2.9.6. PENCILLUM SPP

Micro hongo filamentoso hialino, se desarrollan en los granos, cueros, pajas, cereales (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2022).

Figura 9

Hongo Pencillum spp



Nota. Conidios pencillum, public Health Image Library (PHIL). 18 de mayo del 2022.

➤ Taxonomía

Tabla 11

Clasificación del hongo Pencillum spp

Pencillum spp	
Reino	Fungi
Filo	Ascomycota
Clase	Eucomycetes
Orden	Eurotiales
Familia	Trichomaceae
Género	Pencillum

Nota. Pencillum: característica, hábitad, morfología . 18 de diciembre del 2020.

➤ Características

Su textura puede ser plana, filamentosa; son de forma cilíndrica con paredes lisas, macroscópicamente de crecimiento rápido, al inicio color blanco y se forma con el tiempo color azul verdoso con reverso amarillo.

➤ **Hábitat**

La Pencillum puede desarrollarse en diversos ambientes y la distribución es cosmopolita, pueden habitar a temperaturas extremas, pH, salinidad.

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

➤ **Biodepuracion**

Es aquella técnica de fitorremediación que pertenece al proceso biotecnológicos, encontramos en el tratamiento del aire y efluentes gaseosos (Pedraza.L, 2015).

➤ **Aire**

Es una mezcla gaseosa que envuelve al planeta, está compuesta por nitrógeno 78%, oxígeno 21%, el argón y dióxido de carbono en 1% (Perez.J y Merino.M, 2014).

➤ **Calidad del aire**

La atmósfera tiene la capacidad de diluir las concentraciones fundamentales para obtener una buena calidad de aire, es la concentración de contaminantes una vez difundido por la atmósfera (S & P, 2005).

➤ **Contaminación del aire**

Se produce por la presencia de energía que no forma la composición natural o materias que son agentes que pueden causar pequeños y grandes peligros (Porto.J y Gardey.A, 2018).

➤ **Plantas ornamentales**

No tiene familia ni tipo dentro del género de plantas, se cultiva con el objetivo de embellecer un lugar determinado, tienen la capacidad de mejorar la calidad del aire filtrando sustancias tóxicas (Navarro.J, 2016).

➤ **Plantas purificantes**

Eliminan sustancias químicas peligrosas en el aire y en los espacios sin ventilación natural; la NASA, algunas universidades y empresas investigaron que pueden certificar la capacidad para filtrar los COV para la salud humana, por otro lado, es una decoración y bienestar al medio ambiente (Noguer.M, 2022).

➤ **Granja porcina**

Son dedicados a la crianza de porcino, con el objetivo comercial de obtener un beneficio productivo y cuentan con área de corrales. (Gobierno de México, 2018).

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

H₁: La eficacia de la biodepuración con plantas purificantes es diferente a la eficacia de la biodepuración con plantas ornamentales para la reducción de la contaminación del aire por residuos de ganado porcino.

H₀: La eficacia de la biodepuración con plantas purificantes no es diferente a la eficacia de la biodepuración con plantas ornamentales para la reducción de la contaminación del aire por residuos de ganado porcino.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Biodepuración

2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Contaminación del aire

2.6. OPERALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	VALOR FINAL	TIPO DE VARIABLE
V. DEPENDIENTE Biodepuracion	Técnica de la fitorremediación, que pertenece a los procesos biológicos que se utiliza en los tratamientos de aire y elimina los agentes contaminantes (Pedraza.L, 2015).	El biopurificador de aire tiene el objetivo de eliminar las partículas tóxicas, malos olores, agentes químicos de los productos de limpieza, concentración de polvo en el aire; de esa manera creando un ambiente más confortable (S& P El Blog de la ventilacion eficiente, 2018).	Tipo de planta	Sansevieria trifasciata Ficus Benjamina	Nominal dicotómica
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	VALOR FINAL	TIPO DE VARIABLE
V. INDEPENDIENTE Contaminación del aire	Según la OMS, se denomina a la presencia de cualquier agente a una alteración de los niveles de calidad debido a emisiones naturales, sustancias químicas, biológicas, el crecimiento económico, industrial, aumento agresivamente la contaminación atmosférica a raíz de ello se reduce la calidad del aire (Ministerio del Medio Ambiente, 2016).	Es la concentración de los contaminantes atmosféricos, afectada por variables meteorológicas como temperatura, radiación solar, humedad relativa, que controlan la velocidad que realizan las reacciones químicas atmosféricas (Ramos, Bautista y Valdez, 2010).	Polvo atmosférico Hongos Bacterias	ug/m ³ micrómetro micrómetro	Numérica continua

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación es experimental, obtiene datos de la experimentación y lo compara con las variables, con el fin de determinar su causa y efecto.

Martens y Santa (2010), definen el diseño experimental como el experimento, donde el investigador manipula una variable experimental no comprobada.

3.1.1. ENFOQUE

El nivel de investigación es explicativo, según (Hernández, 2010) explica que la integración de los métodos cuantitativos y cualitativos se encuentra en el informe final con el fin de conseguir un estudio complejo; ambos métodos conservan sus estructuras y procedimiento original.

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

El nivel de la investigación es explicativo; (Marroquin.R, 2012) nos explica, busca el porqué de los hechos mediante el establecimiento de causa-efecto, y los efectos de la investigación experimental mediante la prueba de hipótesis.

3.1.3. DISEÑO

El diseño es experimental; (Sanchez y Reyes, 2015) nos fundamenta que se utiliza entre causa y efecto, donde podemos observar el efecto causado por la variable independiente sobre la variable dependiente.

Para el diseño de investigación, se empleó por objetivos conforme al siguiente esquema:

GE₁: O1-----X1-----O2

GE₂: O1-----X2-----O2

Donde:

GE₁=grupo experimental 1

GE₂= grupo experimental 2

O1=Observación inicial

O2= Observación final

X1= Intervención con planta purificante

X2= Intervención con planta ornamental

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Conjunto finito o infinito de elementos como personas, objetos, muestras de laboratorio que participan del fenómeno que fue definido y delimitado en el análisis del problema. La población tiene la característica de ser cuantificada, estudiada y medida (Arias, 2006).

Para el presente estudio de investigación se tomó como población a la principal unidad de observación que es representada por el aire contaminado por residuos de ganado porcino. El tiempo de estudio donde se desarrolló el proyecto fueron los meses de enero y febrero, se encuentra en la localidad San Juan de Miraflores, Distrito de Cayran, departamento de Huánuco-2023.

Tabla 12

Las coordenadas de ubicación de la población donde se realiza el proyecto

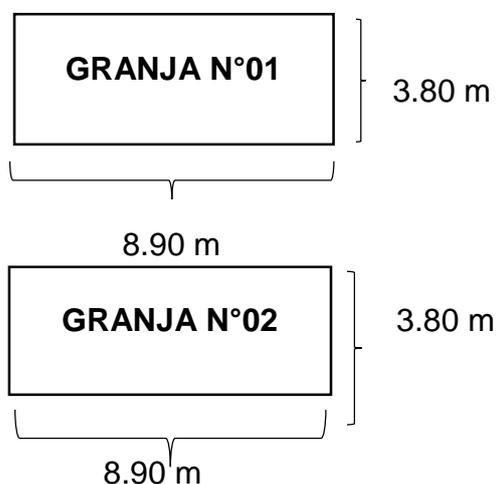
GRANJA N°01	
Zona	18 L
-13.739049	Latitud: 13°44'20.58"S
-76.193774	Longitud: 76°11'37.59"O

GRANJA N°02	
Zona	18 L
-13.738804	Latitud: 13°44'19.69"S
-76.195478	Longitud: 76°11'41.21"O

3.2.2. MUESTRA

Es un subconjunto; es la parte representativa y finito de la población, existen varios procesos para obtener la cantidad de componentes de muestra que es lógica y formulas (Arias, 2006). Se realizó 1 pre test y 3 post test con 10 puntos. Los pasos que se aplicaron son los siguientes:

- La velocidad del viento en el lugar donde se ejecutó el proyecto es despreciable.
- El ambiente se encontró abierto con divisiones, tiene un techo de calamina y el piso es de cemento.
- Hay un número de chanchos por m², en la cual se encuentran clasificados entre machos, hembras, cerdos en celos y las crías; la misma condición se encuentra en las dos granjas.



- Se Llevo al laboratorio las muestras de polvo atmosférico, hongos y bacterias.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La presente investigación se utilizó la técnica de recolección de datos como la observación, a través del uso de fichas y medición conjunta en función de la variable dependiente, independiente, indicadores.

Los instrumentos que fueron utilizados:

- GPS: Sistema de navegación global por satélite que proporciona información relativa a ubicación, velocidad y sincronización horario. Creado y desarrollado por el Departamento de Defensa de Estados Unidos en los años 70.

➤ PROTOCOLO DE EJECUCIÓN

- **Actividades previas**

- Se localizó las propuestas de granjas de cerdo para realizar la ejecución.
- Sacamos los puntos GPS.
- Se midió el perímetro total de las dos granjas de cerdo.
- Se realizó el equipo rudimentario que consto de un embase plástico, placas Petri y vaselina sólida.
- La puesta en situ del equipo antes mencionado en las granjas escogidas.

Se dejo por un tiempo determinado para analizar de como encontramos la granja en un inicio (pre test), de cuanta contaminación existe de polvo atmosférico, bacteria y hongos.

- **Materiales que se utilizó**

- Plantas Lengua de suegra (10 unidades).
- Plantas Ficus Benjamina (10 unidades).
- Vaselina sólida.
- Bolsa polietileno.
- Botellas recicladas de 2litros (40 unidades).
- Placas Petri (40 unidades).
- Hilos para sujetar las botellas.
- Cuaderno para apuntar las fechas que se monitorearon.

- **Materiales de bioseguridad**

- Botas de goma.
- Guardapolvo.
- Casco de seguridad.

- **Preparativos que se tomó en cuenta**

- **Actividades durante la ejecución**

- Se instaló los dos tipos de plantas dentro de las granjas de cerdo, en un espacio promedio de 2m cada macetero.
- Se monitoreó cada 15 días, con la repetición de tres veces.

- **Actividades posteriores a la ejecución**

- **Actividades Post test a la ejecución**

- Después de 15 días se recogió las muestras tanto de polvo atmosférico, bacteria y hongos de las dos granjas de cerdos; para llevarlo al laboratorio privado y analizar cada uno de ellos.
- Después se realizó la parte estadística cuando se obtuvo los datos arrojados de laboratorio.

- **Disposición final de las plantas**

- Los dos tipos de plantas los obsequie a los señores dueños de cada granja de cerdo, para que lo planten en su chacra y algunos lo traje a mi jardín y lo plante.

