



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

“Eficiencia de remoción del plomo del aire mediante musgo, liquen y tillandsia en el distrito de Mi Perú - Callao 2019”

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Ambiental

**AUTORES:**

Soto Zubieta, Andrea Violeta ([ORCID: 0003-3753-9256](#))

Zabalú Vergaray, Angelo Aldair ([ORCID: 0000-0001-8221-6590](#))

**ASESOR:**

Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo ([ORCID: 0000-0003-3536-881X](#))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Calidad y gestión de los recursos naturales

**LIMA - PERÚ**

**2019**

## **DEDICATORIA**

A Dios, mi madre por siempre estar conmigo, motivarme a ser mejor, confiar en mí; y apoyarme en cada paso que doy. Y a mi abuela por su apoyo incondicional. Y a mi socio Angelo Zabalú por el apoyo emocional.

**Andrea Violeta Soto Zubieta**

A Dios por haber permitido que esta meta se haya cumplido, a mis padres y familia por sus esfuerzos, por los valores inculcados y su incondicional apoyo a lo largo de la carrera profesional, así como también las personas que también fueron parte del proceso, pero partieron antes de verlo culminado.

**Angelo Aldair Zabalú Vergaray**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por su providencia, mis padres y familia por estar siempre apoyándome y dándome ánimos.

A la Universidad César Vallejo por permitirnos utilizar las instalaciones del laboratorio para desarrollar nuestra investigación.

A nuestro asesor el Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo por sus cátedras y guía en el transcurso de la presente investigación, y demás docentes que han intervenido en el desarrollo de la presente investigación.

A nuestros amigos, que estuvieron con nosotros dándonos su apoyo moral y palabras de aliento, para seguir luchando por nuestros sueños.

Por último, a las demás personas que nos tendieron la mano e hicieron el desarrollo del proyecto posible.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo la finalidad de determinar la eficiencia de la remoción del plomo del aire mediante el uso de musgo, liquen y tillandsia en el distrito de Mi Perú Callao, por lo que las especies mencionadas fueron analizadas antes de su exposición para determinar la condición inicial de estas, siendo los resultados obtenidos tomados como referencia para el estudio, determinando así la eficiencia de remoción del plomo del aire basándose en la variación de las concentraciones del metal pesado en el tejido de las mismas a través del tiempo.

En el desarrollo se diseñó un prototipo en el cual se colocaron las especies mencionadas, de forma individual, en pares (musgo-liquen, liquen-tillandsia, y musgo-tillandsia), y las tres de forma conjunta. Estas fueron expuestas durante cuarenta y cinco días en el área de estudio, se estableció dos periodos (30 y 45 días) en el tiempo determinado para cuantificar la concentración del metal pesado en el tejido mediante un análisis químico, posteriormente se realizó la lectura de las muestras con el espectrofotómetro de absorción atómica. Obteniendo los siguientes resultados, 20.05 mg/Kg como promedio de las concentraciones iniciales de plomo de las especies para el estudio, así mismo se evidenció que la especie de forma individual más representativa es la compuesta por el Liquen presenta una eficiencia del 69.03% (64.75 mg/Kg de Pb) a los 30 días de exposición y 77.16% (87.92mg/Kg) a los 45 días, posicionándose como la especie más eficiente de forma independiente. En el caso de las combinaciones de dos, se aprecia que la compuesta por Musgo - Liquen tiene un 77.71% (89.99 mg/Kg de Pb) de eficiencia de remoción de dicho metal pesado del aire al final del estudio; para finalizar en lo correspondiente a la combinación de las tres especies denota que tiene una eficiencia a de 77.32% en la remoción del parámetro ya mencionado al culminar la investigación.

**Palabras clave:** Remoción, plomo, eficiencia, concentración, musgo, liquen, tillandsia.

## ABSTRACT

The purpose of this research work was to determine the efficiency of the removal of lead from the air through the use of moss, lichen and tillandsia in the district of Mi Perú Callao, so the mentioned species were analyzed before exposure to determine The initial condition of these, being the results obtained as a reference for the study, thus determining the efficiency of removal of lead from the air based on the variation of the concentrations of the heavy metal in the fabric thereof over time.

In the development a prototype was designed in which the mentioned species were placed individually, in pairs (moss-lichen, lichen-tillandsia, and moss-tillandsia), and the three together. These were exposed for forty-five days in the study area, two periods (30 and 45 days) were established in the determined time to quantify the concentration of heavy metal in the tissue by chemical analysis, then the reading of the samples with the atomic absorption spectrophotometer. Obtaining the following results, 20.05 mg / Kg as an average of the initial lead concentrations of the species for the study, it was also shown that the most representative individual species is that composed by Lichen has an efficiency of 69.03% (64.75 mg / Kg of Pb) at 30 days of exposure and 77.16% (87.92mg / Kg) at 45 days, positioning itself as the most efficient species independently. In the case of combinations of two, it can be seen that the one composed of Moss - Lichen has a 77.71% (89.99 mg / Kg of Pb) removal efficiency of said heavy metal from the air at the end of the study; To finish in the corresponding to the combination of the three species denotes that it has an efficiency of 77.32% in the removal of the parameter already mentioned at the end of the investigation.

**Keywords:** Removal, lead, efficiency, concentration, moss, lichen, tillandsia.

# ÍNDICE

CARATULA.....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iii
PÁGINA DEL JURADO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT .....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO.....	21
2.1 Diseño de Investigación.....	21
2.1.1 Diseño de Investigación.....	21
2.1.2 Tipo de Investigación .....	21
2.1.3 Enfoque de la Investigación.....	21
2.1.4 Nivel de Investigación .....	21
2.2 Variables y Operacionalización .....	21
2.2.1 Variables .....	21
2.2.2 Operacionalización de Variables .....	21
2.3 Población y Muestra .....	23
2.3.1 Población.....	23
2.3.2 Muestra .....	23
2.3.3 Muestreo.....	23
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	24
2.4.1 Técnica e instrumentos .....	24
2.4.2 Validez de instrumentos.....	25
2.4.3 Confiabilidad .....	25
2.5 Procedimiento .....	25
2.6 Métodos de análisis de datos .....	33
2.7 Aspectos éticos .....	33
III. DESARROLLO.....	34
3.1 Resultados obtenidos de la Etapa II: Determinación de condiciones iniciales.....	34
3.2 Resultados de la etapa IV: Análisis final del prototipo.....	35
IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	56
V. CONCLUSIONES .....	58
VI. RECOMENDACIONES.....	59

<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>60</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>70</b>
<b>Anexo Nro. 01:</b> Ficha de Condiciones Iniciales.....	71
<b>Anexo Nro. 02:</b> Etiqueta de Rotulado .....	72
<b>Anexo Nro. 03:</b> Ficha de Recolección y Análisis de muestra .....	73
<b>Anexo Nro. 04:</b> Matriz de Consistencia.....	74
<b>Anexo Nro. 05:</b> Cargo otorgado por la Municipalidad del Distrito de Mi Perú .....	75
<b>Anexo Nro. 06:</b> Mapa de Ubicación .....	76
<b>Anexo Nro. 07:</b> Ficha de Condiciones Iniciales para Musgo. ....	77
<b>Anexo Nro. 08:</b> Ficha de Condiciones Iniciales para el Liquen.....	77
<b>Anexo Nro. 09:</b> Fichas de Condiciones Iniciales para la Tillandsia. ....	78
<b>Anexo Nro. 10:</b> Ficha de recolección y análisis de muestra para Musgo a los 30 días.....	79
<b>Anexo Nro. 11:</b> Ficha de recolección y análisis de muestra para Liquen a los 30 días. ....	79
<b>Anexo Nro. 12:</b> Ficha de recolección y análisis de muestra para Tillandsia a los 30 días. ...	80
.....	80
<b>Anexo Nro. 13:</b> Ficha de recolección y análisis de muestra para Musgo y Liquen a los 30 días .....	80
<b>Anexo Nro. 14:</b> Ficha de recolección y análisis de muestra para Liquen y Tillandsia a los 30 días. ....	81
<b>Anexo Nro. 15:</b> Ficha de recolección y análisis de muestra para Musgo y Tillandsia a los 30 días .....	81
<b>Anexo Nro. 16:</b> Ficha de recolección y análisis de muestra para Musgo, Liquen y Tillandsia a los 30 días.....	82
<b>Anexo Nro. 17:</b> Ficha de recolección y análisis de muestra para Musgo a los 45 días .....	82
<b>Anexo Nro. 18:</b> Ficha de recolección y análisis de muestra para Liquen a los 45 días .....	83
<b>Anexo Nro. 19:</b> Ficha de recolección y análisis de muestra para Tillandsia a los 45 días. ...	83
<b>Anexo Nro. 20:</b> Ficha de recolección y análisis de muestra para Musgo y Liquen a los 45 días. ....	84
<b>Anexo Nro. 21:</b> Ficha de recolección y análisis de muestra para Liquen y Tillandsia a los 45 días. ....	84
<b>Anexo Nro. 22:</b> Ficha de recolección y análisis de muestra para Musgo y Tillandsia a los 45 días. ....	85
<b>Anexo Nro. 23:</b> Ficha de recolección y análisis de muestra para Musgo, Liquen y Tillandsia a los 45 días.....	85
<b>Anexo Nro. 24:</b> Constancia de laboratorio de las Condiciones Iniciales.....	86
<b>Anexo Nro. 25:</b> Constancia de análisis de laboratorio de las muestras a los 30 días de exposición .....	87
<b>Anexo Nro. 26:</b> Constancia de análisis de laboratorio de las muestras a los 45 días de .....	88

exposición.....	88
<b>Anexo Nro. 27:</b> Constancia de determinación del género del Musgo.....	89
<b>Anexo Nro. 28:</b> Constancia de determinación de la especie del Liquen .....	90
<b>Anexo Nro. 29:</b> Constancia de determinación del género de la Tillandsia.....	91
<b>Anexo Nro. 30:</b> Fichas de Validación de los Instrumentos.....	92
Para la Ficha de Condiciones Iniciales.....	92
Para la Etiqueta de Rotulado. ....	95
Para la Ficha de Recolección y Análisis de Muestra. ....	98
<b>Anexo Nro. 31:</b> Pantallazo del turnitin.....	101

