

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL



TESIS

“Análisis de la contaminación del aire por metales pesados (Plomo y Cadmio) utilizando el Líquen Physcia sp. en el distrito de Tingo María – Leoncio Prado – Huánuco- 2022”

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

AUTOR: Peña Fabián, Jerry Clemente

ASESOR: Valdivia Martel Perfecta Sofia

HUÁNUCO – PERÚ

2023

U

D

H



UDH
UNIVERSIDAD DE HUANUCO
<http://www.udh.edu.pe>

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 Ingeniero ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

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

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 44285253

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:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Cámara Llanos, Frank Erick	Maestro en ciencias de la salud con mención en: salud pública y docencia universitaria	44287920	0000-0001-9180-7405
2	Torres Marquina, Marco Antonio	Ingeniero metalurgista	22514557	0000-0003-4006-7683
3	Duran Nieva, Alejandro Rolando	Biologo-microbiologo	21257549	0000-0001-5596-0445



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

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 11 del mes de julio 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. Frank Erick Cámara Llanos (Presidente)
- Ing. Marco Antonio Torres Maquina (Secretario)
- Blgo. Alejandro Rolando Duran Nieva (Vocal)

Nombrados mediante la **Resolución N° 1440-2023-D-FI-UDH**, para evaluar la Tesis intitulada: "**ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR METALES PESADOS (PLOMO Y CADMIO) UTILIZANDO EL LÍQUEN *Physcia sp.* EN EL DISTRITO DE TINGO MARÍA - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO- 2022.**" presentado por el (la) Bach. **PEÑA FABIAN, JERRY CLEMENTE**, 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) APROBADO por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 14 y cualitativo de SUFICIENTE (Art. 47)

Siendo las 16:10 horas del día 11 del mes de JULIO del año 2023, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

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

Ing. Marco Antonio Torres Maquina
ORCID: 0000-0003-4006-7683
Secretario

Blgo. Alejandro Rolando Duran Nieva
ORCID: 0000-0001-5596-0445
Vocal



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
<http://www.udh.edu.pe>

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Yo, **PERFECTA SOFIA VALDIVIA MARTEL**, asesor(a) del PA. de **INGENIERIA** y designado(a) mediante documento: **RESOLUCIÓN N.º 2027-2022-D-FI-UDH del 12 de OCTUBRE del 2022**; del Bachiller **PEÑA FABIÁN, Jerry Clemente** de la investigación titulada; **“ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR METALES PESADOS (PLOMO Y CADMIO) UTILIZANDO EL LÍQUEN Phycia sp. EN EL DISTRITO DE TINGO MARIA –LEONCIO PRADO –HUÁNUCO -2022”**, Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del 25 % 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, 13 de julio del 2023

Mg. Perfecta Sofía Valdivia

Martel

DNI N° 43616954

Código Orcid N° 0000-0002-7194-371

Informe Final

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

26%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.udh.edu.pe

Fuente de Internet

5%

2

hdl.handle.net

Fuente de Internet

4%

3

dspace.utpl.edu.ec

Fuente de Internet

2%

4

alicia.concytec.gob.pe

Fuente de Internet

1%

5

distancia.udh.edu.pe

Fuente de Internet

1%

6

repositorio.utc.edu.ec

Fuente de Internet

1%

7

dehesa.unex.es

Fuente de Internet

1%

8

ridum.umanizales.edu.co

Fuente de Internet

1%

9

revistas.tec.ac.cr

Fuente de Internet

1%

Mg. Perfecta Sofía Valdivia

Martel

DNI N° 43616954

Código Orcid N° 0000-0002-7194-371

DEDICATORIA

Dedico mi proyecto realizado a Dios quien gracias él todo fue posible, también a todas las personas quienes están en su lucha para conseguir algo en la vida, también quiero dedicar este trabajo a mi familia, y la persona más especial en mi vida a mi madre Dalila quien siempre estuvo apoyándome, dedico este trabajo a mis hermanos Jimmy, Luz, Miguel, Lizbeth y a una persona por el apoyo incondicional y motivacional Gia.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco la dedicación de los profesionales quienes me apoyaron para llegar a concluir con este periodo de mi desarrollo profesional, quiero dar las gracias al esfuerzo, la dedicación y la orientación brindada.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
INTRODUCCIÓN	X
CAPITULO I.....	12
PROBLEMAS DE LA INVESTIGACIÓN	12
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	12
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	13
1.2.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA GENERAL	13
1.2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA ESPECIFICO	14
1.3. OBJETIVOS	14
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	14
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	15
1.4.2. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	15
1.4.3. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA	15
1.4.4. JUSTIFICACIÓN SOCIAL	15
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	16
1.6.1. VIABILIDAD AMBIENTAL	16
1.6.2. VIABILIDAD TÉCNICA.....	16
1.6.3. VIABILIDAD DE RECURSOS FINANCIEROS.....	17
1.6.4. VIABILIDAD DE LA INFORMACIÓN.....	17
CAPITULO II.....	18
MARCO TEÓRICO	18
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	18

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	21
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES.....	25
2.2. BASES TEÓRICAS	28
2.2.1. ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL	28
2.2.2. PLOMO (PB)	28
2.2.3. CADMIO (CD)	30
2.2.4. CALENTAMIENTO GLOBAL	31
2.2.5. CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS.....	31
2.2.6. CAUSAS DE LA CONTAMINACIÓN DE AIRE Y CAMBIO CLIMÁTICO.....	32
2.2.7. BIOINDICADORES	33
2.2.8. BIOADSORCIÓN	33
2.2.9. LÍQUENES	33
2.2.10. LIQUEN CRUSTÁCEO	34
2.2.11. FUENTES DE EMISIÓN	35
2.2.12. MARCO LEGAL	35
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	36
2.3.1. CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.....	36
2.3.2. CONTAMINANTES BIOGENÉTICOS	37
2.3.3. CONTAMINANTES ANTROPOGÉNICOS	37
2.3.4. CONTAMINACIÓN DEL AIRE	37
2.3.5. METALES PESADOS	37
2.3.6. CONTAMINACIÓN POR METALES PESADOS	38
2.4. HIPÓTESIS	38
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL	38
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECIFICA.....	38
2.5. VARIABLES	39
2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	39
2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE	39
2.6. OPERACIÓN DE VARIABLES.....	40
CAPITULO III.....	41
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	41
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	41
3.1.1. ENFOQUE	41

3.1.2. ALCANCE O NIVEL	41
3.1.3. DISEÑO	41
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	42
3.2.1. POBLACIÓN	42
3.2.2. MUESTRA.....	42
3.2.3. LOCALIZACIÓN	42
3.3. TÉCNICA E INSTRUMENTO DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS	43
3.3.1. TÉCNICA	43
3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS.....	44
3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	44
CAPITULO IV.....	45
RESULTADOS.....	45
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS	45
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS	
GENERAL	47
CAPITULO V.....	51
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	51
5.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	51
CONCLUSIONES	53
RECOMENDACIONES.....	54
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
ANEXOS.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operación de variables	40
Tabla 2 Localización de los puntos donde tomó la muestra.	43
Tabla 3 Resultado descriptivo de la concentración de Cadmio y Plomo presentes en la especie de liquen crustáceo en zonas con contaminación ambiental por metales pesados	46
Tabla 4 Prueba de normalidad de los datos	47
Tabla 5 Contraste de hipótesis para cadmio y plomo	48
Tabla 6 Prueba de hipótesis para la contrastación del plomo.....	49
Tabla 7 Prueba de hipótesis para la contrastación del cadmio	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Propiedades del Plomo.....	29
Figura 2 Propiedades del Cadmio.....	30
Figura 3 Liquen Cristaceo (Phycia sp.)	35
Figura 4 Resultado descriptivo de la concentración de Cadmio y Plomo presentes en la especie de liquen crustáceo en zonas con contaminación ambiental por metales pesados, según puntos de muestreo	45
Figura 5 Descripción de la concentración de cadmio y plomo en el tipo particular de liquen crustáceo como resultado en zonas con contaminación ambiental por metales pesados	46

RESUMEN

El objetivo principal de la presente investigación fue examinar la relación entre la contaminación del aire por dos metales pesados (plomo y cadmio) utilizando una especie de liquen crustáceo arbóreo llamado *Physcia* sp. en la ciudad de Tingo María - Provincia de Leoncio Prado - Huánuco 2022. La metodología fue analítica, ya que hemos analizado los datos obtenidos del muestreo del liquen crustáceo. Enfocado principalmente en metales pesados como Cadmio (Cd) y Plomo (Pb), se realizó en 6 puntos de muestreo estratégicamente divididos en el distrito de Tingo María, de los cuales 5 fueron en zonas donde podemos deducir que hay contaminación y uno que la usaremos como testigo, donde hay poca actividad humana. Los resultados mostraron que la absorción de cadmio y plomo por los líquenes de crustáceos arbóreos tiene una diferencia significativa en los lugares expuestos a la contaminación ambiental en comparación con los lugares donde no hay exposición a la contaminación ambiental. En conclusión, el liquen crustáceo arbóreo denominado *Physcia* sp. Demostró que existe una relación significativa entre la contaminación del aire y esta especie de liquen. Por lo que capturan metales pesados (Pb y Cd) del aire.

Palabras claves: Análisis, contaminación, aire, metales, plomo, cadmio, liquen.

ABSTRACT

The main objective of the present investigation was to examine the relationship between air pollution by two heavy metals (Lead and Cadmium) using a species of arboreal crustacean lichen called *Physcia* sp. in the city of Tingo María - Province of Leoncio Prado - Huánuco 2022. The methodology was analytical, since we have analyzed the data obtained from the sampling of the crustacean lichen. Focusing mainly on heavy metals such as Cadmium (Cd) and Lead (Pb), it was carried out at 6 strategically divided sampling points in the district of Tingo María, of which 5 were in areas where we can deduce that there is contamination and one that we will use it as a witness, where there is little human activity. The results showed that the uptake of cadmium and lead by arboreal crustacean lichens has a significant difference in places exposed to environmental pollution compared to places where there is no exposure to environmental pollution. In conclusion, the arboreal crustacean lichen called *Physcia* sp. It showed that there is a significant relationship between air pollution and this species of lichen. So they do capture heavy metals (Pb and Cd) from the air.

Keywords: Analysis, pollution, air, metals, lead, cadmium, lichen.

INTRODUCCIÓN

La contaminación ambiental en nuestros tiempos se viene incrementando, esto debido a muchos factores , entre los factores que más resaltan para la realización de esta tesis, como es el caso del incremento de la flota automotriz que visiblemente podemos darnos cuenta la cantidad de automóviles y muchos equipos motorizados que circulan el distrito de Tingo María, los cuales para poder circular necesitan combustible en el motor de esa manera emiten restos de este proceso al ambiente, asimismo otro de las actividades que emiten metales pesados al ambiente también es por la irrigación de aguas residuales en procesos de cosechas, la fumigación y otras actividades industriales que se desarrollan por la zona.

El objetivo para realizar este trabajo de investigación es, “Analizar la relación de la contaminación que está presente en el aire por metales pesados como son el Plomo y el Cadmio utilizando la especie de liquen crustáceo arbóreo llamado *Phyiscia Sp.* en la ciudad de Tingo María - Provincia de Leoncio Prado - Huánuco 2022” con el fin de dar a conocer la cantidad de plomo y cadmio que atrapan estas especies del ambiente, y conocer de esta manera la calidad ambiental para poder determinar si hay contaminación. Con estos datos obtenidos podemos realizar propuestas, planes, proyectos para mejorar la calidad de vida y tratar de mitigar la contaminación que se encuentra presente en dicha área donde se realizó el monitoreo, pudiendo ser la utilización de equipos para la movilización no motorizados, el uso de abono orgánico en las siembras, entre otros.

En este trabajo de investigación doy a conocer la contaminación del ambiente en el distrito de Tingo María, analizados mediante datos estadísticos y un análisis realizado de estos líquenes, los cuales han sido comparados con una zona que se encuentra con poca concurrencia humana.