3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Análisis descriptivo: Se utilizó gráficos para caracterizar algunas variables, construcción de cuadros, tablas graficas en digital, recolección de los datos en fichas de campo. El objetivo fue establecer y organizar la clasificación de datos obtenidos de un grupo de la población aplicando el promedio.

Análisis inferencial: Para llegar a establecer la probabilidad de una conclusión se toma una muestra, aplicar la prueba de hipótesis mediante el ritual de la significancia estadística, con el procedimiento paramétrico correspondiente (de cumplirse los supuestos estadísticos) con apoyo del software IBM SPSS versión 24, para analizar la variable en estudio y concluir respecto a la identificación de la mejor planta que depura mejor el aire contaminado.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

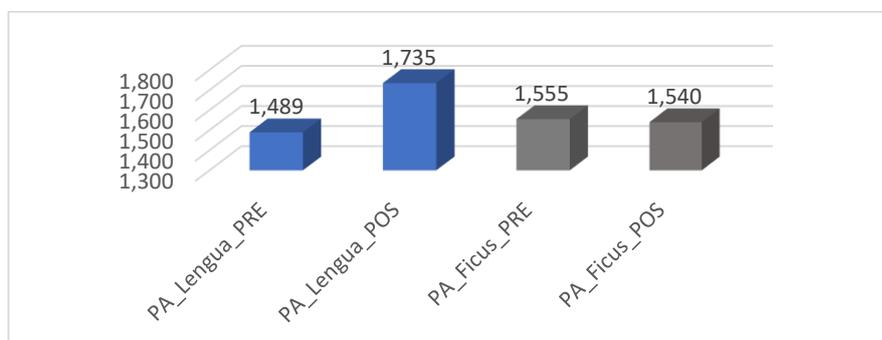
Tabla 13

Concentración de polvo atmosférico presente en el aire antes y después de la biodepuración con plantas purificantes y ornamentales

	PA_Lengua_PRE	PA_Lengua_POS	PA_Ficus_PRE	PA_Ficus_POS
Media	1.489	1.735	1.555	1.540
Error estándar	0.119	0.094	0.090	0.134
L. I. 95% NC	1.256	1.551	1.379	1.277
L.S. 95% NC	1.722	1.919	1.731	1.802

Figura 10

Concentración de polvo atmosférico presente en el aire antes y después de la biodepuración con plantas purificantes y ornamentales



Se ha encontrado que, descriptivamente, la concentración de polvo atmosférico en el área en el que se intervino con la lengua de suegra, tuvo un incremento en su valor (de 1.489 a 1.735 ppm). Por otro lado, en el área en el que se intervino con el ficus, se tuvo un ligero decremento en la concentración de polvo atmosférico (de 1.555 a 1.540 ppm).

Tabla 14*Prueba de normalidad de los datos con Kolmogórov-Smirnov corregida por Lilliefors*

	N	Parámetros normales ^b		Estadístico de prueba	Sig. asintótica (bilateral)
		Media	Desviación estándar		
PA_Lengua	30	1.7350	0.51440	0.104	,200
PA_Ficus	30	1.5397	0.73305	0.144	,116
Lengua_E.Coli	30	129.2667	40.06024	0.233	,200
Lengua_Geotrichum	30	127.4000	28.78290	0.104	,200
Lengua_Pseudomona	30	146.0000	39.82721	0.156	,061
Lengua_Aspergillus	30	141.5333	40.97243	0.174	,020
Lengua_Fusarium	30	135.9000	18.60728	0.188	,008
Lengua_Pencillum	30	134.2000	24.30751	0.140	,136
Ficus_E. Coli	30	117.7000	27.27276	0.151	,078
Ficus_Geotrichum	30	125.9000	25.98454	0.150	,084
Ficus_Pseudomona	30	140.2667	43.02841	0.166	,034
Ficus_Aspergillus	30	140.7000	35.70294	0.189	,008
Ficus_Fusarium	30	145.8000	22.23604	0.107	,200
Ficus_Pencillum	30	155.4333	34.72720	0.159	,051

Se ha obtenido valores que son superiores a 0.05 o 5.0% en el p-valor o significancia bilateral en todos los indicadores evaluados, por lo que procede emplear en el análisis estadístico una prueba paramétrica, tal como la **t de Student para muestras relacionadas o también llamada t de Student para medidas repetidas.**

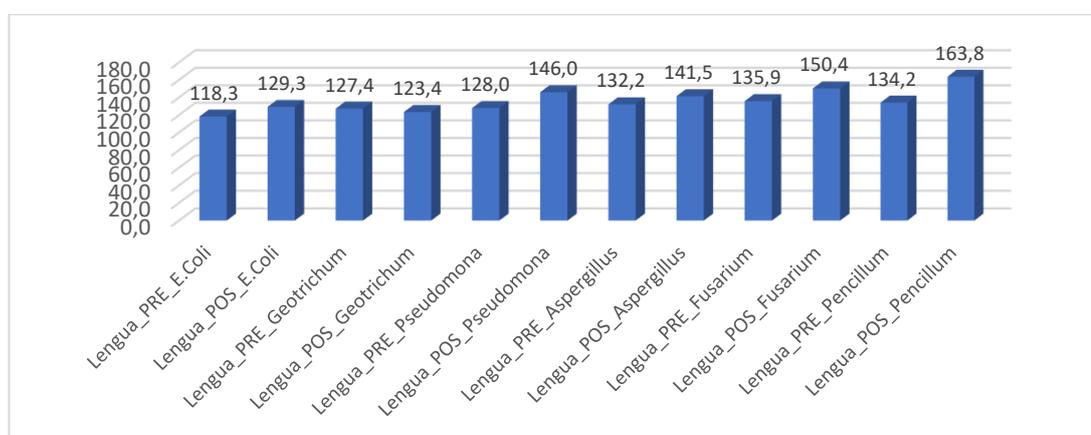
Tabla 15

Características microbiológicas (bacterias y hongos) presentes en el aire antes y después de la biodepuración con la especie lengua de suegra

	N	Media	Error estándar de la media	L. I. 95% NC	L.S. 95% NC
Lengua_PRE_E. Coli	30	118.3	3.7	111.1	125.5
Lengua_POS_E. Coli	30	129.3	7.3	114.9	143.6
Lengua_PRE_Geotrichum	30	127.4	5.3	117.1	137.7
Lengua_POS_Geotrichum	30	123.4	7.4	109.0	137.8
Lengua_PRE_Pseudomona	30	128.0	4.1	120.0	136.0
Lengua_POS_Pseudomona	30	146.0	7.3	131.7	160.3
Lengua_PRE_Aspergillus	30	132.2	6.0	120.4	144.0
Lengua_POS_Aspergillus	30	141.5	7.5	126.9	156.2
Lengua_PRE_Fusarium	30	135.9	3.4	129.2	142.6
Lengua_POS_Fusarium	30	150.4	7.0	136.6	164.2
Lengua_PRE_Pencillum	30	134.2	4.4	125.5	142.9
Lengua_POS_Pencillum	30	163.8	6.2	151.7	175.9

Figura 11

Características microbiológicas (bacterias y hongos) presentes en el aire antes y después de la biodepuración con la especie lengua de suegra



Se aprecia que, en todos los casos (excepto en Geotrichum) los valores de las cantidades de bacterias y hongos presentes en el aire, que han sido intervenidas con la especie lengua de suegra, se han incrementado.

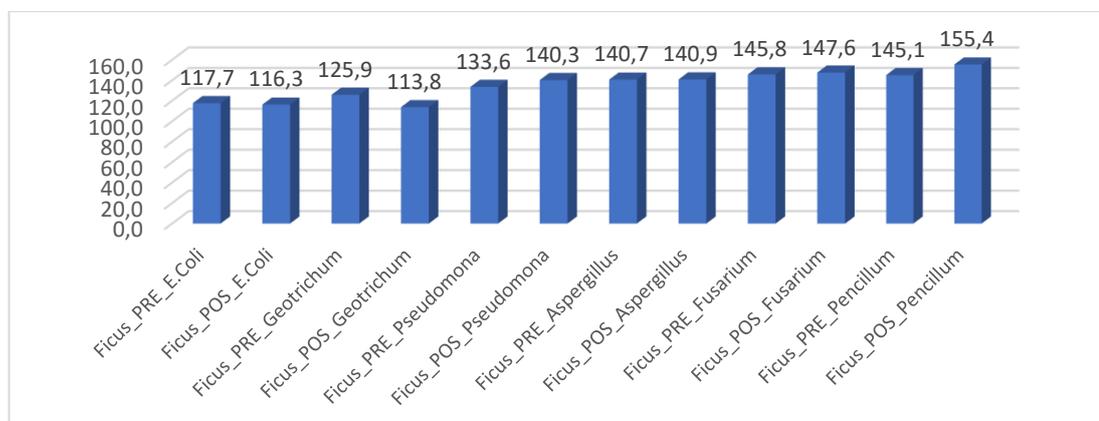
Tabla 16

Características microbiológicas (bacterias y hongos) presentes en el aire antes y después de la biodepuración con la especie ficus benjamina

	N	Media	Error estándar de la media	L. I. 95% NC	L.S. 95% NC
Ficus_PRE_E. Coli	30	117.7000	4.97930	107.9	127.5
Ficus_POS_E. Coli	30	116.2667	6.66505	103.2	129.3
Ficus_PRE_Geotrichum	30	125.9000	4.74411	116.6	135.2
Ficus_POS_Geotrichum	30	113.8000	8.15403	97.8	129.8
Ficus_PRE_Pseudomona	30	133.6000	4.15078	125.5	141.7
Ficus_POS_Pseudomona	30	140.2667	7.85588	124.9	155.7
Ficus_PRE_Aspergillus	30	140.7000	6.51844	127.9	153.5
Ficus_POS_Aspergillus	30	140.9000	7.97155	125.3	156.5
Ficus_PRE_Fusarium	30	145.8000	4.05973	137.8	153.8
Ficus_POS_Fusarium	30	147.5667	9.18991	129.6	165.6
Ficus_PRE_Pencillum	30	145.1000	5.86189	133.6	156.6
Ficus_POS_Pencillum	30	155.4333	6.34029	143.0	167.9

Figura 12

Características microbiológicas (bacterias y hongos) presentes en el aire antes y después de la biodepuración con la especie ficus benjamina



Se aprecia un ligero decremento en la presencia de E. Coli y Geotrichum, en todos los demás casos se ha dado un incremento con la intervención de la especie ficus benjamina.

4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

Planteamiento de la hipótesis

Para el desarrollo del presente estudio se plantea la contrastación de la siguiente hipótesis (H_1):

H_1 : La eficacia de la biodepuración con plantas purificantes es diferente a la eficacia de la biodepuración con plantas ornamentales para la reducción de la contaminación del aire por residuos de ganado porcino.