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables .....	22
Tabla 2. Matriz de formas de uso y códigos por especie. ....	23
Tabla 3. Matriz de Instrumentos y técnicas por etapa de la Investigación.....	24
Tabla 4. Validación de los instrumentos por especialistas. ....	25
Tabla 5. Especies y materiales de extracción.....	26
Tabla 6. Materiales y reactivos.....	27
Tabla 7. Resultados de las condiciones iniciales de plomo en las especies de estudio. ....	34
Tabla 8. Consolidado de las concentraciones por tratamiento. ....	35
Tabla 9. Resultados de la eficiencia de remoción del plomo del aire .....	39
Tabla 10. Resultados de la prueba de normalidad .....	41
Tabla 11. Resultados de la prueba de homogeneidad de varianzas .....	42
Tabla 12. Resultados de la prueba ANOVA .....	42
Tabla 13. Resultados de la prueba de comparaciones múltiples. ....	43

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del área de estudio. ....	26
Figura 2. Balanza analítica con 1g de muestra aproximadamente. ....	28
Figura 3. Uso de 10 mL Ácido Nítrico concentrado – HNO <sub>3</sub> .....	28
Figura 4. Muestras con 10 mL de HNO <sub>3</sub> en volumen ..... 29	29
Figura 5. Muestras en parrilla eléctrica a una temperatura de 90° - 95° C.....	29
Figura 6. Extracción de la muestra de la parrilla eléctrica. ....	29
Figura 7. Muestras parrilla eléctrica por un lapso de 10 minutos.....	30
Figura 8. Uso de 2 mL de HNO <sub>3</sub> por muestra analizada. ....	30
Figura 9. Uso de 2 mL Peróxido de Hidrógeno por muestra. ....	30
Figura 10. Muestras enrazadas a 50 mL de volumen con agua destilada. ....	31
Figura 11. Prototipo visto de frente.....	31
Figura 12. Prototipo en 3D ..... 32	32
Figura 13. Gráfico de las medias de las concentraciones de Pb (mg/Kg) de las muestras.....	37
Figura 14. Resultado de las concentraciones de Pb a los 30 días. ....	37
Figura 15. Resultados de las concentraciones de Pb a los 45 días.....	38
Figura 16. Resultados de la eficiencia a los 30 días. ....	40
Figura 17. Resultados de la eficiencia a los 45 días. ....	40
Figura 18. Ubicación general del área de estudio. ....	76

## I. INTRODUCCIÓN

Los temas ambientales son muy conocidos por los impactos que se aprecian en los ecosistemas, debido a la alteración progresiva de los ciclos biogeoquímicos, los cuales afectan de forma directa o indirecta al desarrollo del ser humano. Uno de los problemas más relevantes y menos estudiados es la contaminación al aire, el cual se ha incrementado exponencialmente produciendo la pérdida de la calidad de este componente abiótico debido a los vacíos legales y a las emisiones descontroladas.

La contaminación ambiental es una dificultad que enfrenta la sociedad del siglo XXI con diversos impactos visualizados en las enfermedades generadas a poblaciones vulnerables, muchos de estos padecimientos son producidos por metales pesados mediante la inhalación, ingestión y a través la piel, entre los metales pesados se encuentran en el ambiente tenemos al mercurio (Hg), Arsénico (As), Cadmio (Cd) y Plomo (Pb) (REYES et al.,2016, p.2).

En octubre de 2018, la Organización Mundial de la Salud (OMS) afirmó en un informe que el 93% de los niños y niñas del mundo respiran aire contaminado cada día. De acuerdo con este informe, 1,8 mil millones de niños y niñas respiran un aire tan contaminado que su salud y desarrollo se ven en grave peligro. La OMS calcula que, 600.000 niños y niñas murieron en 2016 por infecciones respiratorias agudas provocadas por la contaminación del aire.

Tomando en cuenta que, si una persona es expuesta a la contaminación del aire a largo plazo, aumentan las posibilidades de desarrollar desde afecciones cardiacas y respiratorias hasta cáncer de pulmón, diabetes y otros problemas de salud. Incluso las exposiciones a corto plazo en días de alta contaminación pueden desencadenar alergias agudas, crónicas, síntomas de asma y causar hospitalizaciones relacionadas con la salud respiratoria o cardiovascular. Así mismo, la esperanza promedio de vida se ha reducido un año y ocho meses, debido a la alteración de la calidad del aire, es decir, un neonato fallecería veinte meses antes de lo que se espera en la ausencia de la alteración de la calidad del aire (Health Effects Institute, 2019).

En el Perú el estándar de calidad del aire (ECA) con respecto al plomo es incongruente ya que para este contaminante el ECA estipula no exceder de  $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (mensuales) y  $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (anuales), entonces si se obtiene una concentración entre el intervalo  $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $1.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mensualmente cumpliría la disposición estipulada para meses, no obstante en lo correspondiente a la medición anual, resultado de la media aritmética de los valores mensuales, excedería el estándar de calidad del aire anual para este metal.

Los más vulnerables ante los efectos tóxicos del plomo son los niños que pueden tener consecuencias permanentes y graves tales como el déficit del desarrollo cerebral y sistema nervioso, no obstante este contaminante también causa daños duraderos en las personas adultas entre estos daños están la hipertensión arterial, lesiones renales y de aborto espontáneo en mujeres que se encuentren en etapa de gestación, si son expuestas a altas concentraciones de este metal, así como también, parto prematuro, bajo peso al nacer, y provocar malformaciones en el feto (Organización Mundial de la Salud, 2018).

Así mismo no existe un nivel seguro de exposición de plomo (American academy of pediatrics, 2016, párr. 3). El Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades en su informe de vigilancia epidemiológica en metales pesados de la semana N°52-2016 menciona que el Plomo constituye un 0.6% de la carga global de enfermedad lo que contribuye con cerca de 600,000 nuevos casos de niños con discapacidad intelectual cada año (Ministerio de Salud, 2016, párr. 5).

Las mediciones de la Dirección Regional de Salud (DIRESA) del Callao encontraron 0,42 microgramos de plomo en cada metro cúbico de aire en el año 2012. Para el año 2015, se llegó al nivel histórico más alto:  $2,46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , es decir que: En tan solo tres años la cantidad de ese metal en el aire se multiplicó por seis y está por encima del  $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  permitidos en la norma internacional. Estos valores se registraron en la estación de monitoreo instalada en el colegio nacional Arturo Padilla, ubicada junto al asentamiento humano Virgen de Guadalupe, donde viven unas 2.000 personas. Este plantel de primaria colinda con el parque industrial de Ventanilla, en el que operan empresas que trabajan con plomo (PAZ, 2016, párr. 2).

En el distrito de Mi Perú, que incluye los Asentamientos Humanos Virgen de Guadalupe, Las Casuarinas de Guadalupe y Sagrado Corazón de Jesús, y los Sectores K y E, así como

también la Zona Industrial y el I.E.P Arturo Padilla Espinoza del distrito de Ventanilla, fueron declaradas en Emergencia Ambiental mediante la Resolución Ministerial Nro. 307 - 2017 MINAM debido a las altas concentraciones de Plomo ( $0,78 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en el aire y presencia de este en la sangre de los pobladores. (Ministerio del Ambiente, 2017) Además, un estudio de investigación menciona que los pobladores adultos del Asentamiento Humano "Virgen de Guadalupe", Mi Perú -Callao, que residen en la primera etapa presentaron una concentración promedio de plomo en sangre de  $2.466 \mu\text{g}/\text{dL}$ , mientras los residentes en la segunda etapa presentaron  $2.021 \mu\text{g}/\text{dL}$  (GARCÍA, 2018, p.62).

Sumado a ello, la Provincia Constitucional del Callao, de forma más puntual el distrito de Mi Perú, al ser aledaña con una zona industrial está cerca del área de influencia de las plantas industriales las cuales emiten contaminantes que se movilizan a través de la dirección de los vientos cuya predominancia son de Sur y Sur Oeste hacia el Norte, perjudicando a la calidad de vida de la población expuesta en esta área.

Por ello debido a la problemática observada se buscaron soluciones para la remoción de estos contaminantes como Plomo, entre estas alternativas se encuentra el uso de seres vivos tales como líquenes, musgos y tillandsiales, los que se han aplicado satisfactoriamente tanto por su simplicidad de muestreo y sus propiedades bioacumulativas de metales pesados.

Como investigaciones internacionales se encuentran LOAIZA y LUZURIAGA (2016), en la investigación titulada "Detección de la contaminación atmosférica por metales pesados mediante el uso de epífitos (bromelias, briófitos y líquenes), en diferentes zonas de la ciudad de Loja - Ecuador". Cuyo objetivo fue determinar los niveles presentes de contaminación en el aire por metales pesados a lo largo de la ciudad de Loja, a través de un mapa de iso-contaminación en función a los índices de pureza atmosférica, y con ello identificar los puntos de contaminación dentro de esa metrópoli, como resultado lograron identificar que las zonas céntricas de la ciudad tuvieron mayor concentración de metales pesados como plomo ( $56,9689 \mu\text{g}/\text{g}$ ), cadmio ( $50,9534 \mu\text{g}/\text{g}$ ) y zinc ( $89,5482 \mu\text{g}/\text{g}$ ), al compararlas con los otros puntos de las afueras de Loja, por lo que relacionaron estos resultados con actividades antrópicas y emisiones del parque automotriz.