CAPITULO I

PROBLEMAS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El clima en Tingo Mara y Tocache cambió significativamente entre los años 2003 y 2017. El estudio diario incluyó datos de 15 años, tomando en cuenta temperaturas, precipitaciones y otros factores, todos recolectados de las ciudades de Tocache y Tingo Mara en las provincias de Tocache y Leoncio Prado. Estas ciudades están ubicadas en los departamentos de San Martín y Huánuco. Después de una prueba estadística para verificar la consistencia de los datos, se determinó la normalidad y homogeneidad de las series. Al examinar las pruebas de normalidad, varianza y correlación, Dixon (1983) y Wilk (1984) concluyeron que las series climáticas de las estaciones Tingo Mara y Tocache son estadísticamente consistentes. Además, se han documentado una serie de fluctuaciones naturales de temperatura y precipitación desde 2003 hasta 2017. La Organización Meteorológica Mundial determinó que la estación Tingo Mara y la estación Tocache tenían tres indicadores de cambio climático y uno era estadísticamente significativo. (Duran, 2019)

La polución del aire, concretamente por Polvos o Partículas Atmosféricas Sedimentables (PAS) dentro del área de Tingo Mara, en el entorno circundante. Para lograr este objetivo, realice una inspección del área a monitorear de 12 localidades. Mediante el uso de la técnica del receptor pasivo, se tomaron muestras durante un período de tiempo determinado, 30 días, y luego las partículas se recolectaron utilizando agua, produciendo una solución acuosa que contiene partículas. La medida de las concentraciones de PAS se ha realizado mediante medidas gravimétricas y expresadas en $\text{mg cm}^{-2} \times \text{meses}$. Además, se ha determinado la composición física de los componentes solubles e insolubles del PAS. El pH y la estructura química del material soluble tienen entonces ha sido determinado. 53 de los 72 antecedentes acopiados superan el límite OMS, se descubrió ($0,5 \text{ mg cm}^{-2} \times \text{mes}$). La estructura física está compuesta por un 83% de sustancia soluble y

un 17% de material insoluble. Los iones que se han descubierto en la sustancia soluble están compuestos por Ca^{+2} , Mg^{+2} , HCO_3^- , Cl^- y SO_4 . Castillo Fondo tuvo el mayor índice de contaminación por PAS, con 1.148 mg cm⁻²/mes. (Livia ,2020)

Los principios del uso de árboles como bioindicadores junto con los metales pesados presentes en el aire se examinaron en el estudio posterior. Se utilizaron los criterios de inclusión de edad (2016-2021) e idioma (inglés y español) para realizar una búsqueda metódica de artículos científicos, arrojando 37 artículos de este tipo. Se encontró que las características de la corteza, las hojas y las ramas son los tres factores principales que explican por qué algunas especies de plantas son más adecuadas y sirven como bioindicadores que otras. Adicionalmente, se demostró que los metales pesados constituyen la mayor parte de la acumulación en los tejidos de los árboles, y que *Morus alba*, *Ceiba* y *Ficus benjamina* son los géneros con mayor potencial como bioindicadores en el Perú. El análisis presentado sugiere que usar árboles como monitores de la calidad del aire es una elección muy sabia. Se recomienda que los investigadores en Perú realicen estudios utilizando especies de artrópodos nativos como bioindicadores. (Flores, 2021)

Los líquenes ampliamente aceptados y utilizados como bioindicadores, particularmente para detectar la presencia de partículas atmosféricas que contaminan un área específica. Las características de las sanguijuelas las convierten en organismos bioindicadores ideales, entre ellas su lento crecimiento, alta capacidad de colonización, dependencia del medio porque toman sus nutrientes directamente del aire, y lo más importante, la ausencia de cutis, lo que permite una mayor absorción de contaminantes atmosféricos. Por estas razones, las sanguijuelas se están utilizando en países como Suiza, Holanda y Estados Unidos. (Valdivia y Ramírez 2018)

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA GENERAL

¿Tendrá relación la Polución del aire por dos metales pesados como el Plomo y el Cadmio, con su presencia en la especie de liquen

crustáceo arbóreo llamada *Physcia sp.* en la ciudad de Tingo María - Leoncio Prado - Huánuco 2022?

1.2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA ESPECIFICO

¿Tendrá relación la Polución del aire por el plomo (Pb) y su presencia en una especie de liquen crustáceo arbóreo llamada *Physcia sp.* en la ciudad de Tingo María – Provincia de Leoncio Prado -Huánuco 2022?

¿Tendrá relación la contaminación del aire por el cadmio (Cd) y su presencia en una especie de liquen crustáceo arbóreo llamado *Physcia sp.* en la ciudad de Tingo María – Leoncio Prado - Huánuco 2022?

¿Cuáles son los resultados descriptivos de la concentración de Cadmio y Plomo presentes en el liquen arbóreo crustáceo en zonas con contaminación ambiental por metales pesados?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar la relación de la contaminación del aire por dos metales pesados (Plomo y Cadmio) utilizando una especie de liquen crustáceo arbóreo llamado *Physcia sp.* en la ciudad de Tingo María - Provincia de Leoncio Prado - Huánuco 2022.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Comprobar la relación entre la contaminación del aire por el plomo (Pb) y la presencia de este en una especie de liquen crustáceo arbóreo llamado *Physcia sp.* en la ciudad de Tingo María – Leoncio Prado - Huánuco 2022.

Comprobar la relación de la contaminación del aire por el cadmio (Cd) y la presencia de este en una especie de liquen crustáceo arbóreo llamado *Physcia sp.* en la ciudad de Tingo María –Leoncio Prado - Huánuco 2022.

Caracterizar las consecuencias descriptivas de la concentración y niveles de Cadmio y Plomo presentes en el líquen crustáceo en zonas con contaminación ambiental por metales pesados.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

El presente trabajo permitió conocer la situación actual y el grado de contaminación de tingo maría, cuya información sirve de base o antecedente para que futuramente realicen investigaciones en torno a la variable de este estudio.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

La investigación ayudó a establecer nuevos efectos para la toma de muestra y posterior análisis de datos de cada variable que determine el grado de contaminación que presenta la ciudad de tingo maría.

1.4.3. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

El presente trabajo de investigación sirve a los pobladores del lugar para reconocer, resguardar, atesorar y recuperar áreas de la naturaleza que han sido degradadas por las actividades que realiza el ser humano, ya que ahora conocemos el grado o nivel de contaminación presente causados por metales pesados en la ciudad de tingo maría al utilizar los líquenes que actúan como bioindicadores del ambiente.

1.4.4. JUSTIFICACIÓN SOCIAL

La presente investigación permitió conocer la calidad del ambiente, el nivel y tipo de contaminación que está presente en tingo maría quienes serán los principales beneficiados porque conocerán el estado de contaminación que cuenta la ciudad.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

El análisis físico-químico de las tomas de muestra de campo se realizó en el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. (UNAS).

Por el trayecto de Huánuco al distrito de Tingo María se tuvo que asumir la movilidad para poder realizar las observaciones y la ejecución de tal sentido se viajó asiduamente desde la ciudad de Huánuco hacia el distrito de Tingo María por una calzada o carretera en regular estado, el tiempo promedio hasta llegar al distrito de Tingo María es de 130 min.; encontrándonos con muestras de líquenes, en especial el liquen arbóreo crustáceo (*Psycia sp.*) Contamos con 6 puntos de la ciudad de tingo maría, siendo 5 puntos muestreados en lugares con mayor concurrencia y/o actividad humana y 1 muestra donde hay poca actividad y/o concurrencia humana.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1. VIABILIDAD AMBIENTAL

La contaminación del aire por metales pesados como son el plomo (Pb) y el Cadmio (Cd) se debe a las diversas actividades antropogénicas que se desarrolla, como el incremento de la flota automotriz que al quemar el combustible en el tanque emiten muchos desechos en forma de humo incluyendo estos metales pesados hacia el ambiente, es necesario conocer el grado de contaminación que está presente en una determinada área por el cual se ve viable hacer el análisis.

El trabajo se realizó con la especie del liquen arbóreo crustáceo de la especie de (*Physcia sp.*) del cual se han encontrado varias poblaciones en la ciudad de Tingo María.

1.6.2. VIABILIDAD TÉCNICA

Para la ejecución de este trabajo de investigación hemos realizado con técnicas y procedimientos para determinar si es viable ejecutar el trabajo, primeramente, se tuvo que observar la presencia del liquen, para

posteriormente proceder con la recolección de muestras y finalmente para procesar la información y el desarrollo de la investigación se consultó con laboratorios que realizan el estudio de los metales pesados presentes en el liquen, encontrando viable en el laboratorio de la UNAS, institución donde fue la encargada de analizar las prototipos y dándonos resultados que apoyan la hipótesis.

1.6.3. VIABILIDAD DE RECURSOS FINANCIEROS

Los costos de esta investigación fueron asumidos por el investigador en cuanto a los costos de las diferentes actividades y procedimientos que se han planificado para realizar a ejecutar la investigación.

1.6.4. VIABILIDAD DE LA INFORMACIÓN

La información teórica para el desarrollo del trabajo de investigación fue posible ya que utilizamos los medios necesarios para obtener suficientes principios de información suplente se apoyó en artículos científicos, libros, revistas, la internet, entro otros.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Caiza (2020) en su encargo de indagación titulado “Análisis de la Información Científica de Líquenes (cup lichen) y musgo (bryophyta sp) utilizados como Bioindicadores de Calidad de Aire (Bachelor's thesis, Ecuador, Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi UTC”

Debido al aumento de las emisiones de CO₂ de la producción industrial y las colisiones de tráfico, así como al aumento del número de ciudades y el correspondiente crecimiento de la población, las áreas urbanas son actualmente las más expuestas a la contaminación del aire, lo que ha tenido un efecto perjudicial sobre el medio ambiente. salud de la población allí. El objetivo principal de este estudio fue examinar la información científica más reciente sobre el uso de semillas de lino y cáñamo como bioindicadores de la calidad del aire. Con esta información, se creó una lista de verificación para ver si los hallazgos de los estudios seleccionados eran precisos. La metodología utilizada fue analítica y descriptiva. Se tomaron en cuenta veintiuna fuentes científicas para avanzar en esta investigación, incluidos dieciséis estudios de revistas con rankings de alto impacto regional y cuatro proyectos de investigación de instituciones de educación superior con impacto regional medio .Para organizar los datos se utilizó una base de datos regional de información de impacto alto y moderado .Para tener datos científicos de alta calidad , se creó un estudio comparativo y se anotaron las similitudes y diferencias entre los estudios que se realizaron durante el período de tiempo estimado .Según los datos científicos más destacados , el seguimiento pasivo identificó a *Tortella humilis*, *Tortula* sp y *Pottiaceae* como las primeras bacterias que podrían utilizarse como bioacumuladores .Similar a esto, el análisis del saxofón reveló que *Aspicilia* sp. es la especie más

sensible .Como resultado , tanto directa como indirectamente a través del uso de parámetros, la contaminación atmosférica con NO₂ y PM₁₀ tiene un impacto en los terremotos. Con base en los hallazgos de los estudios evaluados, se ha determinado que el uso de lupinos y hongos como bioindicadores útiles.

Díaz (2020) en su trabajo de investigación titulado” · Briófitos y líquenes epífitos como indicadores de la calidad de aire en zonas rurales y urbanas de la ciudad de Ambato ·

Uno de los problemas ambientales más fundamentales en las naciones desarrolladas y en desarrollo es la polución del aire. Por su estructura física, que les permite aceptar contaminantes que pueden ser medidos y analizados, los briofitos y los líquenes se proponen como indicadores confiables para detectar perturbaciones ambientales. En este estudio se evaluó la calidad del aire de Ambato utilizando briofitos y líquenes como bioindicadores de acumulación. Para lograr esto, elegimos áreas con varios usos del suelo. Elegimos diez árboles por área y en una superficie de 10 x 50 cm se examinó la periodicidad y la cobertura. Las disparidades en la riqueza se crearon utilizando un modelo lineal generalizado (GLM), y los cambios en la edificación de las especies se realizaron utilizando una escala no métrica multidimensional (NMDS) y un análisis multivariado basado en permutaciones (PERMANOVA). La diversidad de especies fue mayor en el área de inspección donde se piensa que hay una menor concentración de agentes contaminantes, y la estructura de las comunidades varió entre las distintas áreas. Se podría introducir una mejor calidad del aire en la zona de control gracias a la diversidad.

Valdivia, (2022). En su trabajo de investigación titulado “líquenes como medio de evaluación ambiental–aplicaciones del índice de pureza atmosférica (ipa).”

Las conclusiones extraídas de los estudios de impacto ambiental frecuentemente carecen de una base de datos confiable y de alta calidad.

Ha sido imposible realizar una evaluación ambiental adecuada debido a los altos costos de instalación de los equipos de monitoreo y el tamaño de las áreas de estudio. Como resultado, el uso de lixiviados como bioindicadores de contaminantes atmosféricos ha surgido como una alternativa. El protocolo para el Índice de Pureza Atmosférica (IPA) es el que se usa con más frecuencia, pero ahora hay más de veinte tipos diferentes de IPA que se han desarrollado a partir de la fórmula original. El objetivo de este estudio es analizar aspectos hipotéticos relacionados con el uso de la metodología IPA en otros contextos y recomendar el enfoque que será más ampliamente aplicado, fácilmente implementado y estandarizado. Como resultado se determinó que el enfoque de Crespo es el que se utiliza con mayor frecuencia en estudios que involucran el uso de líquenes como bioindicadores.

Sierra (2022) en su trabajo de investigación titulado “Líquenes y briófitos como indicadores de la deforestación en el bosque protector seco tropical de Jerusalén”

La importancia de los líquenes y briofitos en los bosques tropicales secos (BTS) se deriva de la relación entre sus ciclos de nutrientes y el microclima y la humedad que están relacionados con sus funciones ecológicas. La riqueza y composición de líquenes y briofitos en tres zonas distintas —la zona natural, la zona restaurada y la zona de recuperación— fueron establecidas en el presente estudio. Cada bosque se dividió en parcelas de 10m x 10m, luego de lo cual se eligieron 5 árboles y se establecieron cubos de 50cm x 20cm para la frecuencia y cobertura de los rayos solares y fuegos artificiales. Se utilizó el experimento no paramétrico de Kruskal-Wallis y el análisis multivariado para examinar los cambios en la riqueza y variedad de especies en los tres tipos de bosques. Los principales descubrimientos arrojan una lista de 36 especies, incluidas 30 especies de líquenes y 6 de briofitos. La diversidad de especies no reveló diferencias significativas entre los tres tipos de bosques, pero la estructura organizativa de las especies sí mostró diferencias demostrables entre los tipos de bosque relacionados con la

alteración antrópica. Podríamos sacar la conclusión de que la composición de líquenes y hongos sirve como un indicador efectivo de transformaciones anteriores en el desierto de Judea.

Angosto (2021) en su trabajo de investigación titulado “Estudio de la eficiencia de los líquenes como bioindicadores para identificar contaminantes atmosféricos.