Establecimiento del nivel de significancia

Por su parte, la hipótesis nula (H_0), que rechaza dicha afirmación refiere:

H_0 : La eficacia de la biodepuración con plantas purificantes es diferente a la eficacia de la biodepuración con plantas ornamentales para la reducción de la contaminación del aire por residuos de ganado porcino.

Selección estadística de prueba

El nivel de significancia considerado es el convencional, es decir **5%**.

La prueba estadística para emplearse es t de Student para muestras relacionadas.

Cálculo del p-valor mediante la prueba estadística.

Tabla 17

T de Student para muestras relacionadas para la contrastación de la hipótesis para evaluar las diferencias en la concentración de polvo atmosférico

		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
		Media	estándar	estándar	Inferior	Superior			
Par	PA_Lengua_POS	,24600	,86994	,15883	-	,57084	1,549	29	,132
	-					,07884			
1	PA_Lengua_PRE								
Par	PA_Ficus_POS	-	,78587	,14348	-	,27812	-,107	29	,916
2	PA_Ficus_PRE	,01533				,30878			

Se ha encontrado que **no existe diferencia en las intervenciones con las distintas especies (lengua de suegra y ficus) al intentar reducir la contaminación del aire por residuos de ganado porcino.**

Tabla 18

T de Student para muestras relacionadas para evaluar las diferencias en las características microbiológicas (bacterias y hongos) al intervenir con la lengua de suegra

	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		p-valor
				Inferior	Superior	
Par 1 Lengua_POS_E. Coli -	10,966	27,82022	5,0792	,57843	21,354	2,15 2,03
Lengua_PRE_E. Coli	67		5		91	9 9 9
Pa Lengua_POS_Geotrich	-	37,62197	6,8688	-	10,081	- 2,56
r 2 um -	3,9666		0	18,014	61,577	9 8
Lengua_PRE_Geotrich	7			94		
um						
Pa Lengua_POS_Pseudom	18,000	32,75089	5,9794	5,7706	30,229	3,01 2,00
r 3 ona -	00		7	2	38	0 9 5
Lengua_PRE_Pseudom						
ona						
Pa Lengua_POS_Aspergill	9,3333	36,42028	6,6494	-	22,932	1,40 2,17
r 4 us -	3		0	4,2662	89	4 9 1
Lengua_PRE_Aspergill				2		
us						
Pa Lengua_POS_Fusarium	14,466	47,12985	8,6046	-	32,065	1,68 2,10
r 5 -	67		9	3,1319	24	1 9 3
Lengua_PRE_Fusarium				1		
Pa Lengua_POS_Pencillu	29,566	36,21648	6,6121	16,043	43,090	4,47 2,00
r 6 m -	67		9	21	12	2 9 0
Lengua_PRE_Pencillu						
m						

Se encontró una diferencia significativa en la Pseudomona y el Pencillum al intervenir con la lengua de suegra.

Existe una semejanza de Aspergillus y Fusarium; pero existe una diferencia entre el Pseudomona y Pencillum.

Tabla 19

T de Student para muestras relacionadas para evaluar las diferencias en las características microbiológicas (bacterias y hongos) al intervenir con el ficus benjamina

	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		p-valor
				Inferior	Superior	
Pa r 1 Ficus_POS_E. Coli -	-	31,93602	5,83069	- 10,4917	- 2	,80
Ficus_PRE_E. Coli	1,43333			13,358	7	,246 9 8
Pa r 2 Ficus_POS_Geotrichu m -	-	50,02024	9,13240	- 6,57786	- 2	,19
Ficus_PRE_Geotrichu m	12,1000			30,777	1,32	9 6
Pa r 3 Ficus_POS_Pseudom ona	6,66667	41,25976	7,53297	- 22,0733	,885	2 ,38
Ficus_PRE_Pseudom ona				8,7399	1	9 3
Pa r 4 Ficus_POS_Aspergillu s -	,20000	56,55294	10,3251	- 21,3172	,019	2 ,98
Ficus_PRE_Aspergillu s			1	20,917	1	9 5
Pa r 5 Ficus_POS_Fusarium -	1,76667	50,71467	9,25919	- 20,7038	,191	2 ,85
Ficus_PRE_Fusarium				17,170	4	9 0
Pa r 6 Ficus_POS_Pencillum -	10,3333	45,54901	8,31607	- 27,3416	1,24	2 ,22
Ficus_PRE_Pencillum	3			6,6749	1	3 9 4
				5		

No se encontró una diferencia significativa en ningún indicador evaluado.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Con respecto al objetivo general: Demostrar la eficacia de la biodepuración con plantas purificantes y ornamentales para la reducción de la contaminación del aire por residuos de ganado porcino, según la Organización Mundial de la Salud la cantidad de polvo atmosférica por encima de los valores guía para partículas atmosféricas, establece en 0,50 mg/cm²/mes, basado en las evidencias de efectos sobre la salud de la exposición a la contaminación del aire ambiente; ya que cuando se aplicó la lengua de suegra se tuvo un incremento de (1.489 a 1.735 ppm) y con la aplicación de ficus benjamina hubo un ligero decremento en la concentración de polvo atmosférico (1.555 a 1.540 ppm) , al intentar reducir la contaminación del aire por residuos de ganado porcino.

Los resultados demuestran la cantidad de hongos y bacterias como la Pseudomona (,005) y el Pencillum (,000) se ha encontrado una diferencia con la intervención de la lengua de suegra; de la misma manera no se encontró una diferencia significativa en ningún indicador que se evaluó, también con la aplicación de ficus la Pseudomona (,383) y Pencillum (,224); porque pasa del rango óptimo que está establecido mediante la normativa con la Resolución Ministerial N°615-2003-SA/DM donde establece las condiciones microbiológicas de calidad sanitaria para alimentos y bebidas de consumo humano. Con respecto a Pedraza (2015) en su tesis de investigación titulada “La Biodepuración del aire con plantas purificantes y ornamentales, como alternativa ambiental en el siglo XXI”, cuyo resultado, menciona sobre la investigación de la fitorremediación atmosférica en ambientes exteriores emitidos por las explotaciones pecuarias que son nulos; en espacio cerrado se redujo los niveles de compuesto orgánico volátil. Con respecto a Hernandez (2012), Instituto Politécnico Nacional; en su tesis de investigación titulada “Diseño de un purificador de aire, para la reducción de contaminación ambiental en interiores”, como resultado, se empleó como parte fundamental el carbón activado que tiene 80 m²/g y adsorbente la zeolita faujasita tiene 60m²/g, la diferencia es de 20m²/g en el área de adsorción que se aplicó el

carbón activado; para que iguale la capacidad de adsorción de la zeolita. Así como describen Villanueva y Rafael (2018), Universidad César Vallejo; titulada la investigación sobre "Eficiencia de la planta Lengua de Suegra (*Sansevieria trifasciata*) para la fitorremediación de los gases interiores (CO, SO₂, NO₂) presentes en la I.E.P Isaac Newton, SJL; el resultado, acepta la hipótesis general el cual indica que la Lengua de Suegra es eficiente para la fitorremediación de contaminantes interiores como el CO, SO₂, NO₂ en el aire del colegio Isaac Newton, como Pandia y Gomez (2020), Universidad Tecnológica del Perú; con la presente investigación titulada "Diseño de un Sistema de Biodepuración del aire con el uso de plantas para la mejora en la calidad del aire en paraderos de la ciudad de Arequipa y se tuvo como resultado, en el diagnóstico inicial las concentraciones de los contaminantes SO₂, CO incremento 67% y 54% provocado por el alto vehicular, con respecto al PM 2.5 aumento en los últimos 3 años el 13% superando los Límites Máximos Permisibles de Calidad ambiental del aire, produciendo riesgos para la población y del medio ambiente; de la misma manera Pacheco, Ramon, & De la cruz (2021), Universidad Continental Campus Huancayo; investigó sobre el "Disminución del COV formaldehído mediante *Sansevieria trifasciata* y *Spathiphyllum* en ambientes interiores. Huancayo-Junin, 2021". Los resultados, en la eliminación del formaldehído resultó ser más efectiva la combinación de las plantas ornamentales ya que alrededor de 22 horas se logró absorber el 98% del formaldehído y *Sansevieria trifasciata*; demuestran que las plantas combinadas fueron eliminadas el 95% de compuestos orgánicos volátiles; a mayor concentración de gas formaldehído aumenta la capacidad de la absorción de plantas

Con respecto al objetivo específico 1: Describir la concentración de polvo atmosférico presente en el aire antes y después de la biodepuración con plantas purificantes y ornamentales, Huánuco-2023. El análisis antes y después se encontró que la concentración de polvo atmosférico en el área que se intervino con la lengua de suegra, se tuvo un incremento en el valor de 1.489 a 1.735 ppm; en el área en el que se intervino con el ficus, los resultados que se obtuvo fue un ligero decremento en la concentración de polvo atmosférico en el valor de 1.555 a 1.540 ppm.

Con respecto al objetivo específico 2: Describir las características microbiológicas (bacterias y hongos) presentes en el aire antes y después de la biodepuración con la especie lengua de suegra, Huánuco-2023. Analizando se pudo apreciar que en todos los casos excepto en Geotrichum, los valores de las cantidades de hongos y bacterias que se encuentran en el aire, que fueron intervenidas con la lengua de suegra se han incrementado notoriamente.

Con respecto al objetivo específico 3: Describir las Características microbiológicas (bacterias y hongos) presentes en el aire antes y después de la biodepuración con la especie ficus, Huánuco-2023. En el análisis se aprecia un ligero decremento en la presencia de E. Coli y Geotrichum, pero en todos los demás casos de los hongos y bacterias se han dado un incremento con la intervención de los ficus.

CONCLUSIONES

Con respecto al objetivo general, se concluye que la planta lengua de suegra y ficus benjamina no lograron descontaminar mencionando dentro del rango establecido, según la Organización Mundial de la Salud la cantidad de polvo atmosférica por encima de los valores para partículas atmosféricas en la cual establece en 0,50 mg/cm²/mes.

Con respecto al objetivo específico 01. Con la intervención de la lengua de suegra, analizamos que se tuvo un incremento notorio, mientras que con el ficus benjamina solo hubo un ligero decremento; no es óptimo dentro del rango que establece la normativa con la Resolución Ministerial N°615-2003-SA/DM donde establece los criterios microbiológicos de la Calidad Sanitaria e Inocuidad.

Con respecto al objetivo específico 02. Se analiza que solo el Geotrichum fue intervenida con la lengua de suegra, no se incrementó ligeramente.

Con respecto al objetivo específico 03. El antes con la presencia solo de E. Coli y Geotrichum se pudo observar un ligero decremento y después con la intervención del ficus se da un incremento.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que, para otra investigación, se deba realizar el estudio en las granjas de porcino en lugares cerrados, donde no se encuentra otro tipo de vegetaciones, para que no intervengan en la investigación.