La tillandsia según GIANPAOLI et al. (2016) en la investigación denominada "Suitability of Tillandsia usneoides and Aechmea fasciata for biomonitoring toxic elements under tropical seasonal climate" presenta una mayor capacidad para bio monitorear las variaciones espaciales y para indicar más adecuadamente las fuentes de cada elemento en la región estudiada, para llegar a esa conclusión comparo la capacidad de biomonitoreo de *Aechmea* y *Tillandsia usneoides* , ambas especies fueron expuestas a contaminantes del aire de fuentes industriales, urbanas y agrícolas, bajo el clima estacional tropical, desde junio / 2011 hasta abril / 2013, en cinco sitios del estado de São Paulo, Brasil, durante 8 periodos de exposición consecutivos de 12 semanas cada uno ,en relación del metal plomo encontrado en *tillandsia usneoides* el máximo fue 201.1 ug/g y el mínimo 0.8 1 ug/g y para el *A fasciata* el máximo fue 133 ug/g y el mínimo 3.2 1 ug/g.

Los musgos son una propuesta eficaz y con menor demanda económica para detectar la concentración de Ti, V, Cr, Mn, Fe, Cu, Zn y Pb en un lugar, tal como lo explica POBLANO (2013), en la investigación titulada "Uso de briofitas como indicadores atmosféricos de metales pesados en la zona metropolitana del valle de Toluca", cuyos resultados indicaro la concentración de plomo variando de 10 a 40 mg/kg con el musgo *Leskea angustata* y 14 a 120 mg/kg con el musgo *Fabrionia ciliaris* concluyendo que el segundo musgo utilizado tuvo mayor captación de plomo teniendo una concentración de 100 mg/kg en zonas donde hubo mayor tráfico vehicular.

La técnica de uso de musgo para determinar la deposición atmosférica de oligoelementos en tres ciudades de Vietnam, incluidos Hue, Hoi An y Ho Chi Minh en el centro y sur de Vietnam , la cual esta mencionada en la investigación titulada: Study of Airborne Trace Element Pollution in Central and Southern Vietnam Using Moss (*Barbula indica*) Technique and Neutron Activation Analysis donde se recolecto treinta muestras del musgo que posteriormente se analizó para determinar las concentraciones mediante análisis de activación de neutrones en el reactor IBR-2. La correspondencia entre los resultados de la investigación y la realidad de la contaminación del aire en los sitios estudiados ha demostrado una alta posibilidad del método para estudiar la contaminación del aire en Vietnam.

Las briofitas son usadas como bioindicadores y bioacumuladores de metales pesados como Plomo y Cadmio, tal como lo demuestra NORIEGA et al. (2008) a fin de identificar los niveles de concentración de cadmio y plomo en la capital de Ecuador, en su trabajo de investigación titulado “Estudio de la concentración de cadmio y plomo en el aire de la ciudad de Quito, empleando briofitas como Biomonitores”. Los principales resultados fueron que el punto donde se encontró un nivel más alto fue en Zámbriza con una concentración de Cadmio de 0,033 mg/m<sup>3</sup> y de 3.86 mg/m<sup>3</sup> para el Plomo, además en todos los puntos existían concentraciones de plomo mayor a 0,43 mg/m<sup>3</sup>.

La planta no vascular, musgo, es usado para monitoreo de calidad del aire tal como lo menciona STAFILOV et al.(2017) en la publicación titulada “Moss biomonitoring of atmospheric deposition study of minor and trace elements in Macedonia”; La técnica de biomonitoreo se aplicó desde en 2002, 2005 y 2010 a 2015 ,en agosto y septiembre de 2015 se recolectaron 72 muestras de musgo y se determinó un total de 22 elementos (Al, As, Ba, Ca,Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Rb,Sr, V y Zn) lo cual se comparó con muestras anteriores lo que concluye que casi todos los elementos potencialmente tóxicos (As, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb yZn) aumentó en contenido en muestras de musgo de 2002 a 2005 pero disminuyó en las muestras de 2010 a 2015.

Las briófitas actúan como bioindicadores y bioacumuladores de la deposición de metales en el medio ambiente. Tal como lo menciona MAXHUNI et al. (2016) En la investigación que lleva por título:"First survey of atmospheric heavy metal deposition in Kosovo using moss biomonitoring." La deposición atmosférica de Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Ni, Mn, Pb y Zn en Kosovo se investigó utilizando especies de musgos formadores de alfombras (*Pseudocleropodium purum* y *Hypnum cupressiforme*) como bioindicadores. El muestreo se realizó durante el verano de 2011 en 25 sitios de muestreo distribuidos homogéneamente en Kosovo. Las muestras secas y sin lavar se digirieron usando digestión húmeda en tubos de teflón. Las concentraciones de elementos metálicos se determinaron mediante espectrometría de absorción atómica (AAS) equipada con sistemas de llama y / o horno. La concentración de metales pesados en los musgos refleja las fuentes locales de emisión.

El siguiente estudio acota la capacidad de acumulación de contaminantes por el uso de musgo, el mismo realizado por LIMO, J., PATURI, P. & MAKINEN, J. (2018) en la investigación donde se aplicó el biomonitorio magnético utilizando bolsas de musgo (*Sphagnum papillosum*) para estudiar las emisiones de fuente puntual causadas por el tráfico de parada y salida. Se colocaron bolsas de musgo alternativamente en los cruces de semáforos (n = 19) y en las áreas intermedias entre los cruces (n = 29) a lo largo de cuatro transectos de la calle y un cruce de semáforo separado en la ciudad de Turku, Finlandia. Las muestras se analizaron para la susceptibilidad magnética específica de masa ([chi]), parámetros de histéresis y componentes elementales. El PM estaba compuesto de magnetita de pseudo-dominio único (PSD) de grano fino y las concentraciones de [chi], Cu, Mo y Sb diferían significativamente entre las áreas de cruce de semáforos en comparación con las áreas intermedias. Los elementos Ba, Cu, Fe, Mo, Ni, Pb, Sb y Ti mostraron niveles moderados a altos de acumulación y se correlacionaron fuertemente con [chi] y la magnetización de saturación (Ms. S).

Las briofitas se usan para evaluar la contaminación del aire por elementos metálicos de alto peso molecular tal como lo realizo SARMIENTO (2013) en la investigación titulada: “Evaluación de la contaminación por metales pesados en muestras de musgo recolectadas durante el periodo febrero-marzo 2011 en la estación Antártica Ecuatoriana Pedro Vicente Maldonado”. Para ello se tomaron puntos muestrales para cuantificar mediante la espectrofotometría de absorción atómica los siguientes elementos arsénico, cromo, plomo y cadmio, los cuales presentaron concentraciones de 1.193 µg/g, 0.013 µg/g, 0.067 µg/g y 0.0031 µg/g respectivamente encontrados en concentración elevadas mediante el musgo recogido en el Módulo de los Generadores Eléctricos de la estación. Así mismo se determinó que una concentración de 9.25 µg/g de mercurio dentro del área Modular de Laboratorio, esto es debido a actividades como la incineración de combustibles fósiles entre otras.

El tejido vegetal de los musgos y hepáticas son usados como indicadores de concentración de plomo retenido, tal como lo desarrolló ZAPATA et al. (2018) en la investigación titulada.” Distribución espacial del plomo (Pb) en el municipio de Villavicencio usando briófitos como medio de verificación de la calidad ambiental urbana” Para ello se estableció un muestreo en 59 puntos a lo largo de la ciudad, agrupándolos en cuatro zonas

según su actividad principal: comerciales, residenciales, seminaturales y vías principales. En la identificación taxonómica se encontró que los géneros *Fabronia sp.* (*Fabroniaceae*) y *Frullania sp.* (*Frullaniaceae*), fueron los más abundantes. Las zonas de vías principales y comerciales presentaron las mayores concentraciones promedio de plomo de 12.62 mg/Kg y 20.69 mg/Kg, respectivamente, estas zonas se caracterizaron por un alto flujo vehicular y oferta de servicios de mecánica automotriz que no cuentan con sistemas de gestión de residuos propios de la actividad. La comparación de las varianzas de las zonas estudiadas se realizó con el test estadístico ANDEVA.

Dos especies de líquenes, *Usnea aciculifera* y *Usnea luridorufa*, se utilizaron como biomonitores para la deposición de metales relacionados con el tráfico en la Reserva Natural Nacional Shennongjia de China. En la investigación titulada Lichen as a Biomonitor for Vehicular Emission of Metals: A Risk Assessment of Lichen Consumption by the Sichuan Snub-Nosed Monkey. Se comparó la idoneidad de las dos especies de líquenes para su uso como biomonitores. Luego se evaluó la amenaza para la salud del mono de nariz chata de Sichuan (también conocido como dorado) (*Rhinopithecus roxellana*) por consumir líquenes con concentraciones elevadas de metales debido al tráfico vehicular. Los líquenes, con grandes áreas de superficie y sin raíces ni estomas, absorben eficientemente los contaminantes atmosféricos tanto gaseosos como en partículas.

El liquen posee capacidad de acumulación contaminantes como metales pesados, lo cual fue comprobado por GONZALES (2018) en la investigación titulada “Evaluación de la capacidad bioacumuladora de contaminantes en líquenes, utilizados en el monitoreo de la calidad del aire de la parroquia San Carlos, cantón La Joya de los Sachas, provincia de Orellana”. Cuyo propósito fue evaluar la calidad del aire usando líquenes como bioindicadores y bioacumuladores de metales pesados como Cromo, Cadmio, Arsénico y Mercurio, se determinó 15 estaciones en Bloque 60 EP-PETROAMAZONAS, de cada punto se tomaron 5 árboles de la especie *Cedrela odorata* y aplicando el método de cartografía de líquenes se la identificó a la especie más abundante (*Parmotrema dominicanum*) y mediante espectrofotometría de absorción atómica se encontraron concentraciones de 3,58 mg/kg de cromo, 2,26 mg/kg de cadmio, 0,071 mg/kg de arsénico y mercurio con una concentración de 0,075 mg/kg. Por lo tanto, se concluye que la

contaminación del aire en la parroquia San Carlos es debida a la actividad petrolera ya que estas, expulsan contaminantes a la atmósfera y son bioacumulados por los líquenes.