El objetivo de este estudio es describir qué tan bien funcionan los líquenes como bioindicadores para identificar contaminantes atmosféricos porque fue diseñado como un estudio de investigación no experimental con revisión sistemática. Numerosos estudios han demostrado que las limas son efectivas; como resultado, el talco folioso es más sensible a los factores ambientales. Por otro lado, un estudio que utilizó líquenes y claveles descubrió que las áreas con las concentraciones más altas de contaminantes atmosféricos eran las áreas urbanas (Fe), agrícolas (Mn) y parques de vehículos motorizados. Además, dado que los forofitos deben tener un pH entre 5,75 y 6,31, y la acidez juega un papel en el desarrollo, fue posible comparar los forofitos y determinar cuáles tenían las mejores condiciones para los lirios. Tomando en consideración el porcentaje de cobertura de liquen del biotipo folioso, encontramos que tiene una cobertura mayor de 85,28 %, un costroso de 14,39%, un escamuloso de 0,23 % y un fruticoso de 0,1 %. Se cree que este tipo de liquen es un signo de un ecosistema. De manera similar, se confirmó que *Canoparmelia* sp. tuvo el mayor porcentaje de participación licuética. Con una cobertura del 39,5% que sirve como bioindicador de contaminantes presentes en concentraciones más altas.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Pizarro. (2020). Menciona en su trabajo de investigación titulada “Calidad ambiental: Depredación y contaminación”. El mundo natural está en perfecto equilibrio; un ejemplo es cómo los grandes ecosistemas como los desiertos, los bosques, las sabanas y los bosques se conservan

a lo largo de los años. Ha habido estudios sobre este tema, muchos de los cuales han sido documentales producidos por National Geographic y Animal Planet, entre otros canales. Sin embargo, incluso si el equilibrio del mundo natural es impecable, no se ve afectado por la interferencia humana, lo que lo hace muy frágil. Esta vulnerabilidad se hace evidente cuando este agente comienza a realizar operaciones en el mundo natural. En consecuencia, ya sea directa o indirectamente, el hombre producirá transformaciones. El comportamiento humano hacia el medio ambiente puede variar; algunos pueden protegerlo y cuidarlo, pero otros lo pueden abandonar, contaminar y destruir. La humanidad actúa sin pensar para satisfacer sus necesidades, y lo peor es cuando la gente parece creer que el problema no es su culpa. Pero a medida que pase el tiempo, lo que viene se convertirá en una vergüenza, y es la sobrepoblación la que está provocando el actual desgaste desmedido de nuestros recursos, lo que resultará en escasez en el futuro.

Díaz (2020). Lo menciona en su trabajo de investigación titulado “La Contaminación Atmosférica y su Efecto en la Salud de la Población: Establecimiento de Límites de Antigüedad Vehicular para el Transporte Público en Chiclayo”. Debido a que la edad promedio de los dispositivos móviles utilizados para el transporte público es superior a los 15 años, contribuyen al problema de la contaminación atmosférica, que afecta negativamente los derechos de las personas a la salud y a un medio ambiente adecuado. Este tema también está presente en Chiclayo. Como resultado, la metodología de entrevistas utilizada en la investigación de este estudio nos permitió acercarnos a esa realidad al identificar al fabricante del vehículo entre las empresas que prestan servicios de transporte público. Metodología que permitió analizar la problemática actual del parque motor de Chiclayo determinando su gravedad y antigüedad. Esto permitió a los investigadores confirmar que la presencia del parque provoca la liberación de sustancias tóxicas al aire, poniendo en peligro la salud humana y dificultando el disfrute de niveles ideales de calidad ambiental.

Mendoza (2018) en su trabajo de investigación titulado “Evaluación de la calidad del aire empleando líquenes como indicadores en la Ciudad de Chachapoyas, Amazonas, 2017.”

La principal ciudad amazónica de Chachapoyas sirvió como sitio para el estudio de la calidad del aire, que empleó lirios como indicadores. Se recolectaron muestras de lirios y se dividieron en seis sectores, mientras que se recolectaron muestras de forofito para determinar su pH y los valores de dos forofitos. Se midió temperatura y humedad para correlacionar el índice IPAM con factores ambientales y la variedad de lirios . _En 15 especies diferentes de forofito, hubo 28 especies diferentes de líquenes. Se empleó el IPAM, que relaciona la variedad licuada con la calidad del aire. Los factores considerados, como el pH de la corteza, especies de forofito, temperatura ambiente y humedad, no se correlacionaron significativamente con la variedad de líquenes. Se crearon mapas de iso-contaminación utilizando datos de IPAM y el interpolador Kriging de ArcGIS. Estos mapas muestran la distribución del aire generalmente considerado contaminado de la ciudad, siendo el aire del área central el más contaminado, particularmente por SO₂ según indicaciones de licuad.

Quispe, (2018). En su trabajo de investigación titulado” Líquenes como bioindicadores de la calidad del aire en la ciudad de tingo maría, Perú”.

La principal fuente de contaminantes en las áreas urbanas es el estacionamiento , pero hay poca información disponible para la ciudad de Tingo Mara en Huánuco, Perú, por lo que el objetivo del estudio fue medir su impacto utilizando la presencia o ausencia de lixiviantes .El Jirón Huánuco, así como las avenidas Amazonas , Ucayali , Alameda Per y Raimondi de Tingo Mara, vieron el desarrollo del método líquenografa .Se basa en el uso de líquenes como organismos que sirven como bioindicadores de la calidad del aire por su sensibilidad a los cambios ambientales .cambios, como lo demuestra su abundancia y frecuencia. Esto permitió establecer un IPA para cada área monitoreada. Se

establecieron niveles de contaminación atmosférica, pero solo en Z1 el nivel fue bajo o inexistente, mientras que en las demás zonas de monitoreo fue moderado. Como resultado, existen horizontes de contaminación del aire en la zona urbana de Tingo María, y están fuertemente correlacionados con las tasas de flujo vehicular.

Palomino (2021) en su trabajo de investigación titulado “Evaluación de la calidad del aire mediante líquenes como bioindicadores ambientales en la ciudad de Ilo, 2020.”

El presente estudio de investigación se realizó en dos zonas de la ciudad de Ilo: Alto Ilo y Urbanización Garibaldi, ambas ubicadas en el distrito de Ilo, provincia de Ilo y departamento de Moquegua. El estudio de investigación tiene como objetivo evaluar la calidad del aire en la ciudad de Ilo utilizando lupinos como bioindicadores de la calidad del aire, por lo tanto, se determina que la variedad de especies de chocho presentes es la siguiente: Dos especies del género *Chrysothrix*, una de *Caloplaca* y otra de *Lepraria*, fueron identificadas por sus características morfológicas macroscópicas utilizando referencias bibliográficas. El Índice Atmosférico de Pureza (IPA) se estableció para determinar los rangos de los niveles de calidad del aire, y el Índice de Shannon-Wiener se evaluó utilizando la cantidad total de abundancia encontrada en las áreas de estudio. La calidad del aire en el área de Alto Ilo tiene un nivel de contaminación moderado, pero la calidad del aire en el área de la Urbanización Garibaldi tiene un nivel de contaminación alto. Con un índice de Shannon de 1,23 para el área de Alto Ilo y de 0,98 para el área de Urbanización Garibaldi, se piensa que ambas áreas de estudio presentan bajos niveles de diversidad ya que no se destacan en 2. Parece que los niveles de calidad del aire están correlacionados con la presencia de líquenes.

Livia (2019). Lo menciona en su trabajo de investigación titulado “Determinación de la Calidad del Aire en las Principales Vías Vehiculares de la Ciudad de Jaén Utilizando Líquenes como Bioindicadores, Cajamarca, 2019”. Hay muchos métodos y tecnologías disponibles en la

actualidad que ayudan a localizar concentraciones o focos de contaminación, pero la mayoría son costosos y no pueden identificar el punto exacto en el que el contaminante causa daño a los seres vivos. Actualmente existen métodos disponibles además de la medición directa que se pueden utilizar para medir la contaminación atmosférica, uno de los cuales es el uso de bioindicadores. Si un organismo tiene la capacidad de acumular contaminantes que modifican su composición y brindan información sobre el entorno en el que se encuentra, entonces se considera que es un bioindicador ambiental. Uno de los bioindicadores de contaminantes mejor estudiados es el liquen. Los líquenes son sociedades mutualistas donde el hongo (micobionte) se encarga de proteger, proveer de agua y vender minerales a las algas (fotobionte) para que completen la reacción fotoquímica y luego adquieran los nutrientes para su supervivencia. Los líquenes se consideran excelentes indicadores de la contaminación atmosférica debido a los posibles cambios en su variedad, distribución, morfología y composición física. (Rivera, 2008)

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Calderón (2018). Menciones en su trabajo de investigación titulado “Relación de la Secuencia del Sistema Fluvial y la Calidad Microbiológica del Aire en las Calles de Huánuco, Julio a octubre 2018”. La contaminación del aire se ha convertido en uno de los problemas globales más comunes como resultado de las actividades antropogénicas. La salud pública es importante y para ello es necesaria una buena calidad del aire. Numerosas enfermedades están ligadas a la presencia de microorganismos, pero como no se pueden ver al microscopio, no les prestamos la debida atención. Dado que el aire es un portador de enfermedades increíblemente efectivo, es fundamental comprender la calidad microbiológica del aire de la ciudad para tomar medidas preventivas y/o terapéuticas.

Si bien algunas actividades humanas, como la presencia de un sistema de vías pluviales para aliviar las calles congestionadas de agua,

son beneficiosas para la sociedad, es importante tener en cuenta los posibles efectos secundarios. En el estudio actual, se ha intentado evaluar uno de esos efectos mediante el control del nivel de contaminación microbiana del aire teniendo en cuenta tanto la presencia de un sistema de empatía pluvial como la falta de mantenimiento del mismo. Además, es fundamental enfatizar que la cultura urbana juega un papel importante en el funcionamiento óptimo del sistema de drenaje de Huánuco.

Pérez (2021). Menciones en el proyecto de investigación “Evaluación del Dióxido de Carbono (CO₂) en el Aire Generado por el Parque Automotor en el Cruce de Jirón Dos de Mayo y Libertad en la Ciudad de Huánuco-2020”. Según otros estudios, la exposición al aire contaminado provoca diversas enfermedades, como asma, alergias, infecciones respiratorias, etc.; sin embargo, la gravedad de estos efectos variará según la duración de la exposición y otros factores importantes. La cantidad de estas emisiones, que son emisiones de gas de dióxido de carbono (CO₂), dependerá de una serie de otros factores, incluido el crecimiento de la población y el crecimiento económico. Un factor más destacado es el aparcamiento, que está formado por numerosos vehículos que se utilizan a diario y emiten dichos gases en cantidades importantes como consecuencia de colisiones deficientes. Como resultado, la calidad del aire en las áreas donde vive la gente se verá afectada. Por ello, en los últimos años se han realizado numerosos estudios sobre emisiones con el objetivo de determinar en qué medida la actividad humana y los factores ambientales han afectado a la concentración de dioxinas de carbono. El proceso de monitorización se basa en controlar en tiempo real la concentración de varios gases para gestionar un riesgo existente.

Caqui (2020). Menciona en el proyecto de investigación científica "El reciclaje en la optimización del manejo de residuos sólidos domiciliarios, a través de la promoción de la participación ciudadana del Distrito de Llata, Provincia de Huamallies , Región Huánuco, 2019" .El

desarrollo urbano , la salud, la educación, el cambio climático y la cultura son solo algunos de los campos que se ven impactados por las dificultades que genera el manejo inadecuado de los residuos sólidos urbanos. También tienen un efecto sobre la calidad del aire, el suelo, el paisaje y otras cosas. A pesar de que históricamente se ha descrito a la “basura” como uno de los retos del país, la participación ciudadana en el manejo de los residuos sólidos es muy individualizada. Nadie puede esperar comportamientos o cambios de comportamiento en una ciudad que ha admitido brindar un servicio incompleto y desorganizado durante años y que, por otro lado, no ha sido el foco de campañas permanentes para sensibilizar y educar a la ciudadanía sobre buenas prácticas. para el manejo de materiales incautados por las autoridades correspondientes. Hay muchas señales de que la situación ambiental actual ha empeorado y que los humanos pueden abandonar el planeta por primera vez en la historia. Independientemente de cuáles puedan ser nuestras prioridades o perspectivas únicas, todos compartimos la responsabilidad de garantizar la preservación y la sostenibilidad de nuestros recursos naturales y el medio ambiente. Al discutir temas ambientales, debemos recordar el adagio "Pensar globalmente, proceder localmente y cambiar uno mismo".

Santiago (2019). Menciona en su trabajo de investigación titulada “Evaluación de impacto ambiental generado por el manejo de llantas usadas en las vulcanizadoras del distrito de amarilis provincia de Huánuco 2018”. Actualmente, muchas ciudades ven los enormes aumentos en los derechos humanos que resultan de varios esfuerzos o actividades humanas, como la industrialización, como una amenaza debido a las externalidades negativas que producen. Entre estas actividades se encuentran las orientadas a dotar de fondos a la industria automovilística de la ciudad. Parque. Una de esas actividades es el desarrollo y/o producción de llantas, lo cual es problemático debido a la cantidad que se usa a diario. (Magallanes A & Guillén C, 2014).