Se recomienda investigar el estudio por un tiempo prolongado, donde se puede incrementar la cantidad de las dos especies que se aplicó en la ejecución.

Se recomienda que el espacio sea cerrado para que la planta lengua de suegra y ficus benamina demuestran la eficacia de la biodepuracion para minimizar la reducción de la contaminación del aire por residuo de ganado porcino.

Se recomienda ampliar la investigación en nuestra localidad, departamento y en todo el Perú para buscar mejores alternativas de solución para las granjas porcinas de esa forma reducir la contaminación del aire por el bien del ser humano, animales y medio ambiente.

Se recomienda seguir la línea de investigación en la Universidad realizando más pruebas experimentales, para poder evaluar la biodepuracion del aire en espacios abiertos.

Se recomienda aplicar otro tipo de plantas para la línea de la investigación, y poder sacar una diferencia con la lengua de suegra y ficus benamina.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Eco inventos. (2021). *Plantas que purifican el aire de tu casa*. Obtenido de <https://ecoinventos.com/10-plantas-que-purifican-el-aire-de-tu-casa/>
- Organizacion Mundial de la Salud. (Setiembre de 2021). *Contaminacion del aire ambiente (exterior)*. Obtenido de [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
- Arias. (2006). Obtenido de <http://virtual.urbe.edu/tesispub/0092660/cap03.pdf>
- Arias. (2006). *Metodologia de la investigacion*. Obtenido de <http://virtual.urbe.edu/tesispub/0092660/cap03.pdf>
- Bahi.J. (2020). *ECOLUBA Natural Products Shop*. Obtenido de <https://www.ecoluba.com/blog/post/plantas-que-te-ayudan-a-depurar-el-aire>
- Blanco.L. (2020). *Ficus Benjamina: características , reproduccion y cuidados*. Obtenido de Liferder: <https://www.liferder.com/ficus-benjamina/>
- Bordino.J. ((2021)). Biorremediacion: que es , tipos y ejemplos. *Ecologia Verde*, 1. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/biorremediacion-que-es-tipos-y-ejemplos-3566.html>
- Bordino.J. (2021). *Biorremediacion*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/biorremediacion-que-es-tipos-y-ejemplos-3566.html>
- Camacho.M. (2012). *Identificacion y variabilidad genetica de cepas de Fusarium spp.aisladas de clavel*. Obtenido de Centro de Investigacion Cientifica y de Educacion Superior de Ensenada: <https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1007/2498/1/192101.pdf>
- Cambra.M. (2016). *El aire que respiramos en las granjas*. Obtenido de Foro Agro Ganadero: <https://foroagroganadero.com/el-aire-que-respiramos-en-las-granjas-i-polvo-y-bioaerosoles/>
- Campoverde. (2018). *Reduccion del formaldehido proveniente de la fabricacion de bolsas plasticas mediante la especie vegetal cinta*

(*Chlorophytum comosum*) , *Comas-Lima, 2018*. Obtenido de Universidad Cesar Vallejo , Facultad de Ingeniería: file:///C:/Users/Admin/Downloads/Campoverde_QA.pdf

Daly.A y Cognuck.S. (2021). *Calidad del aire ; Es el momento de actuar!* Obtenido de Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia: <https://www.unicef.org/lac/media/27856/file/Calidad-del-aire-es-el-momento-de-actuar.pdf>

Daly.A y Cognuth.S. (2021). *Calidad del aire ; Es el momento de actuar !* Obtenido de Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia: <https://www.unicef.org/lac/media/27856/file/Calidad-del-aire-es-el-momento-de-actuar.pdf>

Daly.A y Cognuth.S. (2021). *Calidad del aire ;Es el momento de actuar!* Obtenido de Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia: <https://www.unicef.org/lac/media/27856/file/Calidad-del-aire-es-el-momento-de-actuar.pdf>

Domínguez.C. (2022). *Sansevieria:una planta de interior facil de cuidar y que limpia el aire. El Mueble, 1-3*. Obtenido de https://www.elmueble.com/ideas/decoterapia/sansevieria-para-limpiar-aire-tu-casa_42393

Eco inventos. (2021). *Ficus Robusta: Cultivo y cultivo*. Obtenido de <https://ecoinventos.com/ficus-robusta-cultivo-cuidados/>

Estrategias Urbanas y Territoriales S.L. (2021). *Impacto Ambiental de las granjas porcinas*. Obtenido de Ayuntamiento de Daimiel: <https://www.daimiel.es/sites/default/files/2021-05/Informe%20de%20impacto%20ambiental.pdf>

Gobierno de México. (2018). *Tipos de granjas porcinas*. Obtenido de Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera: [https://www.gob.mx/siap/articulos/tipos-de-granjas-porcinas?idiom=es#:~:text=Comencemos%20por%20definir%20que%20las,cuadrados%20de%20%C3%A1rea%](https://www.gob.mx/siap/articulos/tipos-de-granjas-porcinas?idiom=es#:~:text=Comencemos%20por%20definir%20que%20las,cuadrados%20de%20%C3%A1rea%20)

- Gobierno Regional Huánuco. (2023). *Huanuco:Culminan construccion de establo para porcinos en Cashapampa*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/regionhuanuco/noticias/735477-huanuco-culminan-construccion-de-establo-para-porcinos-en-cashapampa>
- Gomez.D, P. (2020). *Diseño de un sistema de biodepuracion del aire con el uso de Plantas para la mejora en la calidad del aire en paraderos de la ciudad de Arequipa*. Obtenido de Universidad Tecnologica del Peru: https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/4105/Damaris%20Gomez_Rosa%20Pandia_Trabajo%20de%20Investigacion_Bachiller_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Guzman.C. (2018). *Sistema de purificacion de aire a partir de plantas nativas para la ciudad d Bogota-Pavate*. Obtenido de Universidad de Bogota Jorge Tadeo Lozano: <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/4248/Documento%20memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Guzman.C. (2018). *Sistema de purificacion de aire a partir de plantas nativas para la ciudad de Bogota -Pavate*. Obtenido de Universidad de Bogota Jorge Tadeo Lozano: <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/4248/Documento%20memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Guzman.C. (2018). *Sistema de purificacion de aire a partir de plantas nativas para la ciudad de Bogota-Pavate*. Obtenido de Universidad de Bogota Jorge Tadeo Lozano: <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/4248/Documento%20memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Guzman.C. (2018). *Sistema de purificacion de aire a partir de plantas nativas para la ciudad de Bogota-Pavate*. Obtenido de Universidad de Bgota Jorge Tadeo Lozano: <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/4248/Documento%20memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Hansen. (2018). *Sistema de Purificación de aire a partir de plantas Nativas para la ciudad de Bogotá-Pavate*. Obtenido de Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano Facultad de Artes y Diseño: <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/4248/Documento%20memoria.pdf?sequence=1>
- Hernández. (2010). *Enfoques cuantitativo, cualitativo y mixto*. Obtenido de eumed.net Enciclopedia virtual: https://www.eumed.net/tesis-doctorales/2012/mirm/cualitativo_cuantitativo_mixto.html
- Hernandez. (2012). *Diseño de un purificador de aire , para la reducción de contaminación ambiental en interiores*. Obtenido de Instituto Politecnico Nacional: <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/11073/115.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2022). *Penicillium spp*. Obtenido de <https://www.insst.es/agentes-biologicos-basebio/hongos/penicillium-spp#:~:text=Penicillium%20es%20un%20hongo%20filamentoso,rosados%2C%20con%20reverso%20amarillo%20cremoso.>
- Iturbe.R. (2010). *Que es la biorremediación*. Obtenido de Ciencia de Boleto 11: https://www.dgdc.unam.mx/assets/cienciaboletocb_11.pdf
- Jacho.M. (2020). *Recomendaciones prácticas para reducir el Impacto ambiental*. Obtenido de BM. Editores: <https://bmeditores.mx/porcicultura/recomendaciones-practicas-para-reducir-el-impacto-ambiental-en-granjas-porcinas-2/>
- Marroquin.R. (2012). *UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACION ENRIQUE GUZMAN Y VALLE*. Obtenido de <http://www.une.edu.pe/Titulacion/2013/exposicion/SESSION-3-DE%20LA%20METODOLOGIA.pdf>
- Martins y Santa. (2010). *Metodología de la investigación Cuantitativa*. Fedupel. Obtenido de

<https://bibliotecavirtualupel.blogspot.com/2016/09/metodologia-de-la-investigacion.html>

Medina.D. (2010). *AISLAMIENTO E IDENTIFICACION DE Aspergillus spp EN HECES DE PALOMAS*. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3047/DALIA%20OLYMPIA%20MEDINA%20CRUZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ministerio del Ambiente. (2013). *Informe Nacional de la Calidad del aire 2013-2014*. Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/Informe-Nacional-de-Calidad-del-Aire-2013-2014.pdf>

Ministerio del Medio Ambiente. (2016). *Guia de Calidad del aire y Educacion Ambiental*. Obtenido de <https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/08/Guia-para-Docentes-Sobre-Calidad-del-Aire-003.pdf>

Mueble. (s.f.). Obtenido de https://www.elmueble.com/ideas/decoterapia/sansevieria-para-limpiar-aire-tu-casa_42393#:~:text=La%20sansevieria%2C%20tambi%C3%A9n%20conocida%20como,el%20tricloroetileno%20y%20el%20formaldeh%C3%ADdo.

Navarro.J. (2016). *Definicion de Plantas Ornamentales*. Obtenido de <https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/plantas-ornamentales.php>

Noguer.M. (2022). *Plantas Purificadoras*. Obtenido de https://www.elmueble.com/ideas/decoterapia/plantas-que-purifican_5908

Organización Mundial de la Salud. (setiembre de 2021). *Contaminacion del aire ambiente (exterior)*. Obtenido de [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

- Pandia y Gomez. (2020). *Diseño de un Sistema de Biodepuracion del aie con el uso de plantas para la mejora en la calidad del aire en paraderos de la ciudad de Arequipa*. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2413-32992019000300011
- Pedraza.L. (2015). *La biodepuracion del aire con plantas purificantes y ornamentales , como alternativa Ambiental en el siglo XXI*. Obtenido de Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/3767/PedrazaOrtizLadyJohana2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pedraza.L. (2015). *La biodepuracion del aire con plantas purificantes y ornamentales , como alternativa ambiental en el siglo XXI*. Obtenido de Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/3767/PedrazaOrtizLadyJohana2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Perez.G. (2019). *Sensibilidad de Escherichia coli obtenida de orocultivos en pacientes de 11 a 40 años de edad*. Obtenido de Universidad Tecnica de Machala: http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14687/1/E-11264_PEREZ%20CEDILLO%20GLENDA%20ESTEFANIA.pdf
- Perez.J y Merino.M. (2014). *Definicion de aire*. Obtenido de Aire: <https://definicion.de/aire/>
- Porto.J y Gardey.A. (2018). *Definicion*. Obtenido de Contaminacion del aire: <https://definicion.de/contaminacion-del-aire/>
- Ramos, Bautista y Valdez. (2010). *Estudio estadistico de la correlacion entre contaminantes atmosfericos y variables meteorologicas en la zona norte de Chiapas, Mexico*. Obtenido de Universidad y Ciencia: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792010000100005#:~:text=La%20concentraci%C3%B3n%20de%20os%20contaminantes,realizan%20las%20reacciones%20qu%C3%ADmicas%20atmosf%C3%A9ricas.