Los organismos vivos como líquenes y *Tailandia*, sirven como bioindicadores de metales pesados, así mismo estos son rentables en el control de la contaminación del aire en países tropicales como lo demuestra BENITEZ et al. (2019) en el trabajo de investigación “Lichens and Bromeliads as Bioindicators of Heavy Metal Deposition in Ecuador” Cuya finalidad fue evaluar metales pesados (cadmio, cobre, manganeso, plomo y zinc) contenido en *Parmotrema arnoldii* y *Tillandsia usneoides*, estos organismos en nueve sitios de estudio dentro de la ciudad de Loja y tres sitios de control en los bosques cercanos. En *Parmotrema arnoldii*, liquen) los niveles de Pb oscilaron entre 7,14 mg / g (bosques) y 42,95 mg / g (norte). Por otro lado, en *T. usneoides* los niveles de Pb oscilaron entre 12,29 mg / g (bosques) y 49,93 mg / g (norte).

El siguiente aporte al tema de investigación es dado por CASTAÑEDA et al. (2015) En la investigación titulada:” Magnetic properties of *Tillandsia recurvata* L. and its use for biomonitoring a Mexican metropolitan area” Cuyo objetivo fue demostrar que algunas especies epífitas acumulan partículas en el aire y son indicadores biológicos adecuados para controlar la contaminación urbana e industrial. La especie *Tillandsia recurvata* L. fue estudiada como monitor de la contaminación del aire en un área urbana de México. Los individuos fueron recolectados en 25 sitios que están expuestos a diferentes grados de contaminación y fuentes. La concentración de partículas magnéticas, el tamaño de las partículas y la mineralogía se determinaron y compararon con el contenido químico de todas las muestras. Los valores más altos de los parámetros dependientes de la concentración magnética se observaron en sitios de tráfico pesado e industrial (por ejemplo, susceptibilidad magnética específica de la masa de hasta  $171.5 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ Kg}^{-1}$ ). En contraste, los sitios con tráfico bajo o sin tráfico vehicular alcanzaron valores bajos (por ejemplo, una susceptibilidad magnética específica de la masa de hasta  $1,8 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ Kg}^{-1}$ ). El análisis magnético integrado (gráficos de King y Day, parámetros de magnetización remanentes y medidas termomagnéticas) reveló la presencia de minerales ferromagnéticos, en su mayoría parecidos a magnetita con tamaños de grano fino (0.1–1  $\mu\text{m}$ ) y presencia subordinada de minerales de alta coercitividad. Las muestras seleccionadas se observaron mediante análisis SEM y EDS y revelaron la presencia de partículas ricas en Fe, así como elementos traza, entre otros, As, Sb, S, Cr, Mo, V, Zn,

Ba, Hg, Pt y Cu. La mayoría de los elementos detectados por EDS también se cuantifican mediante mediciones ICP-MS. Como resultado los análisis estadísticos multivariantes demuestran una alta correlación entre los parámetros y los elementos magnéticos, y nos permiten clasificar los sitios en agrupaciones (agrupación difusa de medios C) con diferentes grados de contaminación. Estos resultados demuestran la utilidad de la especie *T. recurvata* L. como monitor pasivo de la contaminación, con una aplicación asequible e inmediata. Esta especie es abundante no solo en México, sino también en otras ciudades de América.

Por otro lado, WU et al. (2016) en la investigación titulada “Australian atmospheric lead deposition reconstructed using lead concentrations and isotopic compositions of archival lichen and fungi”. Cuyo objetivo fue determinar Las concentraciones de plomo y sus composiciones isotópicas en los géneros de líquenes *Cladonia* y *Usnea* y hongos género *Trametes* de la región del Gran Sydney (Nueva Gales del Sur, Australia). Como resultado de ello. Las concentraciones medias de plomo se elevaron en los líquenes y hongos antes de la introducción de la gasolina con plomo (*Cladonia* 12.5 mg / kg; *Usnea* 15.6 mg / kg; *Trametes* 1,85 mg / kg) correspondiente al desarrollo industrial temprano. Durante el período de uso de la gasolina con plomo en automóviles australianos de 1932 a 2002, las concentraciones medias de plomo aumentaron: *Cladonia* 18.8 mg / kg; *Usnea* 21.5 mg / kg; *Trametes* 4,3 mg / kg. Tras el cese del uso de gasolina con plomo, la mediana de plomo total las concentraciones disminuyeron considerablemente en la década de 2000: *Cladonia* 4,8 mg / kg; *Usnea* 1.7 mg / kg. El líquen y las composiciones isotópicas de hongos revelan una disminución significativa en las proporciones de  $^{206}\text{Pb} / ^{207}\text{Pb}$  desde fines del siglo 19 a los años setenta. La respuesta ambiental a estas regulaciones los cambios fueron que las proporciones de  $^{206}\text{Pb} / ^{207}\text{Pb}$  de líquenes y hongos aumentaron, particularmente a partir de 1995 en adelante. A pesar de que las proporciones de isótopos de plomo de los líquenes continuaron aumentando en la década de 2000 y no regresaron a pre-plomo. Esto demuestra que las emisiones históricas de gasolina con plomo, entre otras fuentes, siguen siendo una fuente persistente de contaminación antropogénica en la región del Gran Sydney

Por otro lado, MONTERO et al. (2017) en la investigación denominada “Lead isotope ratios in lichen samples evaluated by ICP-ToF-MS to assess possible atmospheric

pollution sources in Havana, Cuba” Cuya finalidad fue de evaluar el patrón de distribución espacial del plomo (Pb) e identificar posibles fuentes de contaminación en La Habana (Cuba). Las concentraciones de plomo en los líquenes y las capas superiores del suelo se determinaron mediante espectrofotometría de absorción atómica de llama y espectrometría de emisión atómica de plasma acoplado inductivamente (ICP). El mapa de contorno para el contenido de Pb en las muestras de líquenes recolectadas en La Habana se creó para cinco clases de concentración con rangos de valores iguales. Los resultados muestran un amplio rango en las composiciones de Pb entre sitios, con concentraciones que varían entre 8,8 y 82  $\mu\text{g} / \text{g}$ . La mayor contribución para este metal no está en total acuerdo con el tráfico local; según el comunicado oficial, la gasolina con plomo no se ha usado en Cuba desde 1990. Los principales puntos calientes se encontraron en las áreas que rodean la fábrica de fundición de hierro / acero, áreas utilizadas en el pasado para la fabricación de baterías de plomo, en La Habana. Planta de energía eléctrica, y el depósito de residuos más importante en la ciudad, respectivamente.

Así mismo con respecto al uso de líquenes DA SILVA et al. (2019). En la investigación titulada “Monitoring Air Pollution with Living Organisms. Case Study Use of Lichens as Bioindicators in the Miguel Pereira City, Rio De Janeiro, Brazil”. Cuyo objetivo fue demostrar que el uso de líquenes puede ser una forma simple y económicamente viable de detectar y monitorear la contaminación del aire. Se realizaron análisis cualitativos y cuantitativos, como el estudio de la riqueza específica, la cobertura y la frecuencia de la flora del líquen. Se calculó basándose en los valores del Índice de pureza atmosférica (PIA) obtenidos a través de campañas estacionales llevadas a cabo de enero a octubre de 2017 en cuatro ubicaciones en el distrito de Miguel Pereira - Estado de Río de Janeiro. Se detectaron 21 "taxones de líquenes" distribuidos en 09 familias y 13 géneros. Las ubicaciones 3 y 4 (el lago Javary y la calle São Roque) han mostrado valores más altos de riqueza específica y IAP (21.66 y 31.45, respectivamente) que indican que la contaminación del aire en estas ubicaciones es, respectivamente, regular y baja. Por otro lado, en las otras dos ubicaciones (Aurea street y Bus Terminal), la riqueza específica y los valores de IAP encontrados - 7.91 y 11.23 indican una alta y alta contaminación del aire, respectivamente. Estos valores e indicadores asociados llevan a creer que cuanto más urbanizada está un área, mayor es la contaminación del aire.

Por otro lado, el uso de los líquenes se ve acotado en la investigación de KOROLEVA & REVUNKOV (2017) denominada “Air Pollution Monitoring in the south-east baltic using the epiphytic lichen hypogymnia physodes” cuyo propósito tuvo como objetivo estudio es crear una base de datos de concentraciones de elementos traza en las muestras de los estados de hipogimnia de liquen epífita que crecen en la región de Kaliningrado. La base de datos se puede utilizar como un "punto de referencia" para los estudios de monitoreo. Otro objetivo es identificar los patrones espaciales de hierro, manganeso, níquel, cadmio, plata, plomo, estroncio, rubidio y calcio en la región de Kaliningrado. Con la ayuda de una cuadrícula regular, en agosto de 2010 se recolectaron muestras de líquenes silvestres de pinos y abedules, a 1,2–1,8 m de sus bases, en el análisis químico. Se utilizaron tallos de uno a dos años. Los metales Ag, Cd, Cu, Pb, Ni, Fe, Mn y Zn se determinaron mediante espectrometría de absorción atómica AAS (Mn y Fe mediante absorción atómica de llama FA AAS y los otros mediante atomización electro-térmica ETA AAS); Los elementos Sr, Rb y Ca se determinaron mediante fluorescencia de rayos X. Las concentraciones de oligoelementos en el *H. physodes thallus*, la península de Sambia,  $\mu\text{g} / \text{g DW}$ . con respecto al plomo el máximo  $9.03 \mu\text{g} / \text{g DW}$  y mínimo de  $3.5 \mu\text{g} / \text{g DW}$  el mínimo. La composición química de los líquenes en la península de Sambia puede haberse desarrollado bajo el impacto de las fuentes de contaminación locales (vehículos, instalaciones de energía térmica y puertos) y factores tales como el tráfico transfronterizo y spray de mar.