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL

El Estándar de Calidad Ambiental (ECA) es una herramienta de gestión ambiental creada para evaluar el estado de la calidad ambiental de un país. El Tribunal de Cuentas Europeo establece concentraciones de elementos o sustancias en el medio ambiente que no suponen un riesgo para la salud humana o el medio ambiente. (MINAM, 2019), La Norma de Calidad Ambiental del Aire (ECA) fue aprobada por Decreto Supremo No. 003-2017-MINAM, que establece los niveles de concentración de sustancias, sustancias, parámetros físicos, químicos y biológicos que no representen un riesgo para la salud humana o ambiental. (MINAM, 2017)

2.2.2. PLOMO (PB)

El metal pesado más abundante en la Tierra debido a la actividad humana es el plomo (Pattee & Pain, 2003; Thompson, 2007a). Es un elemento extremadamente tóxico. El metal pesado más abundante en la Tierra, debido a la actividad humana es el plomo (Pattee & Pain, 2003; Thompson, 2007a). Es un elemento muy tóxico (Gwaltney -Brant, 2004). Al estar más compuesto por más de 200 minerales, es relativamente poco común en la estructura de la corteza terrestre .200 minerales, es bastante poco común en la estructura de la corteza terrestre (Pattee y Pain, 2003). Muy poco se libera al medio ambiente a través de procesos naturales. Numerosas actividades humanas contribuyen a la contaminación ambiental, incluida la minería, la fabricación de vidrio y artículos deportivos con plomo, la fabricación de baterías, pigmentos y productos químicos, la reparación de cables, la emisión de plomo de los vehículos y muchas otras cosas. Contribuyen a la contaminación ambiental, incluida la minería, la fabricación de vidrio y artículos deportivos con plomo, la fabricación de baterías, pigmentos y productos químicos, la reparación de cables, la emisión de plomo de los vehículos y muchas otras cosas. Tiene que ver con chatarra usada, etc. Caza y

pesca (acoso) (Fisher et al., 2006; Franson y Pain, 2011; Gilbert, 2012; Gwaltney-Brant, 2004; Richardson, 2006; Thompson, 2007a). El ser humano ha utilizado plomo durante miles de años, pero la demanda aumentó significativamente durante la Revolución Industrial (siglos XVIII y XIX) con la introducción de compuestos a base de plomo como agentes antidetonantes en la gasolina en el siglo anterior, y siguió aumentando después de su aprobación. Y XIX) con la introducción de los compuestos a base de plomo como agentes antidetonantes en la gasolina en el siglo anterior, y siguió aumentando luego de su aprobación (Pattee y Pain, 2003). Dado que los vehículos son la principal fuente de emisiones de smog, emisiones en los grandes centros urbanos donde se concentran la mayor parte de ellas. los principales centros urbanos son donde se encuentran la mayoría de ellos. (Do Spiritu, 2021).

Figura 1
Propiedades del Plomo

Nombre	Plomo
Número atómico	82
Valencia	2,4
Estado de oxidación	+2
Electronegatividad	1,9
Radio covalente (Å)	1,47
Radio iónico (Å)	1,20
Radio atómico (Å)	1,75
Configuración electrónica	[Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ²
Primer potencial de ionización (eV)	7,46
Masa atómica (g/mol)	207,19
Densidad (g/ml)	11,4
Punto de ebullición (°C)	1725
Punto de fusión (°C)	327,4
Descubridor	Los antiguos

2.2.3. CADMIO (CD)

Uno de los metales más contaminantes del medio ambiente es el cadmio (Cd), que se libera de fuentes antropogénicas como la mina de metales, la quema de combustibles fósiles, pesticidas, la fabricación de baterías y otros productos como cemento, pigmentos y plástico (Sarwar et al., 2017).

La Norma de Calidad Ambiental del Aire (ECA) fue aprobada por el Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM, que establece los niveles de concentración de sustancias, parámetros físicos, químicos y biológicos que no representan un riesgo para la salud humana. Gamarra y Uceda (2017).

Figura 2
Propiedades del Cadmio

Nombre	Cadmio
Número atómico	48
Valencia	2
Estado de oxidación	+2
Electronegatividad	1,7
Radio covalente (Å)	1,48
Radio iónico (Å)	0,97
Radio atómico (Å)	1,54
Configuración electrónica	[Kr]4d ¹⁰ 5s ²
Primer potencial de ionización (eV)	9,03
Masa atómica (g/mol)	112,40
Densidad (g/ml)	8,65
Punto de ebullición (°C)	765
Punto de fusión (°C)	320,9
Descubridor	Fredrich Stromeyer en 1817

Nota: Imagen tomada de: <https://www.lenntech.es/periodica/elementos/cd.htm>

2.2.4. CALENTAMIENTO GLOBAL

Debido a las características socioeconómicas, institucionales y geográficas de la región, el cambio climático es particularmente relevante para los países de América y el Caribe. La importancia de estudiar este tema ambiental en contextos sociales, económicos y políticos clave se pone de manifiesto por la alta sensibilidad de algunas de sus actividades económicas al cambio climático, la pérdida potencial de biodiversidad e incluso de vidas humanas, y los riesgos de sufrir fenómenos climáticos extremos. Debido a esto, el cambio climático (CC) no solo está íntimamente relacionado con problemas como la contaminación del aire, la salud y los recursos naturales, sino que también está conectado con problemas relacionados con la economía, la sociedad y, en particular, la desigualdad global. Hoy en día se habla mucho del cambio climático y los medios de comunicación, científicos y ciudadanos muestran su preocupación e interés por el tema. Se pueden encontrar noticias diarias, estudios académicos y conversaciones con este tema a la vanguardia de ellos. (Quiñones 2022)

2.2.5. CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS

La distribución y ubicación de las fuentes de contaminación, la altura de la chimenea, las condiciones topográficas y, en particular, las condiciones climáticas cambiantes, tienen un impacto en la concentración de contaminantes en la atmósfera. Las principales fuentes de contaminación del aire provocadas por la actividad humana son las plantas de energía térmica, las incineradoras de residuos, el transporte, la minería a cielo abierto y la producción de energía nuclear. Otras fuentes importantes de contaminación del aire incluyen las industrias químicas, el transporte, la minería a cielo abierto y la extracción de carbón. Como resultado del aumento de los niveles de contaminación del aire en las zonas urbanas, el alcance de sus acciones no intencionadas ha contribuido a la degradación de las zonas cercanas, incluidos los ecosistemas pantanosos. Los estudios sobre la exposición a los contaminantes atmosféricos también han demostrado que los

contaminantes en ambientes interiores y exteriores están relacionados con efectos adversos sobre la salud humana , así como con la degradación de los ecosistemas terrestres .La mayor parte del aire contaminado antropogénicamente se compone de elementos relacionados con el agua de lluvia en la nube debajo de las nubes .En este sentido, la precipitación es parte esencial de la auto-limpiadez del aire .Los estudios han demostrado que la cantidad de contaminantes en el aire es significativamente menor después de una tormenta o incluso durante una que antes. La interacción del agua de lluvia con los contaminantes atmosféricos da lugar, entre otras cosas, al fenómeno conocido como "lluvia ácida", que ha ganado un amplio reconocimiento como causado principalmente por la presencia de compuestos aniónicos de ácidos sulfúrico y nítrico, que tienen un efecto sobre la calidad del agua. (Mora, 2021)

2.2.6. CAUSAS DE LA CONTAMINACIÓN DE AIRE Y CAMBIO CLIMÁTICO

La liberación de sustancias químicas y particuladas a la atmósfera o al aire provoca contaminación, lo que supone un riesgo para la salud humana y la salud de los demás seres vivos. Más de 100 millones de personas en América Latina están expuestas a altos niveles de contaminación del aire, según estudios realizados por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Los residuos sólidos abandonados en los basurales a cielo abierto deterioran la calidad del aire que respiramos, tanto localmente como en los alrededores, a causa de las quemaduras y los humos, que reduce la visibilidad, y del polvo que levanta el viento en los periodos secos, y Adicionalmente, la degradación de la materia orgánica que se encuentra en los desechos da como resultado la producción de una mezcla de gases conocida como biogás, que está compuesto principalmente de metano y dióxido de carbono (CH_4 y CO_2) y es un gas de efecto invernadero (GEI) reconocido que contribuye a la proceso del cambio climático. (Barbara Bron Fonseca, 2020).

2.2.7. BIOINDICADORES

Un organismo bioindicador es el que manifiesta síntomas en respuesta a cambios que ocurren en el ambiente, en gran medida de forma cuantitativa, como también pueden ser organismos bioacumuladores, donde almacenan diversas sustancias dentro de sus tejidos, La capacidad de estos organismos para metabolizar materiales ambientales se demuestra por el hecho de que una parte significativa de ellos no puede tolerar la contaminación. Como resultado, una acumulación de sustancias contaminantes en la atmósfera afecta directamente su capacidad de crecer, reproducirse e incluso causar la muerte (Durán, 1997). Un buen indicador debe cumplir una serie de requisitos fundamentales, como tener un ciclo de vida largo, una amplia distribución para evitar daños o poner a la especie en peligro de extinción, y la capacidad de obtener fácilmente el número de muestras necesarias para lograr resultados estadísticos. representación. Además, la biología de la especie bioindicadora debe estar lo suficientemente bien informada para proporcionar los datos necesarios, ya sea que se trate de comportamiento, volumen de tráfico, rutinas dietéticas o reproducción. (Cantor & Urbano, 2002).

2.2.8. BIOADSORCIÓN

El método de eliminación de mezclas de soluciones utilizando varios tipos de biomasa animal no metabólica se conoce como bioadsorción. Este término hace referencia a un tipo de adsorción basada en el uso de una fase sólida, o adsorbente, que puede ser cualquier tipo de biomaterial o biomasa. El prefijo "bio" indica que el adsorbente es de origen biológico, lo que significa que la superficie que entra en contacto con el contaminante estará hecha de materiales biológicos. (Chojnacka, 2010, p.299)

2.2.9. LÍQUENES

Los Líquenes son organismos simbióticos que frecuentemente se asemejan a algas verdes o cianobacterias. (Líquenes como

Bioindicadores de la Calidad del Aire, 2017). Las distintas especies de líquen se clasifican según la identidad taxonómica del hongo, que es el componente que predomina en los líquenes, al menos en lo que se refiere a la biomasa del organismo. Tienen la capacidad de reproducirse ya sea sexualmente (utilizando apotecios, que provocan esporas) o asexualmente. (Defior, 2017 pág. 263)

Para evaluar y /o determinar la calidad del aire en un área de estudio se utilizan líquenes, también conocidos como hongos liquénicos. Son dispositivos de biomonitoreo, bioacumuladores, y bioindicadores. Esto es posible porque los contaminantes del aire, como el dióxido de carbono, etc., provienen de fuentes fijas o móviles, lo que los hace muy sensibles a los cambios ambientales. Además de sus cambios morfológicos y procesos físicos, estos factores inciden en su abundancia, distribución y cobertura. Tiene cualidades que son muy ventajosas para otros organismos, incluidos los sin piel, siendo consumidores de nutrientes cósmicos, tóxicos y del aire, entre otros. Son excelentes dispositivos biológicos como resultado de todas estas características. Al igual que los sistemas de alarma, estos permiten que las personas respondan a las influencias negativas tomando las medidas adecuadas. Se han realizado numerosos estudios a lo largo de los años, incluidos los del bioacumulador y la bioacumulación de metales pesados, sobre el uso de moléculas como marcadores para medir la calidad del aire. Numerosos estudios hacen uso del índice Atmosférico de Pureza. Este indicador contiene datos de frecuencia, cobertura, número de fallas evaluadas y resistencia y permite la creación de mapas de isocontaminación. (Qi).2019 (Torres).

2.2.10. LIQUEN CRUSTÁCEO

Los líquenes crustáceos son del grupo más numeroso. Forzadamente aglutinados al sustrato y en diversos casos este tiene la capacidad de penetrarlo, poseen un desarrollo muy lento —unos escasos milímetros por año—. La mayoría son saxícolas (viven sobre la roca). (Soto, 2015).

Figura 3
Liquen Cristaceo (Phycia sp.)



Nota: Liquen Crustaceo Phycia sp., en la Universidad de Lakehead en Canada
Figura tomada de <https://saximontana.lakeheadu.ca/stop-13-crab-apples-by-nursing-building/> ---bibliografía

2.2.11. FUENTES DE EMISIÓN

La mayoría de los metales se encuentran naturalmente en la corteza terrestre; sin embargo, numerosos procesos artificiales han producido zonas con concentraciones superiores a las que se encuentran de forma natural porque, a través de las 12 salidas de los procesos industriales, su depósito es mayor. los metales pesados se encuentran naturalmente en la corteza terrestre; sin embargo, varios procesos artificiales han producido áreas con concentraciones superiores a las que se encuentran naturalmente porque, a través de las 12 salidas de los procesos industriales, su depósito es mayor. (Dunia Rodríguez Heredia 2017).

2.2.12. MARCO LEGAL

Ley N° 28611, “Ley General del Ambiente” (13 octubre, 2005)
CAPÍTULO 2 - POLÍTICA NACIONAL DEL AMBIENTE – Artículo 11°
Lineamientos Ambientales de básicos de la política pública.
<https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-general-ambiente>

Ley N° 28611, “Ley General del Ambiente” (13 octubre, 2005)
CAPÍTULO 3 GESTIÓN AMBIENTAL – Artículo 30 De los planes de descontaminación y el tratamiento de pasivos ambientales.
<https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-general-ambiente>

Ley N° 28611, “Ley General del Ambiente” (13 octubre, 2005)
TÍTULO III Integración de la Legislación Ambiental CAPÍTULO 1 -
APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS
NATURALES – Artículo 91° Del recurso Suelo.
<https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-general-ambiente>

Ley N° 28611, “Ley General del Ambiente” (13 octubre, 2005)
CAPÍTULO 3 - CALIDAD AMBIENTAL Artículo 113.2. - De la calidad
ambiental. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-general-ambiente>

Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión
Ambiental (28 enero, 2005) Artículo 6.- De los Instrumentos de Gestión y
Planificación Ambiental. [https://sinia.minam.gob.pe/normas/reglamento-
ley-ndeg-28245-ley-marco-sistema-nacional-gestion-ambiental](https://sinia.minam.gob.pe/normas/reglamento-ley-ndeg-28245-ley-marco-sistema-nacional-gestion-ambiental)

Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM. Aprueban Estándares de
Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones
Complementarias (7 junio, 2017).
[https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandares-calidad-
ambiental-eca-aire-establecen-disposiciones](https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandares-calidad-ambiental-eca-aire-establecen-disposiciones)

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

2.3.1. CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

El proceso de contaminación ambiental afecta el aire, el agua y el suelo, y los seres vivos son tanto emisores como receptores de contaminación desde todos los ángulos. Nuestras emisiones diarias de contaminantes, la mayoría de las cuales son provocadas por el hombre, tienen un impacto en la calidad del medio ambiente de nuestro planeta. Estos contaminantes son producidos por procesos industriales, agrícolas, veterinarios, clínicos y otros como resultado del desarrollo imprudente y el impacto ambiental. (Domínguez Gual, (2015).