- Rodríguez.B. (2016). *Geotrichum spp.* Obtenido de <https://atlasdemicologia.wordpress.com/2016/03/21/geotrichum-spp/>
- Rodríguez.N. (2014). *Estudio de un brote de colibacilosis enterica al destete en una granja de cerdos.* Obtenido de Biblioteca Agricola Nacional: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2387/L73-R63-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Romero.M,Diego.F,Alvarez.T. (2006). *La Contaminacion del aire:su repercusion como problema de salud.* Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223214848008>
- Rosas.W. (2018). *Eficiencia de la planta Lengua de Suegra (Sansevieria trifasciata) para la fitoremediacion de los gases interiores (CO,SO2,NO2) presentes en la I.E.P Isaac Neton, SJL2018.* Obtenido de Universidad Cesar Vallejo: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/20577/Rosas_VWR.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ruiz.L. (2007). *Pseudomonas aeruginosa:Aportacion al conocimiento de su estructura y al de los mecanismos que contribuyen a su resistencia a los antimicrobianos.* Obtenido de Universidad de barcelona : https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/2521/LRM_TESIS.pdf
- S & P. (2005). *Calidad del aire y principales contaminanes existentes.* Obtenido de El Blog del a ventilacion eficiente: <https://www.troposfera.org/conceptos/calidad-aire/>
- S& P El Blog de la ventilacion eficiente. (2018). *Filtros de aire industriales.* Obtenido de <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/filtros-aire-industriales/#:~:text=Disminuir%20el%20contenido%20de%20polvo,de%20polvo%20en%20el%20aire>
- Sanchez y Reyes. (2015). *De la metodologia.* Obtenido de (Tesis para la obtencion del Titulo Profesional,Universidad Nacional de Educacion Enrique Guzman y Valle). : <http://www.une.edu.pe/Titulacion/2013/exposicion/SESSION-3-DE%20LA%20METODOLOGIA.pdf>

Villanueva y Rafael. (2018). *Eficiencia de la planta Lengua de Suegra (Sansevieria trifasciata) para la fitorremediación de los gases interiores (CO,SO2,NO2) presentes en la I.E.P Issac Newton,SJL-2018*. Obtenido de Universidad Cesar Vallejo: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/26194>

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Aguilar Mendoza, R. (2023). *Comparación de la eficacia de la biodepuración con plantas purificantes y ornamentales para la reducción de la contaminación del aire por residuos de ganado porcino, Huánuco - 2023* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRÍZ DE CONSISTENCIA

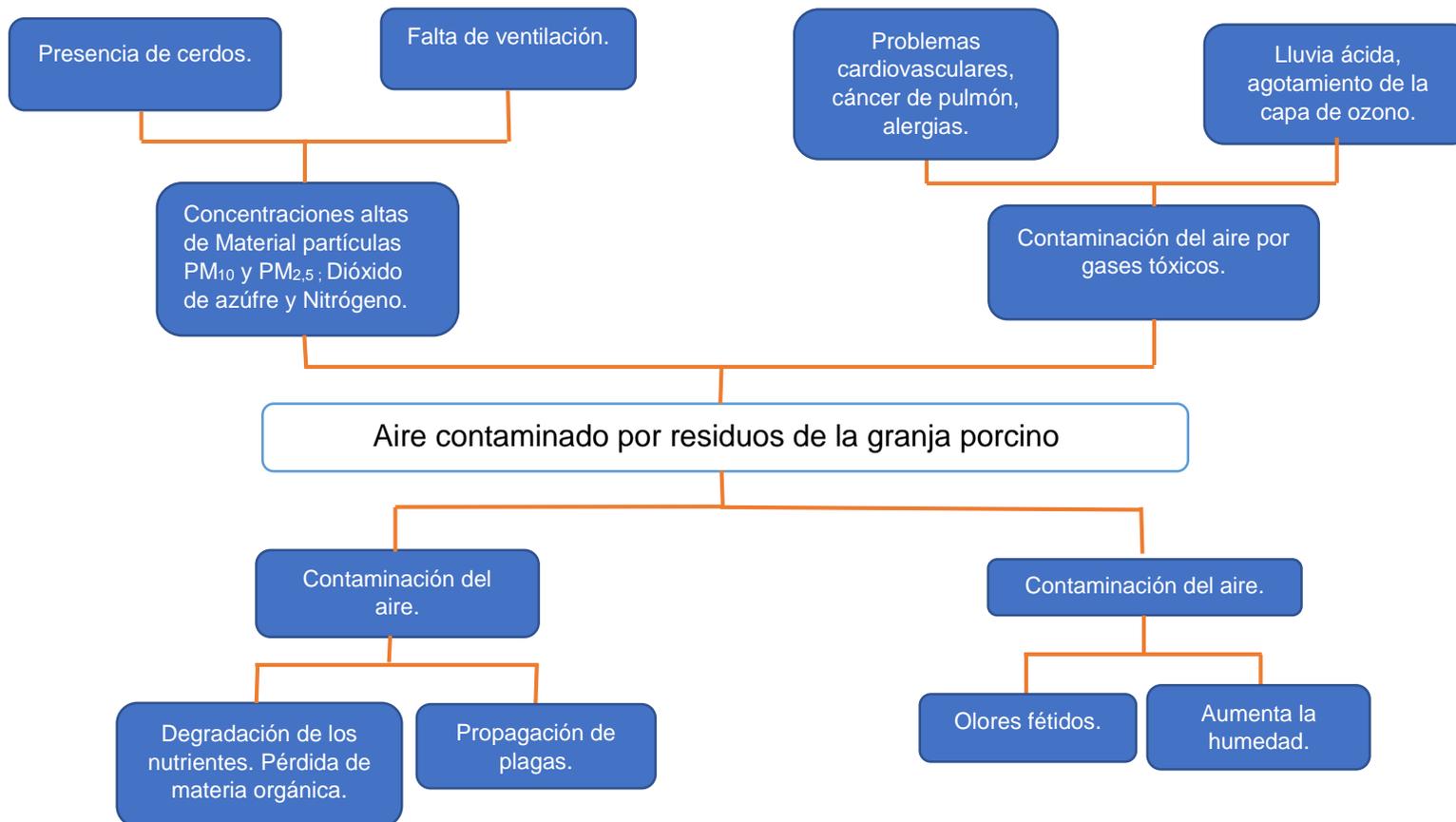
TITULO: “COMPARACIÓN DE LA EFICACIA DE LA BIODEPURACION CON PLANTAS PURIFICANTES Y ORNAMENTALES PARA LA REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR RESIDUOS DE GANADO PORCINO”

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA
<p>Problema General: ¿Cuál es la eficacia de la biodepuración con plantas purificantes y ornamentales para la reducción de la contaminación del aire por residuos de ganado porcino, Huánuco-2023?</p>	<p>Objetivo General: Demostrar la eficacia de la biodepuración con plantas purificantes y ornamentales para la reducción de la contaminación del aire por residuos de ganado porcino, Huánuco-2023.</p>	<p>HO: La eficacia de la biodepuración con plantas purificantes no es diferente a la eficacia de la biodepuración con plantas ornamentales para la reducción de la contaminación del aire por residuo de ganado porcino, Huánuco-2023.</p>	<p>Variable de calibración: Biodepuración.</p> <p>Tipo de planta Plantas purificantes Plantas ornamentales</p>	<p>Técnicas de recolección de datos: Observación: Fichas de campo, medición conjunta en función de la variable dependiente, independiente e indicadores. El GPS y laboratorio de análisis.</p>	<p>Tipo de investigación: Experimental Nivel de investigación: Explicativo Diseño de investigación: Experimental</p>
<p>Problema Específico: ¿Cuál es la concentración del polvo atmosférico presentes en el aire antes y después de la biodepuración con plantas purificantes y ornamentales, Huánuco-2023?</p>	<p>Objetivos Específicos: Describir la concentración de polvo atmosférico presentes en el aire antes y después de la biodepuración con plantas purificantes y ornamentales, Huánuco-2023.</p>	<p>Ha: La eficacia de la biodepuración con plantas purificantes es diferente a la eficacia de la biodepuración con plantas ornamentales para la reducción de la contaminación del aire por residuo de ganado porcino, Huánuco-2023.</p>			<p>Población y Muestra: Población: Se tomó como población a la unidad de observación que es representada por el aire contaminado por residuos de ganado porcino</p>

<p>¿Cuáles son las características microbiológicas (bacteria y hongos) presentes en el aire antes y después de la biodepuración con la especie lengua de suegra, Huánuco-2023?</p> <p>¿Cuáles son las características microbiológicas (bacteria y hongos) presentes en el aire antes y después de la biodepuración con la especie ficus benjamina, Huánuco-2023?</p>	<p>Describir las características microbiológicas (bacterias y hongos) presentes en el aire antes y después de la biodepuración con la especie lengua de suegra, Huánuco-2023.</p> <p>Describir las características microbiológicas (bacterias y hongos) presentes en el aire antes y después de la biodepuración con la especie ficus benjamina, Huánuco-2023.</p>	<p>Variable Evaluativa: Polvo atmosférico Hongos Bacterias</p>	<p>Técnicas de procesamiento de información: Análisis descriptivo Construcción de Cuadros, tablas gráficas en digital Análisis inferencial Aplicar Software IBM SPSS versión 24</p>	<p>Muestra: Se realizó las repeticiones por tratamiento, en el post test.</p>
--	--	--	--	--