Así mismo con respecto al uso combinado de especies como liquen y musgo para evaluar la contaminación del aire DENKOVA et al. (2017) acota en la investigación titulada “Assessment of air pollution by toxic elements on petrolstations using moss and lichen bag technique” Cuyo objetivo fue evaluar la contaminación del aire por elementos tóxicos en la gasolina usando tres musgos (*Pleurozium spp.*, *Polytrichum spp.*, *Rhytidiadelphus spp.*) Y dos taxones de liquen (*Fisodos de hipogimnia L.*, *Pseudevernia furfuracea L.*), los cuales estuvieron expuestas durante cuatro semanas en seis estaciones de servicio, dos años consecutivos (2015–2016), en el área urbana de la ciudad de Prešov (Eslovaquia), para evaluar la acumulación de elementos aéreos seleccionados Cd, Co, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb y Zn. La capacidad significativamente más alta ( $P < 0.01$ ) para acumular Zn, Ni, Co y Fe se encontró en *Pleurozium spp.*; *Pseudevernia furfuracea* se determinó como el mejor acumulador de Hg, mientras que *Rhytidiadelphus spp.* Fue

encontrado como el menos adecuado para este propósito. No se encontraron diferencias significativas en la acumulación de metales pesados entre el grupo taxonómico de musgos y líquenes. Muestras de coníferas (utilizadas como portabolsas de musgo / liquen) mostraron contenido significativamente menor de metales pesados en comparación con los musgos y líquenes. Mayor contenido de metales pesados atrapados en el aire alrededor de las estaciones de servicio, no se originó de la combustión de gasolina, sino predominantemente del automóvil. Cuerpo, que se interrumpe mecánicamente durante la carga de combustible.

Con respecto al uso de la *Tillandsia* SANCHEZ (2016) acota en su investigación: “Biomonitoring potential of five sympatric *Tillandsia* species for evaluating urban metal pollution (Cd, Hg and Pb)” donde tuvo objetivo cuantificar metales pesados no esenciales altamente tóxicos para sistemas biológicos (Pb, Hg y Cd) en cinco plantas epífitas autóctonas del género *Tillandsia* (*T. recurvata*, *T. meridionalis*, *T. duratii*, *T. tricholepis*, *T. loliacea*) según a diferentes niveles de tráfico (lugares de referencia, bajo, medio y alto contaminado) en Asunción (Paraguay). Los tres metales aumentaron en los sitios contaminados después de Pb (hasta 62.99 ppm en *T. tricholepis*) > Cd (hasta 1.35 ppm en *T. recurvata*) > Hg (hasta 0.36 ppm en *T. recurvata*) y los niveles de Pb y Cd estaban directamente relacionados con el tráfico fluir. Aunque la especie mostró un patrón de bioacumulación similar (es decir, niveles más altos de metales en sitios contaminados), los factores de enriquecimiento (valores máximos de EF 37.00, 18.16 y 11.90 para Pb, Hg y Cd, respectivamente) informaron a *T. tricholepis* como el bioindicador más relevante Debido a su amplia distribución y abundancia en los sitios de estudio, bajo contenido de metales en el sitio de control y alto contenido de metales en sitios contaminados, y correlaciones significativas con la densidad de tráfico de Pb y Cd. Este estudio enfatiza la necesidad de la biomonitorio de la contaminación del aire en áreas fuera del control de monitoreo del aire, como Asunción, donde los altos niveles de contaminación por metales, especialmente Pb, pueden representar un incremento del riesgo para la población humana que habita esta área urbana.

Así mismo PEREIRA (2015) añade con respecto al uso de la *Tillandsia* en la investigación titulada “*Tillandsia usneoides*: a successful alternative for biomonitoring changes in air quality due to a new highway in São Paulo, Brazil” Cuyo objetivo fue

monitorear con *tillandsia usneoides* la calidad del aire durante la construcción y apertura de una carretera (SP-21) en el estado de São Paulo, Brasil. El estudio de biomonitoreo se realizó de 2009 a 2012, abarcando así el período durante la construcción y después de la inauguración de la carretera. Se evaluaron la acumulación de metal y las alteraciones estructurales, además de los análisis microscópicos para comprender la quelación del metal en los tejidos de las plantas y para evaluar las causas de las alteraciones en el número y la forma de las células a escala. Se determinó en biomonitoreo para el metal plomo en el sitio de control un promedio de 2.5 mg/kg, para la carretera en construcción un promedio 7 mg/kg y para la apertura de la carretera un promedio de 7 mg/kg. En conjunto, nuestros análisis apoyan el uso de esta especie como un amplio biomonitor de la calidad del aire en áreas urbanizadas.

Acuñado a ello también se tomaron en cuenta investigaciones nacionales como CHAVEZ (2017) quien en la investigación denominada: “Capacidad del Liqueen Fruticuloso (*Ramalina Farinascea*) para la bioacumulación de Plomo en el aire en la zona metalúrgica en Jicamarca”: donde tuvo la finalidad de determinar la capacidad bioacumulativa de plomo (Pb) del Liqueen Fruticuloso (*Ramalina Farinacea*), la cual se encuentra en las zonas metalúrgicas de Jicamarca, las muestras de liquen se recolectaron dentro del Bosque el Olivar ubicado en San Isidro, las mismas se dividieron en tres grupos de muestreo como tratamientos y se colocaron en placas receptoras durante un trimestre. Los resultados obtenidos de plomo en el primer grupo muestral fueron de 22.74 y final de 32.80 mg/kg, para el grupo dos la concentración inicial fue de 28.16 y 36 mg/kg de plomo final y en el último grupo se determinó una concentración de 26.73 y al final del estudio fue de 36.10 mg/kg, por lo cual se llegó a concluir que el liquen es capaz de bioacumular plomo.

En lo correspondiente al uso del musgo en el ámbito nacional RUPP (2017) acota en la investigación “Efecto del tiempo y lugar en la absorción de Metales Pesados por el *Sphagnum Moss*, Avenida Víctor Larco Herrera - Trujillo 2017” en donde evaluó la capacidad de absorción de metales pesados por el *Sphagnum moss*, mediante la ubicación de 5 puntos a evaluar por periodos cortos (3 semanas, 4 semanas y 5 semanas) de exposición, así mismo, los análisis desarrollados en el laboratorio fueron 48, mediante la espectrofotometría de absorción atómica, evaluando 3 metales pesados: cadmio, plomo y

arsénico, el metal presente con mayor concentración fue plomo, y el de menor concentración cadmio, que se encontró en pequeñas concentraciones; así mismo concluye que la capacidad de absorción del *sphagnum moss* es muy eficiente. Además, los resultados obtenidos en el estudio demostraron que la precisión de absorción se determina de acuerdo al tiempo y lugar que es expuesto el *sphagnum moss*, en cuanto al lugar evaluado, donde se presenció mayor absorción fue L4 (0,6920 mg/kg), y el mínimo L5 (0.6269 mg/kg), así mismo, se determinó la concentración de acuerdo al tiempo.

Dentro del ámbito nacional en lo correspondiente el uso de líquenes es acotado por VILLAMAR (2018) en la investigación “Evaluación de la calidad del aire mediante el índice de pureza ambiental y el análisis de metales pesados en el liquen *Xanthoparmelia sp.* (Vain.) Hale en la ciudad de Puno” donde tuvo la finalidad de determinar la capacidad absorbente de plomo de la especie líquénica *Xanthoparmelia sp* y mediante Índice de Pureza Ambiental o IPA determinar la calidad del aire. Para el primer punto, las especies se identificaron mediante laboratorio, después se procedió a tomar puntos de control (8) donde se colocó la especie mencionada en la Av. Ejército en una grilla cuyas dimensiones fueron de 10 de ancho por 50 cm de alto con 20 divisiones de 5 centímetros cuadrados a una distancia de 250m cada una. La concentración de plomo se determinó por Espectrofotometría de Omisión Óptica, la misma fue de 28,2 ppm. Con respecto al IPA se identificaron 2 zonas altamente contaminadas estas son: Av. EL ejército con 59.72 de IPA y el cementerio Laykakota con un IPA de 16.23 seguidas por Salcedo-INIA cuyo IPA fue igual a 185 y Jr. Manuel Acosta con 107.8 de IPA consideradas como zonas de contaminación media.

Cabe señalar que para la presente investigación se tomaron teorías relacionadas al tema como por ejemplo el de la contaminación la cual es la degradación de uno o más factores ambientales que por diversas causas como emisiones y/o efluentes procedentes de industrias, parque automotor, etc. Afectan la naturaleza de los componentes ambientales (Sarmiento, 2011, p.21). Así como también lo correspondiente a contaminación ambiental, el cual es la acción y estado resultante de la introducción de contaminantes al ambiente por encima de las concentraciones máximas permitidas tomando en consideración el carácter acumulativo y/o sinérgico de estos en el medio (Ministerio del Ambiente, 2012, p. 61), la contaminación atmosférica también es definida como la

presencia de contaminantes en una concentración que implique riesgo o molestias a la salud de los seres humanos y demás seres vivos, estos contaminantes provienen de cualquier fuente móvil, estacionaria, etc. (MARTÍNEZ y DÍAZ, 2004, p.13).

En lo que corresponde a la contaminación por metales pesados, los cuales están presentes de forma natural y se caracterizan por tener un peso molecular alto, son utilizados en procesos de producción de equipos, reactivos y sustancias, estos a largo o corto plazo dependiendo de las concentraciones de los metales, llegan a generar efectos negativos, tanto a la salud como al medio ambiente por las características bioacumulativas y sinérgicas de los mismos.