2.3.2. CONTAMINANTES BIOGENÉTICOS

La contaminación causada por procesos naturales como la erosión y las erupciones volcánicas afecta la composición del suelo, el agua y algunos alimentos de la tierra. Esta contaminación no es tan extrema como la contaminación provocada por el hombre. (Vélez-Arellano, 2011).

2.3.3. CONTAMINANTES ANTROPOGÉNICOS

Es causado por la actividad humana y es de naturaleza más pesada, produciendo una amplia gama de contaminantes. Estas actividades incluyen actividades industriales, mineras, agrícolas, artesanales y domésticas. (Vélez-Arellano 2011).

2.3.4. CONTAMINACIÓN DEL AIRE

El término " contaminación del aire" se refiere a un cambio en la calidad y pureza del aire como resultado de emisiones naturales o actividades humanas que producen sustancias químicas y biológicas 2015; El resultado de una mezcla compleja de contaminantes de origen artificial (como la producción de energía, procesos industriales, fábricas de incineradores, sistemas de calefacción domésticos y agricultura) y fuentes naturales , que se clasifican como contaminantes de partículas y contaminantes gaseosos, es la contaminación del aire. (Semjen, 2020)

2.3.5. METALES PESADOS

Los metales pesados son una fuente de toxinas ambientales que pueden ser dañinas. Su persistencia, bioacumulación y biotransformación son los rasgos principales de su especie, lo que significa que pueden soportar largos períodos de presencia en los ecosistemas debido a su susceptibilidad a la degradación natural. El término " metales pesados" se refiere a elementos químicos con pesos atómicos elevados que son potencialmente tóxicos y se utilizan en procesos industriales. Los ejemplos incluyen cadmio (Cd), plomo (Pb), cobre (Cu), mercurio (Hg) y níquel (Ni), todos los cuales tienen el

potencial de dañar las plantas y animales incluso en bajas concentraciones. (Rodríguez 2017).

2.3.6. CONTAMINACIÓN POR METALES PESADOS

Uno de los problemas más graves que ponen en peligro la salud pública a escala mundial y local es la contaminación de las aguas subterráneas, el suelo y el aire con metales pesados y metaloides. Esta revisión aborda el tema específico de la contaminación por mercurio (Hg), arsénico (As), cadmio (Cd) y plomo (Pb) en el medio ambiente y los alimentos. Se discuten las fuentes de contaminación y exposición a organismos, así como la entrada y retención en alimentos y otros productos destinados al consumo humano. estudios de casos completamente investigados y resultados de algunos países en todo el mundo. (Reyes-Vergara, 2016).

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

Existirá relación con significancia entre la contaminación del aire por metales pesados (Plomo y Cadmio) y una especie de liquen crustáceo arbóreo llamado *Physcia* Sp. en la ciudad de Tingo María – Leoncio Prado - Huánuco 2022.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECIFICA

Existe una relación significativa entre la contaminación del aire y la contaminación del aire mediante el plomo (Pb) y una especie de liquen crustáceo arbóreo llamado *Physcia* Sp. en la ciudad de Tingo María – Leoncio Prado - Huánuco 2022.

Existe relación significativa entre la contaminación del aire por el Cadmio (Cd) y una especie de liquen crustáceo arbóreo llamado *Physcia* Sp. en la ciudad de Tingo María – Leoncio Prado - Huánuco 2022.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

La contaminación del aire por metales pesados (Pb, Cd), en la ciudad de Tingo María.

2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Liquen Crustáceo arbóreo (*Phycia Sp.*)

2.6. OPERACIÓN DE VARIABLES

Tabla 1
Operación de variables

Variables	Definición del concepto	Dimensiones	Indicador	Técnica	Instrumentos / Equipos / Estrategias
Variable independiente Contaminación del aire por metales pesados (pb. Cd)	El medio ambiente está infectado con metales tóxicos como plomo, mercurio, cadmio, arsénico y cromo, los cuales son liberados al mundo debido a las actividades industriales y mineras. Estas partículas de metal presentan riesgos significativos para la salud de los seres humanos y la mayoría de los demás seres vivos.	Estándar de Calidad Ambiental	Cantidad de Metal pesado ml/gr acumulado	Observacional	Visita a campo
Variable dependiente Liquen Crustáceo arbóreo (Phycia Sp)	Están presentes plantas que ocupan los troncos y ramas de árboles y arbustos. Su capacidad para detectar cambios ambientales y servir como bioindicadores de la calidad del aire los convierte en un activo valioso en los programas de monitoreo.	Colonización de troncos	Dispersión Metales pesados Plomo, Cadmio	Toma de muestras	Estufa Horno Mufla Campana Extractora Espectrofotómetro

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Este estudio sigue la siguiente clasificación: Se encuadra en el tipo de intervención utilizada por el investigador; y es Analítico, según el número en cuanto a variables analíticas (Supo y Zacarías, 2020).

3.1.1. ENFOQUE

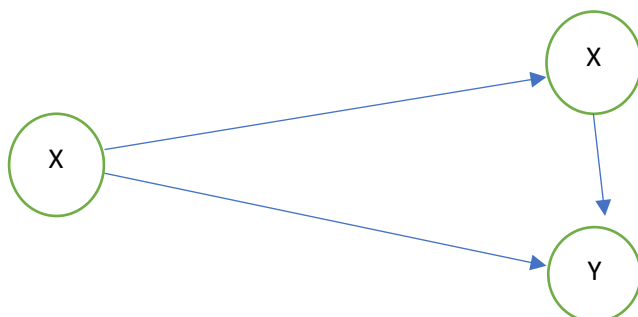
El enfoque de la investigación es cuantitativo, porque utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar una o varias preguntas de investigación y probar las hipótesis establecidas previamente (Vega-Malagón, G., Ávila-Morales, J., Vega-Malagón, A. J., Camacho-Calderón, N., Becerril-Santos, A., & Leo-Amador, G. E. (2014). Paradigmas en la investigación. Enfoque cuantitativo y cualitativo. European Scientific Journal, 10(15))

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

El presente estudio está a nivel relacional ya que evaluó cómo una variable afecta a otra y no busca la causalidad.

3.1.3. DISEÑO

Esta investigación es no experimental, ya que las variables no serán manipuladas y que no existen grupos control ni hay intervención o manipulación de variables en sentido estricto al diseño es descriptivo observacional (Hernández, Fernández & Baptista 2010).



Donde:

X= Metales pesado

Y= Liquen arbóreo crustáceo

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

La población estuvo conformada por todos los líquenes arbóreos crustáceos que se encuentran adheridos a los árboles de la ciudad de tingo maría comprendiendo 6 puntos donde se obtuvo este material liquénico con el fin de analizarlos y dándonos una escala predecible de alteración entre los metales pesados y el liquen, la población que usamos está dividido en 6 puntos que fueron monitoreados.

3.2.2. MUESTRA

Estuvo conformado por los líquenes crustáceos de 6 puntos de muestreo, ubicados en la Cueva de Carpish el primer punto, 3 de mayo, Control SUNAT, la UNAS y la Alameda Tingo María.

3.2.3. LOCALIZACIÓN

La ubicación donde se tomaron las muestras estuvo comprendida desde la carretera central con referencias desde el túnel Carpish, 3 de mayo, Damaso Beraun, Cueva las Pavas, Unas, y la alameda de Tingo María.

Tabla 2*Localización de los puntos donde tomó la muestra.*

N°	Código	Referencia	Coordenada UTM
1.	P0-BCP	Balneario Cueva de las pavas	392881.417E 8963994.721N 18L
2.	P1-C	Mirador / Carpish	381174.437E 8928896.219N 18L
3.	P2-3M	3 de mayo	393565.521E 8958676.324N 18L
4.	P3-CSUNAT	Mariano Damaso Beraun	394741.407E 8962727.985N 18L
5.	P4-UNAS	Universidad Nacional Agraria de la Selva	390496.539E 8970256.433N 18L
6.	P5-ATM	Alameda Tingo María	389941.962E 8971686.6N 18L

Nota: Se muestran los puntos donde se ha tomado las muestras de líquen crustáceo

3.3. TÉCNICA E INSTRUMENTO DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. TÉCNICA

Para la ejecución de este proyecto hemos utilizado la técnica de “Recolección del Material Liquécnico” (Ghirardi, R., Fosco, M. E., Gervasio, S.G., Imbert, D., Enrique, C. y Pacheco, C. G. 2010).

Para el recojo de líquenes se realizó en una semana:

- Ubicación de los puntos de muestreo. 6 puntos en total que se ha muestreado
- Delimitar árboles que contengan líquenes crustáceos
- Raspado de los líquenes utilizando un cúter y recoger en bolsas codificadas
- Hacerlos secar.

- Molienda y trituración de los líquenes.
- Envío al laboratorio para la determinación de metales pesados

3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS

Para la presentación de los hallazgos se utilizaron tablas y gráficos de análisis estadístico descriptivo, así como procedimientos contrastivos de la hipótesis. Estas técnicas permitieron que la narrativa de la comunidad científica se usara para interpretar los hallazgos y fueron útiles para el estudio. Discusión y conclusiones.

3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

El objetivo principal de la herramienta de investigación fue evaluar el nivel de calidad ambiental y contaminación existente en la ciudad de Tingo María; como resultado, se utilizaron herramientas, métodos y equipos relevantes para la recopilación de datos y el análisis del trabajo.

En cuanto a la metodología que se empleó para la recolección de datos es la toma de muestra directa, tomando a la especie de liquen crustáceo (*Physcia sp.*) del árbol. el cual ha sido sometido a una estufa para su secado, y posteriormente molido.

Se llevo la muestra al laboratorio para ser analizado por absorción atómica con el fin de determinar la bioabsorción de metales pesados en el liquen (Plomo Pb, y Cadmio Cd).

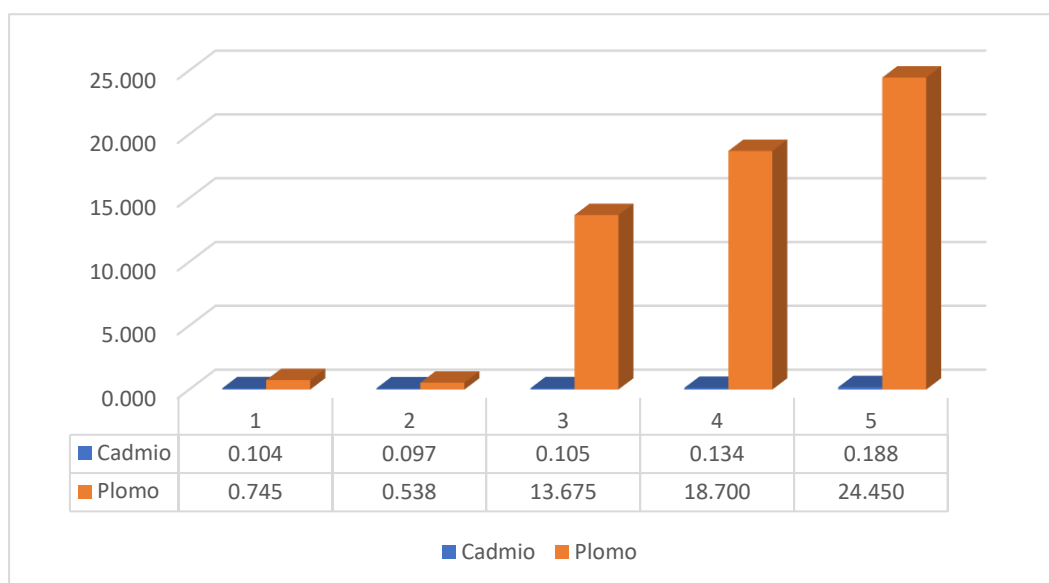
CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

Figura 4

Resultado descriptivo de la concentración de Cadmio y Plomo presentes en la especie de líquen crustáceo en zonas con contaminación ambiental por metales pesados, según puntos de muestreo



Nota: Se aprecia una mayor concentración de plomo en cada uno de los puntos de muestreo, desde 0.745 ppm a 24.45 ppm. Por otro lado, los resultados indican que la concentración de Cadmio es homogénea en los puntos de muestreo del 1 al 4, mientras que en el punto de muestreo 5, se incrementa considerablemente.