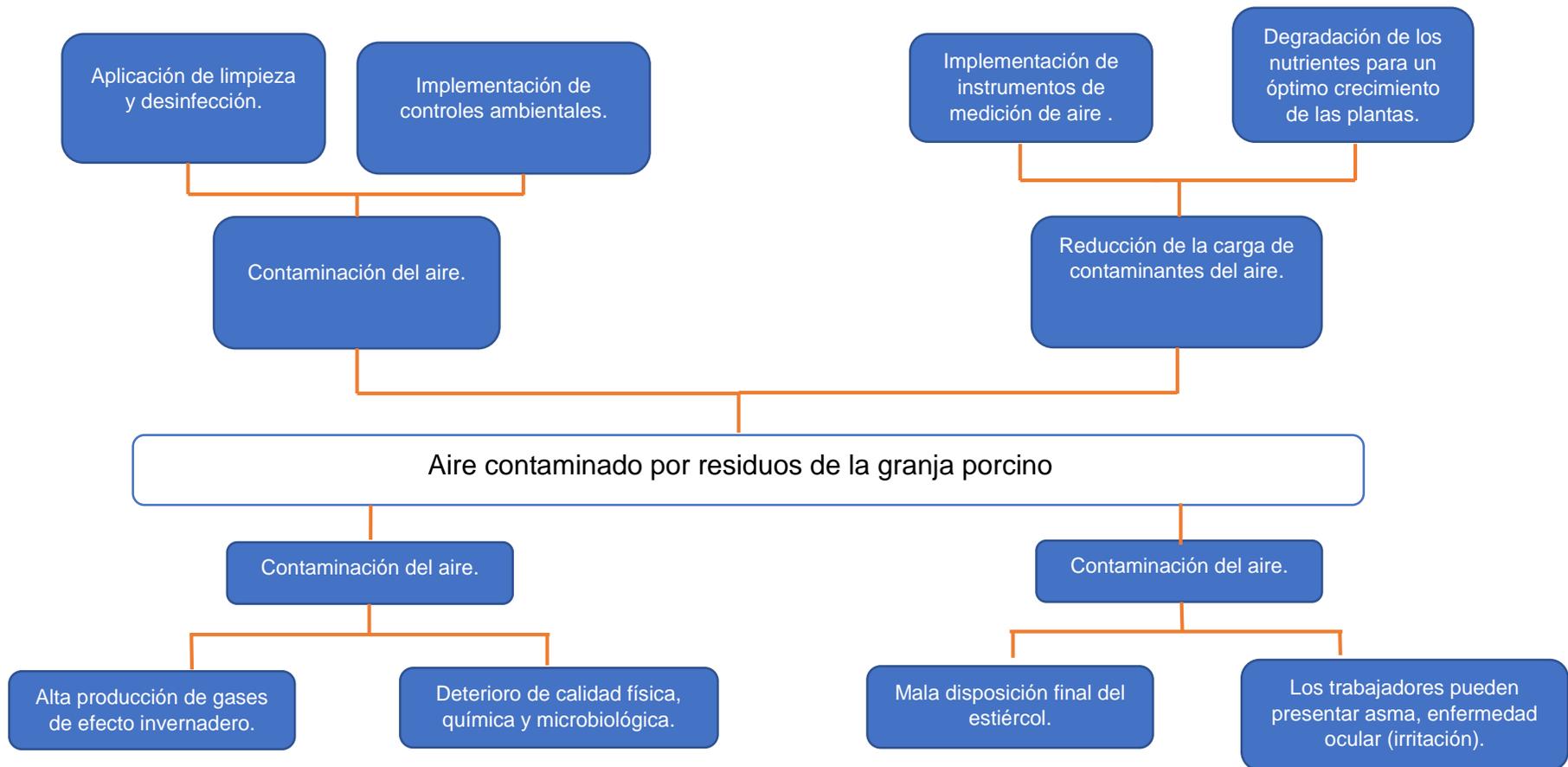
ANEXO 2

ÁRBOL DE CAUSA Y EFECTO

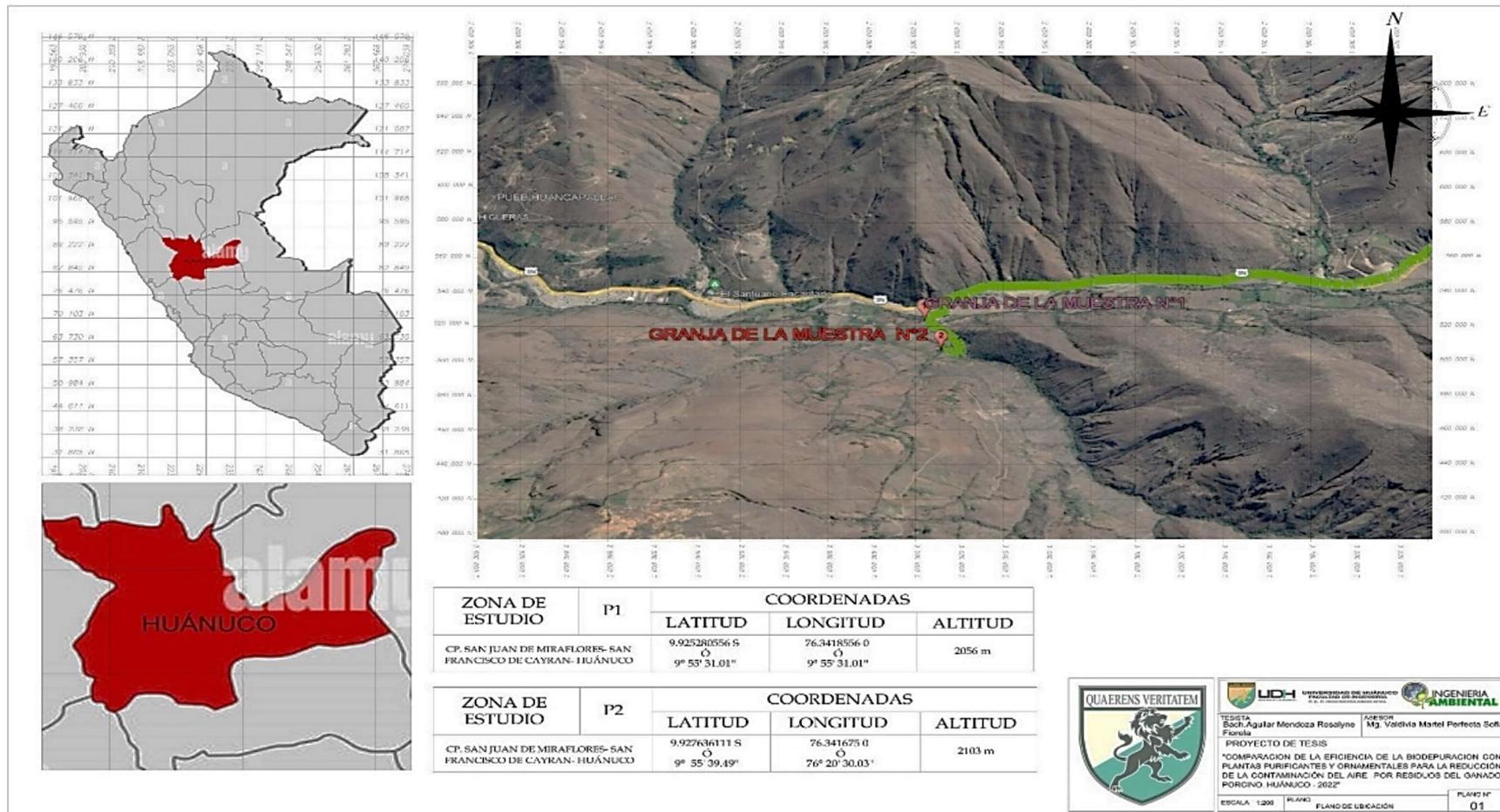


ANEXO 3

ÁRBOL DE MEDIOS Y FINES

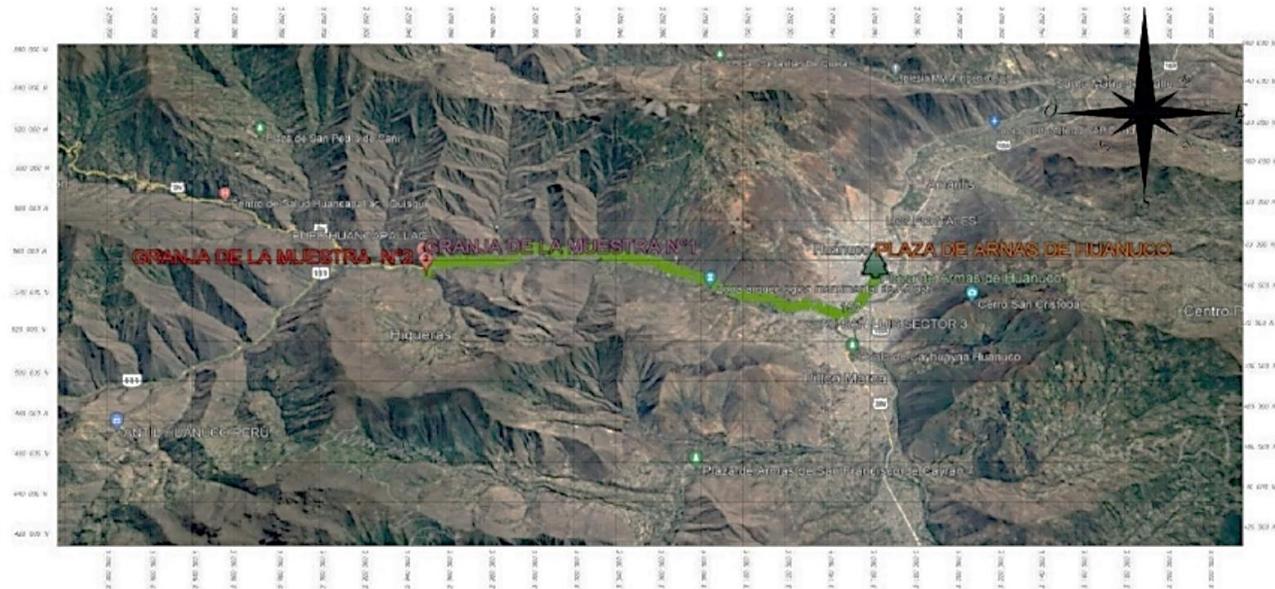
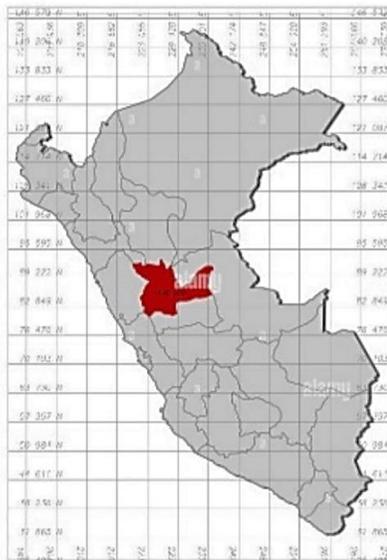


ANEXO 4 MAPA DE UBICACIÓN



ANEXO 5

MAPA DE ACCESIBILIDAD



ZONA DE ESTUDIO	P1	COORDENADAS		
		LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
CP. SAN JUAN DE MIRAFLORES-SAN FRANCISCO DE CAYRAN-HUÁNUCO		9.923280356 S ○ 9° 55' 31.01"	76.3418556 O ○ 9° 55' 31.01"	2056 m