Entre estos metales tenemos al plomo el cual posee un número atómico de 82 y masa molar de 207.2 g/mol. Tiene como característica principal el ser muy suave y maleable por ende es muy fácil de fundirse (UBILLUS, 2003). Es considerado un metal pesado tóxico, presente de forma natural en la corteza terrestre. Su uso se generalizó dando lugar en muchas partes del mundo a una importante contaminación del medio ambiente, un nivel considerable de exposición humana y graves problemas de salud pública. Debido a su naturaleza sinérgica y bioacumulable este tiende a distribuirse en diferentes órganos, tejidos, huesos y dientes, donde se va acumulando con el paso del tiempo (SANÍN et al., 1998). Cabe señalar que la intoxicación por plomo varía de acuerdo a la edad de la persona y su nivel de exposición (BAYONA, 2009). Sumado a ello las principales fuentes de contaminación por plomo en el aire son, las actividades de fundición, minería, metalurgia, reciclaje en condiciones no seguras o decapado de pintura con plomo, o al utilizar gasolina con plomo, siendo así que las partículas producidas por estas actividades antrópicas, viajan largas distancia, permaneciendo en la atmósfera precipitándose al suelo o cuerpos acuáticos mediante la lluvia (Worldwide Health Organization, 2018). En lo que concierne a los efectos del plomo en el medio ambiente son los siguientes: Acumulación en cuerpos de agua superficiales, suelo y bioacumulación de este metal en los seres vivos, tanto acuáticos como terrestres, el efecto de este metal en dichos organismos va desde perturbaciones del fitoplancton, anomalías en crustáceos y otros invertebrados hasta envenenamiento e incluso muerte de animales terrestres. Y en relación a la salud humana los más afectados son los niños debido a que si el grado de exposición es alta, provocaría daños en el cerebro y sistema nervioso central, así como también anemia, hipertensión,

disfunción renal, inmunotoxicidad y toxicidad reproductiva. Debido a que los niveles de concentración de plomo en sangre que pueda considerarse exento de riesgo, ya que concentraciones de 5 µg/dl (nivel considerado como seguro) se asocia con las dificultades de aprendizaje y problemas de comportamiento de los niños (Organización Mundial de la Salud, 2018).

A continuación tenemos el concepto de lo que es la bioacumulación la cual se entiende como un proceso donde una sustancia contaminante presente en los componentes abióticos como, el aire, agua o suelo, se van depositando de forma gradual en un organismos vivos con respecto al tiempo, debido a bien una rápida asimilación de estos o no es metabolizado, en consecuencia la concentración de esta sustancia se incrementa en los tejidos de los organismos expuestos afectando así la cadena trófica (FIGUERUELO y MARINO, 2004), cabe señalar que entre los contaminantes se encuentran los metales pesados, entre ellos el plomo, el cual es un metal pesado tóxico.

En lo correspondiente a las especies de estudio tenemos a la familia de las briófitas las cuales se caracterizan por carecer de tejidos vasculares especializados xilema o floema (hojas, tallos y raíces), no superan 20 los centímetros de altura, se desarrollan de forma abundante en lugares con un alto porcentaje de humedad, tanto la captación y pérdida del recurso hídrico se da por toda el organismo del mismo, y cabe señalar que tienen una buena capacidad de retención de dicho recurso, contribuyendo al mantenimiento del balance hídrico especialmente en los bosques. Además, a excepción las zonas litorales y desérticas, los briófitos abundan puesto que son los únicos vegetales de regiones boreales y australes, que sobreviven en lugares de temperaturas elevadas, rocas expuestas al sol o en zonas secas, siendo capaces de recuperarse de forma rápida al ser humedecidos (MAUSETH, 1995).

Dentro de esta división se encuentra el musgo del cual existen alrededor de 12000 especies en el mundo, pueden sobrevivir en distintas zonas de sombra y humedad. Estos organismos son plantas pequeñas que alcanzan de entre 0.4 y 4 pulgadas hasta las 20 pulgadas, no poseen tejidos vasculares como raíces, tallo o flores, haciéndolos buenos indicadores de contaminación atmosférica. Por ejemplo; mediante la espectrofotometría de absorción atómica, evaluando tres metales pesados como, cadmio (Cd), plomo (Pb) y arsénico (As), de los cuales el metal presente con mayor concentración fue plomo, y el de

menor concentración cadmio; determinando así la eficiencia absorción del musgo (*sphagnum moss*) con respecto a los metales, en especial el Plomo (Pb) (RUPP, 2017.p.79).

En lo que respecta a la estructura del líquen, este es constituido en su mayor parte por tejido fúngico, debido a que este último le provee al simbiote algales condiciones favorables para realizar el proceso de fotosíntesis, asegurando una adecuada hidratación y flujo de dióxido de carbono, protegiendo también de la radiación. Los líquenes se desarrollan en diversos substratos. Los más comunes son aquellos que crecen en las cortezas de árboles u otras plantas (epífitos), rocas (saxícolas), dentro de las mismas (endolíticos) y suelos desnudos (terricolas) (CUBAS, 2010, p. 1-2). Además, debido a su longevidad y porque obtienen la mayor parte de sus nutrientes del aire, haciéndolos sensibles a las impurezas presentes en el medio; por ello los líquenes suelen utilizarse como biomonitores (bioindicadores y bioacumuladores) para la evaluación de la calidad atmosférica. Estos son utilizados como biomonitores cuando se desea realizar un mapeo de todas las especies presentes en un área específica o estudian a lo largo del tiempo comparando los resultados con valores promedio y por bioacumulación cuando se hace un muestreo de las dichas especies, cabe mencionar que las concentraciones de contaminantes acumuladas en los tejidos de estas se determinan mediante de análisis químico (MÉNDEZ y MONGE, 2011).

Por último, la *Tillandsia* es el género más variado dentro de la familia Bromeliaceae se encuentran en desiertos, bosques y montañas, tanto en Sudamérica como en Norteamérica. En una recopilación de información de los métodos de medición biológica para determinar los grados y tipos de contaminación principalmente atmosféricos, enfocándose en plantas aéreas utilizadas como bioindicadores, las *Tillandsias*, se han caracterizado por su gran abundancia y su alta persistencia a medios agresivos (CUADRADO, 2011). Así como también es la opción más común de biomonitor para el estudio de metales pesados en el aire, debido a sus particulares características fisiológicas. Posee el Metabolismo Acido de las Crasuláceas (CAM), que las permite adaptarse a aires extremadamente secos y altas temperaturas. Además de poseer un hábito epifito, que no requiere de suelo, sus tallos y hojas poseen tricomas altamente higroscópicos que absorben agua y nutrientes directamente de la atmósfera (VIANNA et al., 2011).

El empleo de musgo (una división de las briófitas), los líquenes y Tillandsia, este último perteneciente a la familia bromileaceae, tanto como bioindicadores de metales pesados existentes en el aire, como complemento de los métodos fisicoquímicos tradicionales existentes en la actualidad, así como el monitoreo de estos metales mediante las mismas, ayudan a realizar las mediciones de forma directa en el ambiente, facilitando así la determinación cuantitativa de las concentraciones de estos contaminantes en los tejidos de las especies ya mencionadas (CHAKRABORTTY et al., 2006).

En suma, las tres especies, al desarrollarse en zonas altas de los árboles poseen significativas adaptaciones para su supervivencia, haciéndolas susceptibles a una saturación más rápida, lo que ocasiona que tanto los nutrientes y contaminantes como metales pesados, entre ellos el plomo, dispersos en el aire sean absorbidos por dichas especies ya sea mediante la precipitación o humedad atmosférica. Además, las cuales al no depender del sustrato pueden ser transferidas desde áreas poco o nada contaminadas, hacia zonas que sí presenten esta condición. Por ello es posible monitorear o controlar variables in situ e incluso mejorar evaluaciones referentes a la remoción de contaminantes del aire (GÓMEZ et al., 2013).

La técnica a utilizar para determinar la concentración en las especies descritas es la espectrofotometría de absorción atómica cuyo fin es cuantificar la concentración de uno o más elementos traza metálicos (Plomo, Níquel, Cobalto, Cadmio, Mercurio, etc.), en una muestra, dicha técnica se basa en el principio de Beer-Lambert, el cual establece que la absorbancia se relaciona de forma directa con el analito, concentración y la longitud de onda al atravesar la muestra (CASTRO, s.f). La expresión matemática es la siguiente:

$$A = C * \epsilon * L \text{ -----(1)}$$

Dónde:

A= Absorbancia

$\epsilon$ = Coeficiente de absorción molar

L= Longitud de la celda

C= Concentración del analito

A continuación, se formuló un problema general el cual es: ¿Es eficiente la remoción del Plomo del aire mediante el uso de Musgo, Liquen y Tillandsia en el Distrito Mi Perú - Callao 2019?, así como también cuatro problemas específicos: ¿En las formas de uso establecidas las concentraciones de plomo son directamente proporcionales al tiempo de treinta (30) y cuarenta y cinco días (45)?, ¿Las formas de uso individual (1 especie) de Musgo, Liquen y Tillandsia son eficientes en la remoción del plomo del aire en treinta (30) y cuarenta y cinco días (45) en el Distrito Mi Perú - Callao 2019?, ¿Las formas de uso en pares (2 especie) son eficientes en la remoción del plomo del aire en treinta (30) y cuarenta y cinco días (45) en el Distrito Mi Perú - Callao 2019?, y ¿La forma de uso triple (3 especies) es eficiente en la remoción del plomo del aire en treinta (30) y cuarenta y cinco días (45) en el Distrito Mi Perú - Callao 2019?,

En relación a la justificación teórica, el presente trabajo investigación se reforzará con argumentos científicamente válidos, tomando en cuenta los conocimientos e información adquiridos en relación a las variables de estudio. Además, se mejorarán las bases teóricas considerando los últimos enfoques relacionados a impactos ambientales.