Tabla 3

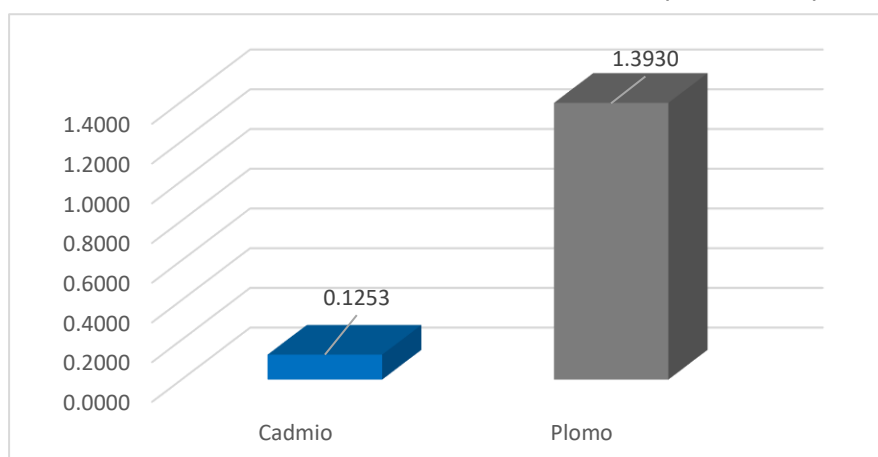
Resultado descriptivo de la concentración de Cadmio y Plomo presentes en la especie de líquen crustáceo en zonas con contaminación ambiental por metales pesados

Estadístico		Cadmio	Plomo
Media		0.1253	1.3930
Error estándar		0.0168	0.3526
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	0.0787	0.4140
	Límite superior	0.1719	2.3720

Nota: Las medidas del Cadmio y el Plomo se incrementa de acuerdo al lugar donde se obtuvieron las muestras

Figura 5

Descripción de la concentración de cadmio y plomo en el tipo particular de líquen crustáceo como resultado en zonas con contaminación ambiental por metales pesados



Nota: Los resultados indican que la especie de líquen crustáceo presenta, en promedio, una mayor cantidad de captación de plomo (1.3930 ppm) que de cadmio (0.1253 ppm)

Tabla 4
Prueba de normalidad de los datos

		Cd	Pb
N		5	5
Parámetros normales	Media	0,125260	1,393000
	Desviación estándar	0,037535	0,788458
Estadístico de prueba		0,305	0,194
Sig. asintótica (bilateral)		0,144^c	0,200

Nota: Los resultados de la prueba de normalidad muestran que los datos presentan una aproximación a la distribución normal, esto es posible evidenciar habiéndose obtenido un p-valor de 0.144 para el caso de los datos de Cadmio y 0.200 para el caso del plomo. Ambos valores superan el nivel de significancia estándar establecido, que es de 0.05 (5.00%), Por lo tanto, es posible comparar la hipótesis utilizando un procedimiento paramétrico estadístico que permite el análisis de datos para su posterior interpretación y discusión, haciendo posible llegar a una conclusión en el estudio. El procedimiento paramétrico estadístico elegido para realizar la prueba es la t de Student para una muestra, en la evaluación de los casos del Cadmio y del Plomo, independientemente.

4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS GENERAL

En cuanto a la contrastación de la hipótesis: Existe relación significativa entre la contaminación del aire por metales pesados (Plomo y Cadmio) y una especie de líquen crustáceo arbóreo llamado *Physcia* sp. en la ciudad de Tingo María – Leoncio Prado - Huánuco 2022, es necesario desarrollar dicha contrastación mediante una prueba que establezca la existencia de una diferencia de captación de plomo y cadmio en zonas expuestas a la contaminación con respecto a zonas no expuestas a la contaminación.

Nivel de significancia: 5%

Estadística de prueba: "t de Student" para una demostración Cálculo del p-valor:

Tabla 5
Contraste de hipótesis para cadmio y plomo

	Valor de prueba	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Inferior (95% NC)	Superior (95% NC)
Cadmio	0.0615	3,798	4	0,019	,0637600	,017154	0,110366
Plomo	0.3140	3.060	4	0.038	1.099000	0.09999	2.058001

Nota: Se ha encontrado que la captación de cadmio y plomo por parte de los líquenes crustáceos arbóreos tiene diferencia significativa en los lugares expuestos a contaminación ambiental con respecto a los lugares en los que no se tiene una exposición a la contaminación ambiental. Esta afirmación se realiza con un nivel de significancia de 5% (0.05), habiendo obtenido p-valores inferiores a dicho nivel de significancia, en cada caso.

➤ Hipótesis específica 1

Existe una conexión significativa entre el contraste con la hipótesis y la contaminación del aire por el Plomo (Pb) y una especie de liquen crustáceo arbóreo llamado *Physcia* Sp. en la ciudad de Tingo María – Leoncio Prado - Huánuco 2022, es necesario desarrollar dicha contrastación mediante una prueba que establezca la existencia de una diferencia de captación de plomo en zonas expuestas a la contaminación con respecto a zonas no expuestas a la contaminación por este metal.

Nivel de significancia: 5%

Estadístico de prueba: t de Student para una muestra Cálculo del p-valor:

Tabla 6*Prueba de hipótesis para la contrastación del plomo*

Prueba de muestra única						
Valor de prueba = 0.0615						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Pb	3,0600	4	0,038	1,079000	0,099999	2,058
	43					001

Nota: Con 5% de nivel de significación y habiendo obtenido un p-valor de 0.038 (3.8%), el cual es inferior al nivel de significancia, Se acepta la hipótesis alternativa, que afirma una conexión significativa entre la contaminación del aire causada por el Plomo y una especie particular de líquen crustáceo arbóreo llamado *Physcia sp.* En otras palabras, a mayor exposición a metales pesados, en este caso, el plomo, mayor captación existirá por parte de la especie en estudio.

➤ Hipótesis específica 2

Existe una conexión significativa entre, en contraste con la hipótesis la contaminación del aire por el Cadmio (Cd) y una especie de líquen crustáceo arbóreo llamado *Physcia sp.* en la ciudad de Tingo María – Leoncio Prado - Huánuco 2022, es necesario desarrollar dicha contrastación mediante una prueba que establezca la existencia de una diferencia de captación de plomo en zonas expuestas a la contaminación con respecto a zonas no expuestas a la contaminación por este metal.

Nivel de significancia: 5%

Estadístico de prueba: t de Student para una muestra Cálculo del p-valor:

Tabla 7*Prueba de hipótesis para la contrastación del cadmio*

Prueba de muestra única						
Valor de prueba = 0.0615						
				Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
t	gl	Sig. (bilateral)			Inferior	Superior
Cd	3,798317	4	0,019131	0,063760	0,017154	0,110366

Nota: Con un nivel de significancia de 5%, y habiéndose obtenido un p-valor de 0.01913 (1.913%), el cual es inferior al nivel de significancia, se acepta la hipótesis alterna, Sugiere una conexión significativa entre la contaminación por cadmio (Cd) en el aire y una especie de liquen crustáceo arbóreo llamado *Physcia sp.* En otras palabras, a mayor exposición a metales pesados, en este caso, el cadmio, mayor captación existirá por parte de la especie en estudio.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo a Caiza (2020) en su encargo de indagación que lleva por título “Análisis de la Información Científica de Líquenes (cup lichen) y musgo (bryophyta sp) utilizados como Bioindicadores de Calidad de Aire. Nos indica que son las áreas urbanas las que están más expuestas a la contaminación del aire, debido al aumento de sus emisiones de CO₂ y de la Producción Industrial, dicho esto las actividades que desarrolla el ser humano emiten grandes cantidades de material particulado al ambiente entre estos pudiendo encontrar al plomo y al cadmio estos a consecuencia de actividades como el uso indiscriminado de vehículos que utilizan combustible para poder desplazarse.

El resultado final es que la captación de cadmio y plomo por parte de los líquenes crustáceos arbóreos tienen diferencia significativa en los lugares expuestos a contaminación ambiental con respecto a los lugares en los que no se tiene una exposición a la contaminación ambiental. Esta afirmación se realiza con un grado de importancia de 5% (0.05), habiéndose obtenido p-valores inferiores a dicho nivel de significancia, en cada caso. Se ha encontrado que, en promedio, se ha captado 0.06376 ppm de Cadmio en los lugares expuestos a contaminación más que en los lugares no expuestos a contaminación ambiental ($0,125260 - 0.0615 = 0.06376$ ppm). Por otro lado, se ha captado en los lugares expuestos a contaminación una cantidad de 1.079 ppm de Plomo más que en los lugares no expuestos a contaminación ($1,393000 - 0.3140 = 1.079$ ppm)

De acuerdo a Díaz (2020) en su trabajo de investigación titulado “ Briófitos y líquenes epífitos como indicadores de la calidad de aire en zonas rurales y urbanas de la ciudad de Ambato, nos dice que Los líquenes son excelentes bioindicadores para la contaminación del aire.

Y con la ejecución de este proyecto nos podemos dar cuenta que, si efectivamente el líquen actúa como un bioindicador natural para la contaminación del aire, teniendo un nivel de significancia del 5% y un p-valor de 0,038 (3,8%), que es menor que el nivel de significancia, se ha determinado que existe una relación significativa entre la contaminación del aire provocada por el Plomo (Pb) y una especie de líquen crustáceo arbóreo llamado *Physcia* sp. En otras palabras, a mayor exposición a metales pesados, en este caso, el plomo, mayor captación existirá por parte de la especie en estudio.

Quispe, (2018). En su trabajo de investigación titulado "Líquenes como bioindicadores de la calidad del aire en la ciudad de tingo maría, Perú". nos dice que la principal fuente de contaminación es el parque automotriz ya que ellos emiten directamente gases con alta concentración de metales pesados y los líquenes debido a su sensibilidad ante los cambios en el ambiente son excelentes bioindicadores, La conclusión es que existe una relación significativa entre la contaminación del aire por cadmio (Cd) y una especie de líquen crustáceo arbóreo llamado *Physcia* sp. En otras palabras, a mayor exposición a metales pesados, en este caso, el plomo, mayor captación existirá por parte de la especie en estudio.

Pérez (2021). Menciona en su trabajo de investigación titulada "Evaluación de la concentración de dióxido de carbono (co2) en el aire generada por el parque automotor en el cruce del jirón dos de mayo y libertad en la ciudad de huánuco-2020". Nos indica que la contaminación del aire abarca en una mayor proporción por el dióxido de carbono, a esto podemos añadir que también están presentes el plomo y el cadmio siendo estos metales pesados que se encuentran en el ambiente. Podemos distinguir la cantidad de plomo y cadmio que se encuentran en los líquenes con respecto al punto que denominamos como zona con poca actividad humana, dando resultados positivos para absorción por metales pesados mediante los líquenes.

CONCLUSIONES

Con respecto al objetivo general, el trabajo de investigación ha demostrado la relación que existe entre la contaminación del aire por metales pesados como es el Plomo y el Cadmio, con el liquen arbóreo crustáceo, ya que este atrapa del medio ambiente estos metales que a su vez son productos de emisiones de las actividades que se desarrollan.

Con respecto al objetivo específico 1, El grado de contaminación se demuestra por la presencia de plomo en el aire, la contaminación por metales pesados.

De acuerdo al objetivo específico 2, La concentración de cadmio en el liquen estudiado indica que también hay contaminación en el aire.

Con respecto al objetivo específico 3, Se ha comprobado que existe relación entre la contaminación del aire por metales pesados como el plomo y el cadmio por el liquen arbóreo crustáceo llamado *Psycia Sp.*, ya que este puede actuar como indicador de la calidad ambiental.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que en próximas ocasiones el investigador tome en cuenta otros metales pesados y otros contaminantes para su monitoreo en los líquenes, también de realizarlo en los meses de junio, y julio cuando los líquenes están en su mayor dispersión y crecimiento.

Se recomienda realizar el monitoreo en zonas semi - húmedas ya que es un hábitad adecuado que favorece al crecimiento de los líquenes, de tal manera que puede ser más viable para la captación o toma de muestras.

Se recomienda que por el grado de contaminación que está presente en las áreas que han sido monitoreadas, realizar una fitorremediación con plantas, para que estas plantas puedan atrapar los metales pesados que hay en el medio.

Se recomienda que toda persona tome conciencia sobre la contaminación que cada vez va en incremento y el medio de mitigación es mínima o no existe, asimismo, un llamado a las autoridades a involucrar el cambio, incentivar el uso de movilidad que no tenga motor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barbara Bron Fonseca, O. M. (2020). *Método para la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos en proyectos médicos mediante computación con palabras*. Revista Cubana de Informática Médica, 12(2), 377.
- Bigatá, M. B. (2008). *Evaluación analítica de líquenes como biomonitores de la contaminación atmosférica a través de la determinación de paks* (Doctoral dissertation, Universidad de Zaragoza).
- Calderon Briceño, L. S. (2018). *Relación del Sistema de Drenaje Pluvial y la Calidad Microbiológica del Aire en las Calles de la Ciudad de Huánuco, Julio – Octubre 2018*. [Tesis para título profesional, Universidad de Huánuco]. <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/1479>
- Cantor, S. & Urbano, S. (2002). *Estudio de líquenes como bioindicadores de calidad de aire en la ciudad de Popayán, Departamento del Cauca, Colombia*. (Tesis de pregrado). Fundación Universitaria de Popayán. Popayán.
- Caqui Caballero, C. G. (2020). *El reciclaje en la optimización del manejo de residuos sólidos domiciliarios, a través de la promoción de la participación ciudadana del Distrito de Llata, Provincia de Huamálés, Región Huánuco, 2019*. [Tesis Para título Profesional, Universidad Daniel Alcides Carrión] <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1811>
- Céspedes Aguirre, L., Garay Robles, G., Hilario Cárdenas, J., Pastrana Diaz, N., & Ramírez Reyes, G. (2017). *Contaminación ambiental generada por gases de combustión interna del parque automotor en la ciudad de Huánuco*. Revista de Investigación Científica de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan. (2) 84-87
- Chojnacka, K., (2010), *Biosorption and bioaccumulation - the prospects for practical applications*. Environment International 36:299-307.

Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM. *Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones Complementarias* (7 junio, 2017).
<https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandares-calidad-ambiental-eca-aire-establecen-disposiciones>

Duran Campos, L. Y. (2019). *Índices de cambio climático y tendencia climática de las variables meteorológicas de las ciudades de Tingo María y Tocache, 2003 – 2017* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Hermilio Valdizán].
<http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/5594>

Díaz Marañón, Juan Sebastián. (2020). *Briófitos y líquenes epífitos como indicadores de la calidad de aire en zonas rurales y urbanas de la ciudad de Ambato*. [Trabajo de Titulación, Universidad Técnica Particular de Loja].
<http://dspace.utpl.edu.ec/jspui/handle/20.500.11962/26956>

Chango Chango, C. G. (2017). *La contaminación ambiental y sus efectos*. [Trabajo de Titulación, Universidad de las Américas].
<http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/8371>

Chilito López, Luis Gerardo (2021).