ZONA DE ESTUDIO	P2	COORDENADAS		
		LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
CP. SAN JUAN DE MIRAFLORES-SAN FRANCISCO DE CAYRAN-HUÁNUCO		9.927636111 S ○ 9° 55' 39.49"	76.341675 O ○ 76° 20' 30.03"	2103 m



TESISISTA: Bach. Aguilar Mendoza Rosalyne ASESOR: Mg. Valdivia Mariel Perfecta Sofia Florela	
PROYECTO DE TESIS: "COMPARACION DE LA EFICIENCIA DE LA BIODEPURACION CON PLANTAS PURIFICANTES Y ORNAMENTALES PARA LA REDUCCION DE LA CONTAMINACION DEL AIRE POR RESIDUOS DEL GANADO PORCINO. HUÁNUCO - 2022"	
ESCALA: 1:200	PLANO: PLANO DE ACCESIBILIDAD
PLANO N° 02	

ANEXO 6

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE LAS MUESTRAS DE POLVO ATMOSFÉRICO, BACTERIAS Y HONGOS



LABORATORIO DE ANALISIS CLINICOS Y PATOLOGICOS

SOLICITANTE: AGUILAR MENDOZA ROSALYNE FIORELA

MUESTRA: POLVO ATMOSFERICO

FECHA: 02 DE ENERO DE 2023

GRUPO "A" lengua de suegra (Sansevieria trifasciata)

UBICACIÓN: 9.9252752 3 S - 76.34242807 W

LUGAR: Centro poblado, San Juan De Miraflores -Distrito san Francisco de Cayran

PRE-TRATAMIENTO

Nº	Código	Peso inicial (gr)	Peso final (gr)	Bacterias	NMP	Hongos	NMP
1	A1	64.33	65.35	Escherichia coli Geotrichum spp Pseudomona spp.	130 95 99	Aspergillus spp. Fusarium spp. Pencilium spp.	180 120 110
2	A2	61.43	62.46	Geotrichum spp Escherichia coli Pseudomona spp	110 156 100	Pencilium spp Aspergillus spp. Rhizopus spp.	111 121 98
3	A3	64.55	65.56	Geotrichum spp Pseudomona spp Escherichia coli	128 110 153	Fusarium spp Pencilium spp. Aspergillus spp	120 115 102
4	A4	58.38	60.22	Geotrichum spp Pseudomona spp	110 115	Rhyzopus spp. Pencilium spp. Aspergillus spp	90 145 139
5	A5	61.55	62.59	Geotrichum spp Pseudomona spp Escherichia coli	99 135 145	Fusarium spp Pencilium spp. Aspergillus spp	111 156 159
6	A6	67.40	68.41	Escherichia coli Geotrichum spp Pseudomona spp.	140 77 120	Aspergillus spp. Fusarium spp. Pencilium spp.	122 110 145
7	A7	63.67	65.63	Geotrichum spp Pseudomona spp Escherichia coli	98 150 139	Fusarium spp Pencilium spp. Aspergillus spp	100 139 134
8	A8	68.58	71.54	Geotrichum spp Escherichia coli Pseudomona spp	97 176 120	Rhyzopus spp. Pencilium spp. Aspergillus spp	132 135 129
9	A9	63.42	64.43	Escherichia coli Geotrichum spp Pseudomona spp.	160 120 122	Aspergillus spp. Fusarium spp. Pencilium spp	178 149 150
10	A10	60.64	62.65	Geotrichum spp Pseudomona spp Escherichia coli	111 140 170	Aspergillus spp. Fusarium spp. Pencilium spp	178 169 176

MINISTERIO DE SALUD
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD HUÁNUCO
HOSPITAL CARLOS SHOWLING FERRER
DURAN NIEVA ALEJANDRO R.
C.E.P-2063



PERÚ

Ministerio de Salud



LABORATORIO DE ANALISIS CLINICOS Y PATOLOGICOS

SOLICITANTE: AGUILAR MENDOZA ROSALYNE FIORELA

MUESTRA: POLVO ATMOSFERICO

FECHA: 02 DE ENERO DE 2023

GRUPO "B" Ficus (Ficus robusta)

UBICACIÓN: 9.92781632 S - 76.34174849 W

LUGAR: Centro poblado, San Juan De Miraflores -Distrito san Francisco de Cayran

PRE-TRATAMIENTO

Nº	Código	Peso inicial (gr)	Peso final (gr)	Bacterias	NMP	Hongos	NMP
1	B1	74.92	75.90	Escherichia coli	112	Aspergillus spp.	112
				Geotrichum spp	89	Fusarium spp.	111
				Pseudomona spp.	98	Pencillum spp.	145
2	B2	64.63	66.00	Geotrichum spp	100	Pencillum spp	164
				Escherichia coli	99	Aspergillus spp.	140
				Pseudomona spp	115	Rhizopus spp.	120
3	B3	63.36	64.20	Geotrichum spp	79	Fusarium spp	110
				Pseudomona spp	145	Pencillum spp.	146
				Escherichia coli	151	Aspergillus spp	167
4	B4	63.70	65.65	Geotrichum spp	123	Rhizopus spp.	178
				Pseudomona spp	161	Pencillum spp.	169
				Escherichia coli	154	Aspergillus spp	189
5	B5	62.01	63.67	Geotrichum spp	120	Fusarium spp	138
				Pseudomona spp	112	Pencillum spp.	189
				Escherichia coli	99	Aspergillus spp	123
6	B6	66.65	68.01	Escherichia coli	136	Aspergillus spp.	146
				Geotrichum spp	97	Fusarium spp.	120
				Pseudomona spp.	145	Pencillum spp.	98
7	B7	60.17	62.21	Geotrichum spp	132	Fusarium spp	79
				Pseudomona spp	121	Pencillum spp.	136
				Escherichia coli	135	Aspergillus spp	165
8	B8	63.24	65.45	Geotrichum spp	123	Rhizopus spp.	190
				Escherichia coli	142	Pencillum spp.	157
				Pseudomona spp	162	Aspergillus spp	168
9	B9	60.43	62.54	Escherichia coli	174	Aspergillus spp.	111
				Geotrichum spp	165	Fusarium spp.	156
				Pseudomona spp.	123	Pencillum spp	178
10	B10	71.53	72.56	Geotrichum spp	78	Aspergillus spp.	179
				Pseudomona spp	128	Fusarium spp.	134
				Escherichia coli	154	Pencillum spp	98


 ANÁLISIS DE SALUD
 DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD INCAHUASI
 FRENTE PAT. SUBSERVICIO INCAHUASI
 CAROL G. SHERING FERRER
 BIBO ALLAN R. DURAN NIVIA
 02/01/2023



LABORATORIO DE ANALISIS CLINICOS Y PATOLOGICOS

SOLICITANTE: AGUILAR MENDOZA ROSALYNE FIORELA

MUESTRA: POLVO ATMOSFERICO

FECHA: 16 DE ENERO DE 2023

GRUPO "A" lengua de suegra (Sansevieria trifasciata)

UBICACIÓN: 9.9252752 3 S - 76.34242807 W

LUGAR: Centro poblado, San Juan De Miraflores -Distrito san Francisco de Cayran

TRATAMIENTO -1

Nº	Código	Peso inicial (gr)	Peso final (gr)	Bacterias	NMP	Hongos	NMP
1	A1	63.34	65.28 = 1.94	Escherichia coli Geotrichum spp Pseudomona spp.	189 145 123	Aspergillus spp. Fusarium spp. Pencilium spp.	98 79 129
2	A2	67.20	69.56 = 2.36	Geotrichum spp Escherichia coli Pseudomona spp	112 145 120	Pencilium spp Aspergillus spp. Rhizopus spp.	190 178 115
3	A3	68.56	69.99	Geotrichum spp Pseudomona spp Escherichia coli	98 11 134	Fusarium spp Pencilium spp. Aspergillus spp	123 190 199
4	A4	64.70	66.12	Geotrichum spp Pseudomona spp Escherichia coli	121 145 159	Rhizopus spp. Pencilium spp. Aspergillus spp	98 115 193
5	A5	65.78	67.34	Geotrichum spp Pseudomona spp Escherichia coli	98 111 167	Fusarium spp Pencilium spp. Aspergillus spp	145 178 199
6	A6	66.78	66.90	Escherichia coli Geotrichum spp Pseudomona spp.	178 120 131	Aspergillus spp. Fusarium spp. Pencilium spp.	146 189 178
7	A7	62.56	64.34	Geotrichum spp Pseudomona spp Escherichia coli	120 170 159	Fusarium spp Pencilium spp. Aspergillus spp	121 187 158
8	A8	68.12	69.10	Geotrichum spp Escherichia coli Pseudomona spp	128 179 120	Rhizopus spp. Pencilium spp. Aspergillus spp	121 189 199
9	A9	64.67	66,78	Escherichia coli Geotrichum spp Pseudomona spp.	190 110 145	Aspergillus spp. Fusarium spp. Pencilium spp	178 98 158
10	A10	65.61	67.20	Geotrichum spp Pseudomona spp Escherichia coli	112 132 199	Aspergillus spp. Fusarium spp. Pencilium spp	179 111 189

MINISTERIO DEL SALUD
DIRECCION REGIONAL DE SALUD NIÑOS
HOSPITAL MATERNO INFANTIL
CARLOS SHOWING FERRARI

BIGO, ALVARO R. DURAN NIEVA
CAP 068

LABORATORIO DE ANALISIS CLINICOS Y PATOLOGICOS

SOLICITANTE: AGUILAR MENDOZA ROSALYNE FIORELA

MUESTRA: POLVO ATMOSFERICO

FECHA: 30 DE ENERO DE 2023

GRUPO "A" lengua de suegra (Sansevieria trifasciata)