Además, como justificación metodológica la investigación permitirá obtener nueva data en lo correspondiente a la utilización de Musgo, Liquen y Tillandsia correspondiente a la eficiencia remoción del plomo del aire, así mismo la forma de uso de las especies. las formas están definidas como forma 1: individual; forma 2: pares y forma 3: uso de las tres especies en conjunto para la remoción del Plomo del aire (ver tabla 4), replicando así la consolidación de la validez y confiabilidad del estudio a realizar en un contexto de reducir impactos ambientales ligados a la contaminación atmosférica.

En la praxis el resultado del estudio permitirá determinar la forma de empleo (individual, en pares y de a tres) de estas especies en lo correspondiente a la eficiencia de remoción del plomo del aire, lo que generará el empleo de estas especies a posteriori debido a sus propiedades de bioacumulación, aportando así al cuidado del medio ambiente, permitiendo tomar como referencia el presente trabajo para la realización de nuevas investigaciones en este campo.

En cuanto a lo económico, la elaboración de la presente investigación fue viable puesto que los insumos requeridos como el Musgo, Liquen y Tillandsia no implicaron

condiciones especiales en lo correspondiente a cuidados o nutrición, además de ser accesibles en el mercado. Asimismo, estos fueron sometidos a una prueba de espectrofotometría de absorción atómica que nos permitió determinar las concentraciones removidas de Plomo, debido a que estos tienen la capacidad de acumulación de contaminantes, evitando así recurrir tecnologías sofisticadas y costosas.

En lo que respecta a la formulación de hipótesis tenemos una general: La remoción del Plomo del aire es eficiente mediante el uso de Musgo, Liquen y Tillandsia en el Distrito Mi Perú - Callao 2019, así como también cuatro hipótesis específicas: Las concentraciones de plomo en las formas de uso establecidas en el estudio son directamente proporcionales al tiempo determinado, El uso de forma individual es eficiente en la remoción del plomo del aire en treinta (30) y cuarenta y cinco días (45) en el Distrito Mi Perú - Callao 2019; Las formas de uso en pares (2 especie) son eficientes en la remoción del plomo del aire en treinta (30) y cuarenta y cinco días (45) en el Distrito Mi Perú - Callao 2019, La forma de uso triple (3 especies) es eficiente en la remoción del plomo del aire en treinta (30) y cuarenta y cinco días (45) en el Distrito Mi Perú - Callao 2019.

Por último, se formularon objetivos, el general es el siguiente: Determinar la eficiencia de la remoción del Plomo del aire mediante el uso de Musgo, Liquen y Tillandsia en el Distrito Mi Perú - Callao 2019. así como también cuatro objetivos específicos: Determinar la relación proporcional de la concentración de plomo en los tejidos de las formas de uso establecidas durante el tiempo determinado, Cuantificar la eficiencia de remoción del plomo del aire mediante la forma de uso individual en treinta (30) y cuarenta y cinco días (45) en el Distrito Mi Perú - Callao 2019, Medir la eficiencia de remoción del plomo del aire mediante las formas de uso en pares (2 especie) en treinta (30) y cuarenta y cinco días (45) en el Distrito Mi Perú - Callao 2019 y Determinar la eficiencia de remoción del plomo del aire mediante la forma de uso triple (3 especies) en treinta (30) y cuarenta y cinco días (45) en el Distrito Mi Perú - Callao 2019

## **II. MÉTODO**

### **2.1 Diseño de Investigación**

#### **2.1.1 Diseño de Investigación**

El presente trabajo de investigación tiene un diseño experimental (SANTA y MARTINS, 2012) porque se manipuló la variable de estudio Uso de Musgo, Liquen y Tillandsia, a través de las formas para medir la eficiencia de remoción del plomo del aire.

#### **2.1.2 Tipo de Investigación**

Aplicada, debido a que busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad (MURILLO, 2008, p. 56, citado por VARGAS, 2009, p. 150).

#### **2.1.3 Enfoque de la Investigación**

Cuantitativa porque se recolectan datos con base en la medición numérica y análisis estadístico para corroborar la hipótesis que se formuló en el presente trabajo de investigación para verificar teorías establecidas (TORRES, 2016).

#### **2.1.4 Nivel de Investigación**

El nivel de la investigación es explicativo puesto que concentra, demuestra y justifica las circunstancias entre dos o más variables de estudio que se vinculan; cuenta con una relación causal, pasa así buscar describir un problema y resolver el mismo. (HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAUTISTA, 2014).

### **2.2 Variables y Operacionalización**

#### **2.2.1 Variables**

##### **Variable dependiente:**

Eficiencia de Remoción del Plomo del Aire

##### **Variable Independiente:**

Uso de Musgo, Liquen y Tillandsia

#### **2.2.2 Operacionalización de Variables**

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables

Operacionalización de Variables					
Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Uso de Musgo, Liquen y Tillandsia	El musgo pertenece a una división de briofitas de las existen alrededor de 12000 especies en el mundo [...] poseen tejidos vasculares como raíces, tallo o flores, haciéndolos buenos indicadores de contaminación atmosférica. Por ejemplo; mediante la espectrofotometría de absorción atómica, evaluando tres metales pesados como, cadmio (Cd), plomo (Pb) y arsénico (As), de los cuales el metal presente con mayor concentración fue plomo, y el de menor concentración cadmio; determinando así la eficiencia absorción del musgo (sphagnum moss) con respecto a los metales, en especial el Plomo (Pb).(RUPP, 2017.p.79)	Para determinar la eficiencia de la remoción del plomo del aire mediante musgo, liquen y tillandsia se tomará en cuenta el número de individuos para dicha remoción en un tiempo determinado (30 y 45 días).	Tiempo de exposición	Cantidad de días	30 días
	En lo que respecta a la estructura del liquen este es constituido en su mayor parte por tejido fúngico, debido a que este último le provee al simbiote algal condiciones favorables para realizar el proceso de fotosíntesis, asegurando una adecuada hidratación y flujo de dióxido de carbono, protegiendo también de la radiación. Los líquenes se desarrollan en diversos substratos. Los más comunes son aquellos que crecen en las cortezas de árboles u otras plantas (epífitos), rocas (saxícolas), dentro de las mismas (endolíticos) y suelos desnudos (terricolas). (CUBAS, 2010, p. 1-2)				45 días
	La Tillandsia es el género más variado dentro de la familia Bromeliaceae se encuentran en desiertos, bosques y montañas, tanto en Sudamérica como en Norteamérica. En una recopilación de información de los métodos de medición biológica para determinar los grados y tipos de contaminación principalmente atmosféricos, enfocándose en plantas aéreas utilizadas como bioindicadores, las Tillandsias, se han caracterizado por su gran abundancia y su alta persistencia a medios agresivos. (CUADRADO, 2011).		Forma de uso	1 especie	gr
				2 especies	gr
Eficiencia de Remoción del Plomo del Aire	La pared celular realiza la retención del metal mediante una interacción fisicoquímica del metal con grupos amino e hidroxilo propios de la quitina presentes en la pared, al igual que grupos fosfato, sulfhídrico y carboxilo.(NAVARRO, et. al, 2006)	Para determinar la eficiencia de remoción del plomo se elaboró un prototipo de un metro cuadrado a base de musgo, liquen y tillandsia, se tomaron 7 muestras representativas a los 30 y 45 días, las cuales se analizaron por triplicado en laboratorio mediante la espectrofotometría de absorción atómica.	Concentración inicial.	Concentración de Plomo	mg/Kg
			Concentración final.		

Fuente: Elaboración propia, adaptado de Microsoft Excel 2016 (2019)

## 2.3 Población y Muestra

### 2.3.1 Población

Según Ventura-Leon (2017) la población es el grupo de elementos que poseen ciertas características que van a ser estudiadas, a través de la población se puede realizar el muestreo y determinar el tamaño muestral.

En la investigación la población a tratar estuvo representada por todos los individuos que se encontraron dentro del prototipo constituido por las siguientes especies Musgo, Liquen y Tillandsia para la remoción del Plomo del aire del Distrito Mi Perú - Callao 2019.

### 2.3.2 Muestra

La muestra es una parte del universo total de la investigación, la cual es representativa debido a que dará con precisión los resultados que posteriormente serán procesados para así convertirse en datos (Ñaupas et al., 2014). Las muestras de estudio fueron extraídas de acuerdo a las formas de uso, con una masa equivalente a 10 gramos (Ver Tabla 2).

Tabla 2. Matriz de formas de uso y códigos por especie.

FORMAS DE USO	ESPECIE	COD.
INDIVIDUAL	Musgo	M01
	Liquen	M02
	Tillandsia	M03
PARES	Musgo-Liquen	M01-M02
	Liquen-Tillandsia	M02-M03
	Musgo-Tillandsia	M01-M03
TRIPLES	Musgo-Liquen-Tillandsia	M01-M02-M03

Fuente: Elaboración propia, adaptado de Microsoft Excel 2016 (2019)

### 2.3.3 Muestreo

El método utilizado en la investigación fue no probabilístico, debido a que no se empleó ninguna ecuación estadística para determinar la muestras, es decir, todos los individuos tuvieron la misma posibilidad de ser sometidos a análisis.