Díaz Cadenillas, N. S. (2020). *La contaminación atmosférica y su impacto en la salud de la población: establecimiento de límites de antigüedad vehicular para el servicio de transporte público en la ciudad de Chiclayo*. [Tesis para título profesional, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. <http://hdl.handle.net/20.500.12423/2511>

Defior, Clara Laguna. 2017. *Ecofisiología y diversidad molecular de los líquenes*. Madrid: s.n., 2017

Domínguez Gual, M. C. (2015). *La contaminación ambiental, un tema con compromiso social*. Producción+ limpia, 10(1), 9-21.

Flórez Segura, A. A., & Franco Salazar, A. O. (2021). *Revisión sistemática de*

los árboles como bioindicadores de la contaminación atmosférica por metales pesados. [Tesis para título profesional, Universidad Cesar Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/70065>

Gamarra, A., y Uceda, L. (2017). *Determinación de metales pesados por espectrofotometría de absorción atómica en truchas arcoíris "Oncorhynchus mykiss" del Río Chiapuquio de Ingenio* (Tesis de pregrado) Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Huancayo.

Ghirardi, R., Fosco, M. E., Gervasio, S. G., Imbert, D., Enrique, C., & Pacheco, C. G. (2010). *Líquenes y claveles del aire como bioindicadores de contaminación atmosférica por metales pesados en el microcentro santafesino*. Revista Anual de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral (14) 165-173

Gonzáles Manrique de Lara, D. A. (2012). *Mejoramiento de la calidad ambiental en el ámbito del canalizado pluvial de la quebrada Shiruy del Centro Poblado Castillo Grande, Tingo María*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/904>

Hawksworth, D. L., Iturriaga, T., & Crespo, A. (2005). *Líquenes como bioindicadores inmediatos de contaminación y cambios medio-ambientales en los trópicos*. Revista Iberoamericana de micología, 22(2), 71-82.)

M., Diego Olite, F., & Álvarez Toste, M. (2006). *La contaminación del aire: su repercusión como problema de salud*. Revista cubana de higiene y epidemiología, 44(2), 0-0.

Maia, Ana Raquel Do Spiritu Santo 2021. *La cigüeña blanca (Ciconia ciconia) como bioindicador de contaminación ambiental: uso de muestras no destructivas en la monitorización de la contaminación por metales* [Tesis Doctoral, Universidad de Extremadura, España]

Maldonado, J. M. (2009). *Ciudades y contaminación ambiental*. Revista de ingeniería, (30), 65-71.

José Carlos Mora-Barrantes, José Pablo Sibaja- Brenes, Henry Borbón-Alpizar (2021) Fuentes antropogénicas y naturales de contaminación atmosférica: estado del arte de su impacto en la calidad fisicoquímica del agua de lluvia y de niebla: *Tecnología en Marcha*: Vol. 3 pág. 95

Ley N° 28611, “Ley General del Ambiente” (13 octubre, 2005) *CAPÍTULO 2 - POLÍTICA NACIONAL DEL AMBIENTE – Artículo 11° Lineamientos Ambientales de básicos de la política pública.*
<https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-general-ambiente>

Ley N° 28611, “Ley General del Ambiente” (13 octubre, 2005) *CAPÍTULO 3 GESTIÓN AMBIENTAL – Artículo 30 De los planes de descontaminación y el tratamiento de pasivos ambientales.*
<https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-general-ambiente>

Ley N° 28611, “Ley General del Ambiente” (13 octubre, 2005) *TÍTULO III Integración de la Legislación Ambiental CAPÍTULO 1 - APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS NATURALES – Artículo 91° Del recurso Suelo.*
<https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-general-ambiente>

Ley N° 28611, “Ley General del Ambiente” (13 octubre, 2005) *CAPÍTULO 3 - CALIDAD AMBIENTAL Artículo 113.2. - De la calidad ambiental.*
<https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-general-ambiente>

Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental (28 enero, 2005) *Artículo 6.- De los Instrumentos de Gestión y Planificación Ambiental.* <https://sinia.minam.gob.pe/normas/reglamento-ley-ndeg-28245-ley-marco-sistema-nacional-gestion-ambiental>

Livia Astochado, H., & Rojas Segura, R. (2019). *Determinación de la Calidad del Aire en las Principales Vías de Tránsito Vehicular en la Ciudad de Jaén Empleando Líquenes como Bioindicadores, Cajamarca, 2019.* [Tesis para título profesional, Universidad Nacional de Jaén].
<http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/135>

López Ruiz, A. C. (2017). *Análisis sobre el merecimiento y necesidad de pena*

en los delitos ambientales: a propósito del delito de contaminación ambiental. [Tesis para título profesional, Universidad de Piura]. <https://hdl.handle.net/11042/2683>

Livia Calixto, K. X. (2020). *Contaminación del aire por partículas atmosféricas sedimentables en el ambiente interior de la zona urbana de Tingo María.* [Tesis para título profesional, Universidad Nacional Agraria de la Selva] <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1836>

Palomino Quispe, R. K. (2021). *Evaluación de la calidad del aire mediante como bioindicadores ambientales en la ciudad de Ilo, 2020.* [Tesis para título profesional, Universidad Privada de Tacna] <http://hdl.handle.net/20.500.12969/1700>

Perez Retiz, A. S. (2021). *Evaluación de la concentración de dióxido de carbono (co2) en el aire generada por el parque automotor en el cruce del jirón dos de mayo y libertad en la ciudad de huánuco-2020.* [Tesis para título profesional, Universidad de Huánuco] <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/2936>

Pizarro Yauri, G. R. (2020). *Calidad ambiental: Depredación y contaminación.* [Tesis para título profesional, Universidad Nacional de Trujillo] <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/17056>

Reyes, Y., Vergara, I., Torres, O., Lagos, M. D., & Jimenez, E. E. G. (2016). *Contaminación por metales pesados: Implicaciones en salud, ambiente y seguridad alimentaria.* Revista Ingeniería Investigación y Desarrollo: I2+ D, 16(2), 66-77.

Rodríguez Heredia, D. (2017). *Intoxicación ocupacional por metales pesados.* Medisan, 21(12), 3372-3385.

Roig, P. B., Barca, D., Crisci, G. M., & Lalli, C. (2010). *Estudio sobre los Liqueños como bioindicadores del contenido de metales pesados en el entorno de la Iglesia de los Santos Juanes de Valencia.* Estudos de Conservação e Restauro, (2), 21-37.

- Velasco Quiñonez J., Tenorio Segura S., Espinoza Echeverria E. y Arroyo Quiñonez V. (2022). *Breves reflexiones en enfoque sociológico sobre los cambios climáticos y el calentamiento global siglo XXI*. Sapienza: International Journal of Interdisciplinary Studies. Vol. 3. Pág. 665
- Santiago Lopez, R. D. (2019). *Evaluación de impacto ambiental generado por el manejo de llantas usadas en las vulcanizadoras del distrito de amarilis provincia de huánuco 2018*. [Tesis para título profesional, Universidad de Huánuco] <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/2156>
- Sarwar, N., M. Imran, M.R. Shaheen, W. Ishaq, A. Kamran, A. Matloob, A. Rehim, S. Hussain. (2017). *Phytoremediation strategies for soils contaminated with heavy metals: modifications and future perspectives*. *Chemosphere* 171: 710-721.
- Semjen, C.Raherison. (2020). *Contaminación atmosférica y medioambiental y patología respiratoria. Francia : Volume 24, Issue 3, 2020*.
- Sosa, B. S. (2015). *Contaminación ambiental por material particulado y compuestos orgánicos volátiles en la ciudad de Tandil, Provincia de Buenos Aires* [Tesis Doctoral, Universidad Nacional de la Plata] <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/45123>
- Sierra Morales, Edison Javier. Benítez Chávez, Ángel Raimundo. (2022). *Líquenes y briófitos como indicadores de la deforestación en el bosque protector seco tropical de Jerusalén*. [Tesis para título profesional, Universidad Técnica Particular de Loja] <http://dspace.utpl.edu.ec/jspui/handle/20.500.11962/29593>
- Soto, E. (2015). *Líquenes crustáceos*. Recuperado 9 de enero de 2022, de Tamtampress website: <https://tamtampress.es/2015/06/18/liquenes-crustaceos/>
- Torres Sanchez, M. E. (2019). *Líquenes: Los bioindicadores de la calidad del aire*. [Tesis para bachiller, Universidad Nacional Toribio Rodríguez De Mendoza De Amazonas]

<https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/2067>

Quispe, K., Ñique, M., & Chuquilin, E. (2018). *Líquenes como bioindicadores de la calidad del aire en la ciudad de Tingo María, Perú*. RevIA, 3(2). 99-104

Valdivia D. y Ramírez A. (2018) *Uso de Líquenes Como Bioindicadores de Contaminación Atmosférica en el Pasivo Ambiental Minero Santo Toribio, Áncash, Perú*. The Biologist (2018) 77 – 95

Vallejo Bendezú, C. (2011). *Crecimiento poblacional y contaminación ambiental en el distrito de Ayacucho*. [Tesis para título profesional, Universidad Nacional San Cristobal de Huamanga] <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2931>

Zúñiga, F. B. (1999). *Introducción al estudio de la contaminación del suelo por metales pesados* (Vol. 1). Ediciones de La Universidad Autóctona de Yucatán.

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

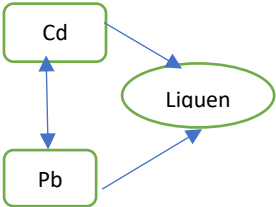
Peña Fabián, J. (2023). *Análisis de la contaminación del aire por metales pesados (Plomo y Cadmio) utilizando el Líquen Physcia sp. En el Distrito de Tingo María – Leoncio Prado – Huánuco- 2022*. [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

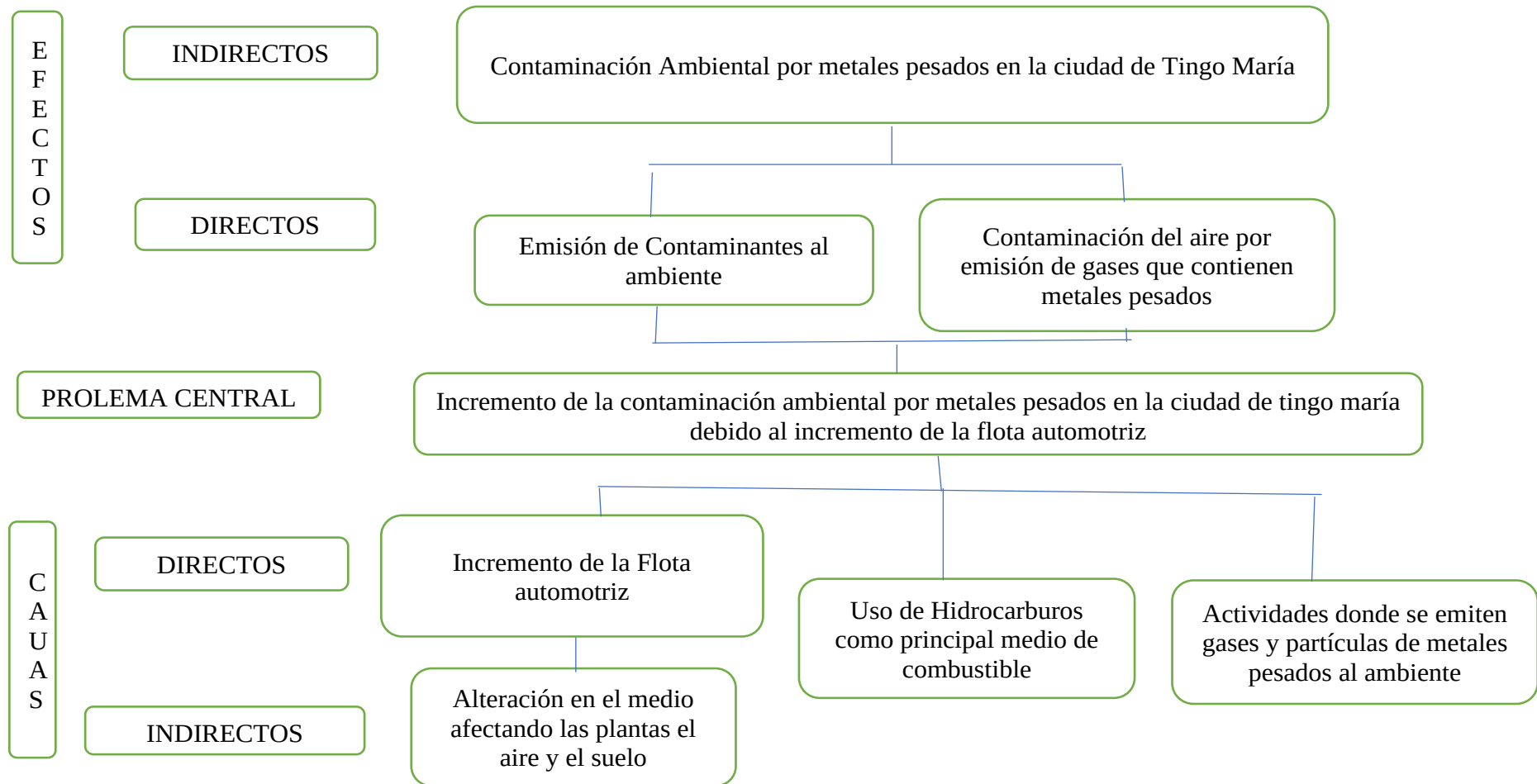
Título: “Análisis de la Contaminación del aire por metales pesados (Plomo y Cadmio) Utilizando el Liqueen *Physcia Sp.* en el Distrito de Tingo María – Leoncio Prado – Huánuco- 2022”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DISEÑO	POBLACION
GENERAL ¿Cuál es la relación de la contaminación del aire por metales pesados (Plomo y Cadmio) y su presencia en una especie de liquen crustáceo arbóreo de la especie llamada <i>Physcia Sp.</i> en la ciudad de Tingo María –Provincia de Leoncio Prado - Huánuco 2022? ESPECIFICOS: ¿Cuál es la relación de la contaminación del aire por el plomo (Pb) y su presencia en una especie de liquen crustáceo arbóreo llamada <i>Physcia Sp.</i> en la ciudad de Tingo María – Provincia de Leoncio Prado -Huánuco 2022? ¿Cuál es la relación de la contaminación del aire por el cadmio (Cd) y su	GENERAL - Identificar la relación de la contaminación del aire por dos metales pesados (Plomo y Cadmio) utilizando una especie de liquen crustáceo arbóreo llamado <i>Physcia Sp.</i> en la ciudad de Tingo María - Provincia de Leoncio Prado - Huánuco 2022 ESPECIFICOS: - Comprobar la relación de la contaminación del aire por metales pesados (Pb) y su presencia en una especie de liquen crustáceo arbóreo llamado <i>Physcia Sp.</i> en la ciudad de Tingo María – Provincia de Leoncio Prado - Huánuco 2022 - Comprobar la relación de la contaminación del aire por metales pesados	GENERAL - ¿Existe relación significativa entre la contaminación del aire por metales pesados (Plomo y Cadmio) y una especie de liquen crustáceo arbóreo llamado <i>Physcia Sp.</i> en la ciudad de Tingo María – Provincia de Leoncio Prado - Huánuco 2022? ESPECIFICOS: - Existe relación significativa entre la contaminación del aire por el Plomo (Pb) y una especie de liquen crustáceo arbóreo llamado <i>Physcia Sp.</i> en la ciudad de Tingo María – Provincia de Leoncio Prado - Huánuco 2022.	DIRECTA: - Contaminación del aire por metales pesados (Pb. Cd) INDIRECTA: -Liquen Crustáceo arbóreo (<i>Physcia Sp.</i>)	Diseño:  TECNICAS E INSTRUMENTOS: -Técnica de documentación	POBLACION: -Todos los líquenes crustáceos de la ciudad de Tingo María referenciados mediante el punto de muestra. MUESTRA: Se tomarán en 5 puntos; Carretera central un tramo de sector 3 de mayo hasta la ciudad de Tingo María.