UBICACIÓN: 9.9252752 3 S - 76.34242807 W

LUGAR: Centro poblado, San Juan De Miraflores -Distrito san Francisco de Cayran

TRATAMIENTO -2

Nº	Código	Peso inicial (gr)	Peso final (gr)	Bacterias	NMP	Hongos	NMP
1	A1	71.23	72.99	Escherichia coli	190	Aspergillus spp.	171
				Geotrichum spp	178	Fusarium spp.	112
				Pseudomona spp.	111	Pencilum spp.	189
2	A2	69.23	71.45	Geotrichum spp	98	Pencilum spp	156
				Escherichia coli	98	Aspergillus spp.	190
				Pseudomona spp	196	Rhizopus spp.	112
3	A3	69.32	70.98	Geotrichum spp	99	Fusarium spp	112
				Pseudomona spp	111	Pencilum spp.	178
				Escherichia coli	195	Aspergillus spp	190
4	A4	70.23	71.98	Geotrichum spp	98	Rhizopus spp.	110
				Pseudomona spp	89	Pencilum spp.	145
				Escherichia coli	178	Aspergillus spp	129
5	A5	70.16	72.47	Geotrichum spp	99	Fusarium spp	90
				Pseudomona spp	134	Pencilum spp.	156
				Escherichia coli	192	Aspergillus spp	189
6	A6	70.67	72.12	Escherichia coli	179	Aspergillus spp.	178
				Geotrichum spp	98	Fusarium spp.	179
				Pseudomona spp.	76	Pencilum spp.	123
7	A7	69.45	71.12	Geotrichum spp	96	Fusarium spp	98
				Pseudomona spp	91	Pencilum spp.	167
				Escherichia coli	158	Aspergillus spp	178
8	A8	70.34	71.98	Geotrichum spp	96	Rhizopus spp.	89
				Escherichia coli	197	Pencilum spp.	159
				Pseudomona spp	98	Aspergillus spp	190
9	A9	69.89	71.23	Escherichia coli	179	Aspergillus spp.	145
				Geotrichum spp	93	Fusarium spp.	120
				Pseudomona spp.	99	Pencilum spp	183
10	A10	70.23	72.46	Geotrichum spp	112	Aspergillus spp.	189
				Pseudomona spp	110	Fusarium spp.	98
				Escherichia coli	189	Pencilum spp	189

MINISTERIO DE SALUD
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD HUANCA
HOSPITAL MATERNO INFANTIL
CARLOS SHOWING FERRARI

BIGO, ALEJANDRO R. DURAN NIEVA
CBP 2068



PERÚ

Ministerio de Salud



LABORATORIO DE ANALISIS CLINICOS Y PATOLOGICOS

SOLICITANTE: AGUILAR MENDOZA ROSALYNE FIORELA

MUESTRA: POLVO ATMOSFERICO

FECHA: 13 DE FEBRERO DE 2023

GRUPO "B" Ficus (Ficus robusta)

UBICACIÓN: 9.92781632 S – 76.34174849 W

LUGAR: Centro poblado, San Juan De Miraflores -Distrito san Francisco de Cayran

TRATAMIENTO -3

Nº	Código	Peso inicial (gr)	Peso final (gr)	Bacterias	NMP	Hongos	NMP
1	B1	71.20	71.99	Escherichia coli Geotrichum spp Pseudomona spp.	145 79 90	Aspergillus spp. Fusarium spp. Pencilium spp.	199 76 134
2	B2	69.12	71.15	Geotrichum spp Escherichia coli Pseudomona spp	98 189 70	Pencilium spp Aspergillus spp. Rhizopus spp.	220 267 111
3	B3	69.78	71.89	Geotrichum spp Pseudomona spp Escherichia coli	97 111 192	Fusarium spp Pencilium spp. Aspergillus spp	79 210 130
4	B4	69.45	71.89	Geotrichum spp Pseudomona spp Escherichia coli	99 95 179	Rhizopus spp. Pencilium spp. Aspergillus spp	90 178 99
5	B5	70.34	71.99	Geotrichum spp Pseudomona spp Escherichia coli	79 71 170	Fusarium spp Pencilium spp. Aspergillus spp	190 196 202
6	B6	70.12	72.00	Escherichia coli Geotrichum spp Pseudomona spp.	194 96 81	Aspergillus spp. Fusarium spp. Pencilium spp.	145 70 189
7	B7	71.23	71.89	Geotrichum spp Pseudomona spp Escherichia coli	93 79 199	Fusarium spp Pencilium spp. Aspergillus spp	98 245 168
8	B8	69.67	70.90	Geotrichum spp Escherichia coli Pseudomona spp	94 290 134	Rhizopus spp. Pencilium spp. Aspergillus spp	92 158 199
9	B9	69.34	70.98	Escherichia coli Geotrichum spp Pseudomona spp.	197 97 125	Aspergillus spp. Fusarium spp. Pencilium spp	201 94 167
10	B10	70.19	71.89	Geotrichum spp Pseudomona spp Escherichia coli	134 111 197	Aspergillus spp. Fusarium spp. Pencilium spp	167 78 191

MINISTERIO DE SALUD
 DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD NIÑANCO
 HOSPITAL NIÑANCO INFANTE
 CARLOS SHOWLING FERRER
 BIGO, ALEJANDRO R. DURAN NIEVA
 CBP2068



PERÚ

Ministerio de Salud



LABORATORIO DE ANALISIS CLINICOS Y PATOLOGICOS

SOLICITANTE: AGUILAR MENDOZA ROSALYNE FIORELA

MUESTRA: POLVO ATMOSFERICO

FECHA: 30 DE ENERO DE 2023

GRUPO "B" Ficus (Ficus robusta)

UBICACIÓN: 9.9252752 3 S - 76.34242807 W

LUGAR: Centro poblado, San Juan De Miraflores -Distrito san Francisco de Cayran

TRATAMIENTO -2

Nº	Código	Peso inicial (gr)	Peso final (gr)	Bacterias	NMP	Hongos	NMP
1	B1	69.15	69.99	Escherichia coli	134	Aspergillus spp.	156
				Geotrichum spp	89	Fusarium spp.	156
				Pseudomona spp.	99	Pencilium spp.	145
2	B2	70.23	71.89	Geotrichum spp	97	Pencilium spp	178
				Escherichia coli	167	Aspergillus spp.	199
				Pseudomona spp	189	Rhizopus spp.	96
3	B3	71.34	71.98	Geotrichum spp	78	Fusarium spp	92
				Pseudomona spp	89	Pencilium spp.	189
				Escherichia coli	199	Aspergillus spp	167
4	B4	73.14	75.26	Geotrichum spp	78	Rhyzopus spp.	79
				Pseudomona spp	110	Pencilium spp.	186
				Escherichia coli	169	Aspergillus spp	190
5	B5	71.34	72.34	Geotrichum spp	79	Fusarium spp	97
				Pseudomona spp	97	Pencilium spp.	159
				Escherichia coli	116	Aspergillus spp	199
6	B6	76.45	76.98	Escherichia coli	193	Aspergillus spp.	175
				Geotrichum spp	79	Fusarium spp.	182
				Pseudomona spp.	99	Pencilium spp.	199
7	B7	71.56	72.00	Geotrichum spp	111	Fusarium spp	78
				Pseudomona spp	96	Pencilium spp.	111
				Escherichia coli	189	Aspergillus spp	123
8	B8	74.67	75.90	Geotrichum spp	79	Rhyzopus spp.	97
				Escherichia coli	156	Pencilium spp.	179
				Pseudomona spp	92	Aspergillus spp	197
9	B9	70.12	72.01	Escherichia coli	169	Aspergillus spp.	178
				Geotrichum spp	79	Fusarium spp.	89
				Pseudomona spp.	95	Pencilium spp	188
10	B10	71.23	72.21	Geotrichum spp	92	Aspergillus spp.	159
				Pseudomona spp	79	Fusarium spp.	92
				Escherichia coli	112	Pencilium spp	134

MINISTERIO DE SALUD
 DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD HUANUCO
 HOSPITAL MATERNO INFANTIL
 CARLOS SHOWING FERRARI

BIGO, ALEJANDRO R. DURAN NIEVA
 CBA 2068



PERÚ

Ministerio de Salud



LABORATORIO DE ANALISIS CLINICOS Y PATOLOGICOS

SOLICITANTE: AGUILAR MENDOZA ROSALYNE FIORELA

MUESTRA: POLVO ATMOSFERICO

FECHA: 13 DE FEBRERO DE 2023

GRUPO "A" lengua de suegra (Sansevieria trifasciata)

UBICACIÓN: 9.9252752 3 S - 76.34242807 W

LUGAR: Centro poblado, San Juan De Miraflores -Distrito san Francisco de Cayran

TRATAMIENTO -3

TRATAMIENTO N°	Código	Peso inicial (gr)	Peso final (gr)	Bacterias	NMP	Hongos	NMP
1	A1	71.22	72.99	Escherichia coli Geotrichum spp Pseudomona spp.	190 80 98	Aspergillus spp. Fusarium spp. Pencilum spp.	201 176 134
2	A2	69.34	71.76	Geotrichum spp Escherichia coli Pseudomona spp	92 178 95	Pencilum spp Aspergillus spp. Rhizopus spp.	190 134 98
3	A3	70.34	72.67	Geotrichum spp Pseudomona spp Escherichia coli	110 117 193	Fusarium spp Pencilum spp. Aspergillus spp	99 134 193
4	A4	69.23	71.89	Geotrichum spp Pseudomona spp Escherichia coli	94 167 197	Rhyzopus spp. Pencilum spp. Aspergillus spp	123 196 168
5	A5	70.67	72.23	Geotrichum spp Pseudomona spp Escherichia coli	156 145 179	Fusarium spp Pencilum spp. Aspergillus spp	97 189 144
6	A6	70.99	72.10	Escherichia coli Geotrichum spp Pseudomona spp.	179 79 95	Aspergillus spp. Fusarium spp. Pencilum spp.	196 95 123
7	A7	69.34	71.56	Geotrichum spp Pseudomona spp Escherichia coli	78 98 186	Fusarium spp Pencilum spp. Aspergillus spp	98 190 179
8	A8	69.89	71.20	Geotrichum spp Escherichia coli Pseudomona spp	92 170 112	Rhyzopus spp. Pencilum spp. Aspergillus spp	97 185 199
9	A9	70-76	72.23	Escherichia coli Geotrichum spp Pseudomona spp.	196 79 98	Aspergillus spp. Fusarium spp. Pencilum spp	210 96 97
10	A10	70.01	71.89	Geotrichum spp Pseudomona spp Escherichia coli	99 123 178	Aspergillus spp. Fusarium spp. Pencilum spp	198 98 189

MINISTERIO DE SALUD
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD HUANUCO
HOSPITAL MATERNO INFANTIL
"CARLOS SHOWLING FERRARI"

BIGO, ALEJANDRO R. DURAN NIEVA
CBP 2068

ANEXO 7

PANEL FOTOGRÁFICO

Reconocimiento de las dos granjas, donde se va realizar la ejecución de la investigación.



Se alisto previamente el equipo rudimentario que consta de un embace, placa Petri y vaselina solida sujetando con hilo, para analizar la contaminación en un pre test; se dejó por un tiempo determinado para que realiza su función la vaselina sólida y captar los hongos y bacterias.



Se recogió las muestras después que paso un periodo de 15 días (pre test).



Se instaló los dos tipos de plantas dentro de las granjas de cerdo, para que cumplan su función de biodepuración.



Se recogió las muestras polvo atmosférico, bacterias y hongos después de 15 días (post test) prolongados para llevarlo al laboratorio, con la visita del jurado de investigación Mg. Frank Cámara Llanos.