presencia en una especie de líquen crustáceo arbóreo llamado <i>Phycia Sp.</i> en la ciudad de Tingo María – Provincia de Leoncio Prado - Huánuco 2022?	(cd) y su presencia en una especie de líquen crustáceo arbóreo llamado <i>Psycia Sp.</i> en la ciudad de Tingo María – Provincia de Leoncio Prado -Huánuco 2022.	- Existe relación significativa entre la contaminación del aire por el Cadmio (Cd) y una especie de líquen crustáceo arbóreo llamado <i>Phycia Sp.</i> en la ciudad de Tingo María – Provincia de Leoncio Prado - Huánuco 2022
¿Cuáles son los resultados descriptivos de la concentración de Cadmio y Plomo presentes en la especie de líquen crustáceo en zonas con contaminación ambiental por metales pesados?	Caracterizar los resultados descriptivos de la concentración de Cadmio y Plomo presentes en la especie de líquen crustáceo en zonas con contaminación ambiental por metales pesados	

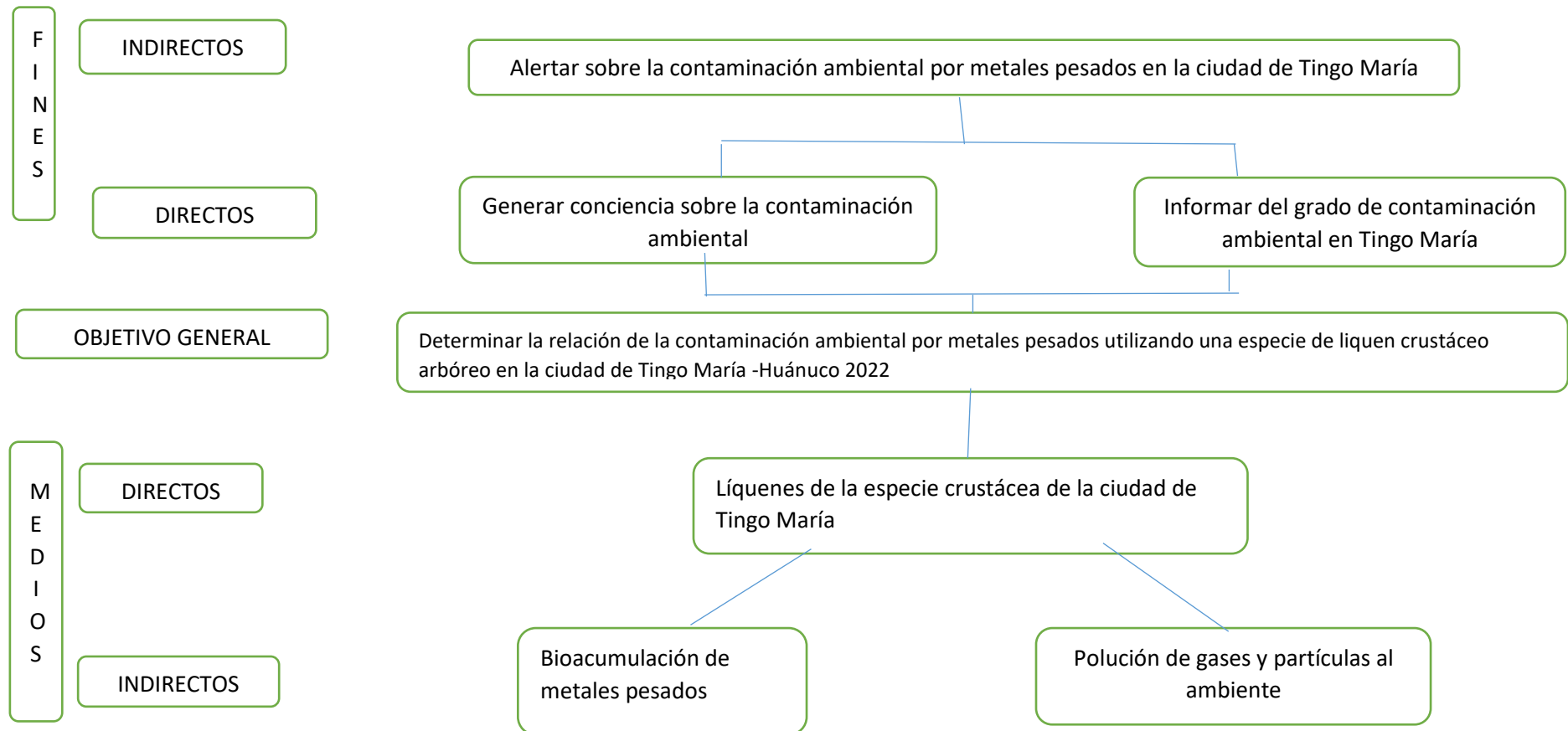
ANEXO 2

DIAGRAMA CAUSAS Y EFECTOS



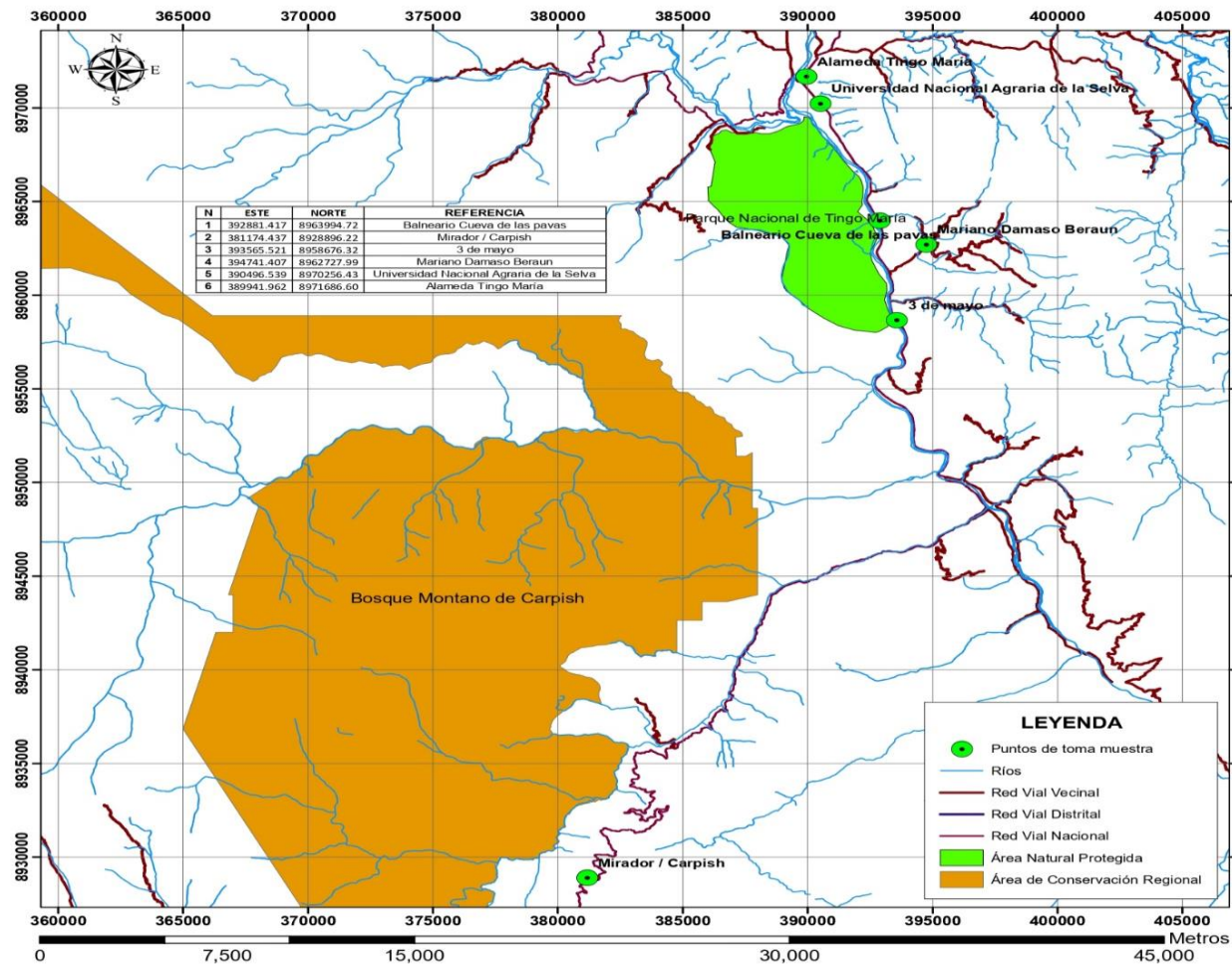
ANEXO 3

DIAGRAMA DE MEDIOS Y FINES



ANEXO 4

MAPA DE UBICACIÓN



MAPA DE PUNTOS DE TOMA DE MUESTRA DE LÍQUENES <i>(Physcia sp.) - TINGO MARÍA</i> TESIS: "ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR METALES PESADOS (PLOMO Y CADMIO) UTILIZANDO EL LÍQUEN <i>Physcia sp.</i> EN EL DISTRITO DE TINGO MARÍA - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO 2022."			
TESISTA:	JERRY CLEMENTE PEÑA FABIÁN		
REGIÓN:	HUÁNUCO	PROVINCIA:	LEONCIO PRADO HUÁNUCO
ESCALA:	1:750,000	DATUM:	WGS 84
PROYECCIÓN:	UTM	ZONA:	18S
		FECHA:	28-Oct-22
		DISTRITOS:	RUPA-RUPA, MARIANO DAMASO BERAUN, CHINCHAO

ANEXO 5
PANEL FOTOGRÁFICO

Toma de muestras del liquen en árbol caído



Liquen Arbóreo Crustáceo



Toma de muestras de Líquenes



Liquen Crustáceo Arbóreo – *Physcia* Sp.



Toma de Muestra del un Árbol en la UNAS



Fotografía con el Jurado de Tesis, Biólogo. Alejandro Duran Nieva.



Toma de Muestra de los líquenes en la alameda tingo maría



Pesado de las muestras para su posterior secado.



Equipo Espectrómetro de absorción Atómica



Horno Mufla



Secado de la muestra del liquen



ANEXO 6

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE MUESTRAS DE LIQUENES

Resultados: Datos analizados en el laboratorio de suelos de la UNAS

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología
Carretera Central Km 1.21 - Tingo Maria - Celular 944407531
analisisdesuelosunas@hotmail.com

ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE:		PEÑA FABIAN JERRY CLEMENTE		
MUESTRA:		LIQUENES		
DATOS DE LA MUESTRA			Cd (ppm)	Pb (ppm)
Código	Tipo	Referencia		
E0473	LIQUENES	To BALNEARIO CUEVA DE LAS PAVAS MDB	0.0615	0.3140
E0474	LIQUENES	PUNTO 1 CARPISH P1C	0.1035	0.7450
E0475	LIQUENES	PUNTO 2 3 DE MAYO P23M	0.0968	0.5375
E0476	LIQUENES	PUNTO 3 CONTROL SUNAT P3CS	0.1050	1.3675
E0477	LIQUENES	PUNTO 4 UNAS P4UNAS	0.1335	1.8700
E0478	LIQUENES	PUNTO 5 ALAMEDA TINGO MARIA P5ATM	0.1875	2.4450

MUESTREO POR EL SOLICITANTE
RECIBO N° 001-0654866
Tingo Maria 27 de Julio 2022

Determinación de metales
totales : Método EPA 200.8
(1994)

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**
Tingo Maria


Dr. HUGO ALFREDO HUAMANI YUPANQUI
Jefe (e) Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