## 2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

### 2.4.1 Técnica e instrumentos

Ficha de condiciones iniciales (Anexo Nro. 01) de las especies a manipular, etiqueta de rotulado (Anexo Nro. 02) y ficha de recolección y análisis de la muestra (Anexo Nro. 03), el análisis mencionado se realizó en laboratorio mediante Espectrofotometría de Absorción Atómica para determinar la concentración del Plomo. (Ver Tabla 3)

Tabla 3. Matriz de Instrumentos y técnicas por etapa de la Investigación

Etapas	Fuente	Técnica	Instrumentos	Resultados
Observación y delimitación del área de estudio	Área de Estudio	Observación	-----	Características propias del lugar para ajustar el diseño a los requerimientos del área
Determinación de condiciones iniciales del Musgo, Liquen y Tillandsia	Vivero de Mi Perú	Observación	Ficha de condiciones iniciales (Anexo Nro. 1)	Adquisición de las especies y determinación de las condiciones iniciales con respecto al plomo
	Lomas de Paraiso - VMT			
	San Antonio de Quisipata			
	Laboratorio			
Diseño de Prototipo	Computadora Investigadores	Observación	-----	Implementación del prototipo
Análisis final del Prototipo	Laboratorio	Observación	Registro de recolección y análisis de muestra y Etiqueta de Rotulado (Anexos Nro. 2 y 3)	Determinación de la concentración de Plomo en las muestras.
	Investigadores	Observación	-----	Discusión de resultados y conclusiones

Fuente: Elaboración propia, adaptado de Microsoft Excel 2016 (2019).

## 2.4.2 Validez de instrumentos

La evaluación y validación de los instrumentos: Ficha de condiciones iniciales (Anexo Nro. 01), Etiqueta de Rotulado (Anexo Nro. 02) y Ficha de Recolección y Análisis de la muestra (Anexo Nro. 03) fueron realizadas mediante el juicio de especialistas colegiados. (Ver Tabla 4)

Tabla 4. Validación de los instrumentos por especialistas.

Especialista Encargado de la Validación	Nombre del Instrumento Validado	Porcentaje
<b>Blga. De la Cruz Ávila Rosalbina.</b> <b>CIP: 05061</b>	Ficha de Condiciones Iniciales	90%
	Etiqueta de Rotulado	90%
	Ficha de Recolección y Análisis de Muestra	90%
<b>Ing. Peralta Medina, Juan Alberto.</b> <b>CIP: 56071</b>	Ficha de Condiciones Iniciales	85%
	Etiqueta de Rotulado	85%
	Ficha de Recolección y Análisis de Muestra	85%
<b>Ing. Acosta Suasnabar, Eusterio Horacio.</b> <b>CIP: 25450</b>	Ficha de Condiciones Iniciales	85%
	Etiqueta de Rotulado	85%
	Ficha de Recolección y Análisis de Muestra	85%
	Promedio de valoración	86.7%

Fuente: Elaboración propia.

## 2.4.3 Confiabilidad

La confiabilidad es la propiedad de un instrumento de medición, que permite tener similares resultados, pero no iguales, si se aplica una o más veces al mismo trabajo de investigación en distinto tiempo. La confiabilidad indica el grado de aceptabilidad y valoración de la validez de los instrumentos (CARRASCO, 2009)

Los instrumentos de la presente investigación son confiables ya que ninguno de los instrumentos aplicados mostro resultados iguales.

## 2.5 Procedimiento

### **Etapa I: Observación y delimitación del área de estudio.**

El área de estudio está ubicada dentro de la jurisdicción de la Provincia Constitucional del Callao, en el distrito de Mi Perú se accede mediante la Av. Néstor Gambetta en un tiempo estimado de 40 minutos desde el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, también se puede acceder por la Panamericana Norte con la Av. Néstor Gambetta siendo el tiempo

estimado de llegada de 20 minutos. (Ver Figura 18. Mapa de Ubicación General en el Anexo Nro. 06)

La zona o área de influencia se encuentra en las coordenadas UTM según el WGS 84 X: 268681 y Y: 8688131.8, entre la intersección de la Av. Cuzco y la Av. Virgen de Guadalupe en el distrito de Mi Perú - Callao, encontrándose a la espalda del parque industrial de Ventanilla entre ellas la empresa ETNA la cual es una fábrica de baterías (Ver Figura 1), cuyas emisiones afectan a las comunidades aledañas debido a la dirección de los vientos los cuales según el SENAMHI tienen una predominancia del Sur Oeste hacia el Norte.



Figura 1. Ubicación del área de estudio.

**Etapas II: Determinación de las condiciones iniciales de Musgo, Liquen y Tillandsia.**

**Materiales:**

Los materiales que fueron utilizados en la adquisición de las especies son descritos en la Tabla 5.

Tabla 5. Especies y materiales de extracción.

Especies	Materiales
Musgo	Se adquirió en vivero
Liquen	Bolsas Ziploc Espátula

Tillandsia	Guantes Bolsas Ziploc
------------	--------------------------

Fuente: Elaboración propia, adaptado de Microsoft Excel 2016(2019)

Los insumos que fueron utilizados en la digestión de las muestras de tejido vegetal para determinar plomo se muestran en la Tabla 6:

Tabla 6. Materiales y reactivos.

Materiales	Reactivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pipeta</li> <li>• Propipeta</li> <li>• Vaso de precipitado de 500 mL</li> <li>• Tubos cónico de 50 mL</li> <li>• Parrilla eléctrica</li> <li>• Campana extractora de gases</li> <li>• Agua destilada</li> <li>• Cooler</li> <li>• Cinta Masking Tape</li> <li>• Balanza Analítica</li> <li>• Guardapolvo</li> <li>• Guantes de nitrilo</li> <li>• Plumón indeleble</li> <li>• Espectrofotómetro de Absorción Atómica</li> </ul>	Peróxido de Hidrógeno - $H_2O_2$ Ácido Nítrico - $HNO_3$ concentrado

Fuente: Elaboración propia, adaptado de Microsoft Excel 2016(2019)

### Procedimiento para la determinación de Pb en tejido vegetal.

#### Paso I:

Se pesaron 10 g de muestra con la ayuda de una balanza, seguido a ello se procedió a lavar la muestra con agua potable y destilada. Posteriormente las muestras se dejaron secar a temperatura ambiente, y se realizó el proceso de picado o molienda.

**Paso II:** Se tomó un tubo cónico, el cual fue colocado en la balanza analítica para posteriormente tararlo, esto hizo que se desprecie el peso del recipiente, secuencialmente se pesó 1 g de tejido de las especies de acuerdo a las formas de uso precisadas en la tabla 2 . (Ver Figura 2)

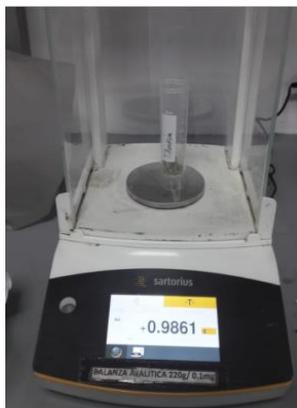


Figura 2. Balanza analítica con 1g de muestra aproximadamente.

**Paso III:** Se procedió a realizar la digestión de las muestras añadiendo a cada tubo cónico, con 1g de las mismas aproximadamente, 10 mL de HNO<sub>3</sub> concentrado con la ayuda de una pipeta y propipeta (previamente lavada con agua destilada y enjuagada con HNO<sub>3</sub> concentrado), debajo de una campana extractora de gases (Ver Figura 3).



Figura 3. Uso de 10 mL Ácido Nítrico concentrado – HNO<sub>3</sub>

**Paso IV:** La muestra se dejó reposar 10 minutos y después se colocaron en parrilla eléctrica a una temperatura de entre 90° y 95° grados Celsius dentro de vasos de precipitado de 500 mL de capacidad con agua potable durante 20 minutos (Ver Figuras 4 y 5).

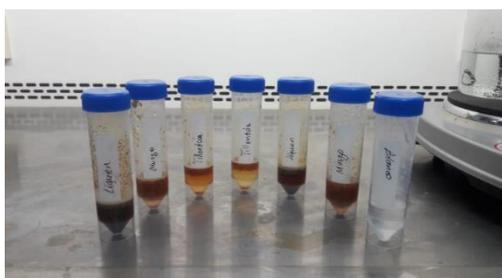


Figura 4. Muestras con 10 mL de  $\text{HNO}_3$  en volumen



Figura 5. Muestras en parrilla eléctrica a una temperatura de  $90^\circ - 95^\circ \text{C}$

**Paso V:** Transcurrido el tiempo indicado anteriormente se retiró y dejó enfriar durante 5 minutos (Ver Figura 6), añadiendo 5 mL de  $\text{HNO}_3$  con la ayuda de una pipeta y propipeta.

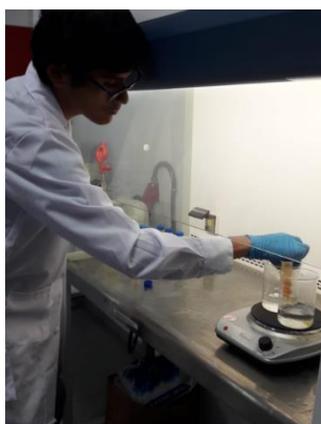


Figura 6. Extracción de la muestra de la parrilla eléctrica.

Se procedió una vez más a colocar las muestras en la parrilla eléctrica a una temperatura de  $90^\circ$  y  $95^\circ \text{C}$  durante 10 minutos (Ver Figura 7), cumplido el tiempo se retiraron las muestras de la parrilla y se dejaron enfriar 2 minutos.



Figura 7. Muestras parrilla eléctrica por un lapso de 10 minutos

Después se le volvieron a añadir 2 mL de  $\text{HNO}_3$  con la pipeta, y se colocaron en parrilla eléctrica a una temperatura de  $90^\circ$  y  $95^\circ$  C durante 1 hora, cumplido el tiempo se dejó enfriar por un lapso de 1 minutos, para después añadir 2mL de  $\text{H}_2\text{O}_2$  se dejó reposar por 10 minutos, agitando levemente para evitar el exceso de espuma y después se llevó a parrilla eléctrica durante 30 minutos aproximadamente. (Ver Figuras 8 y 9)

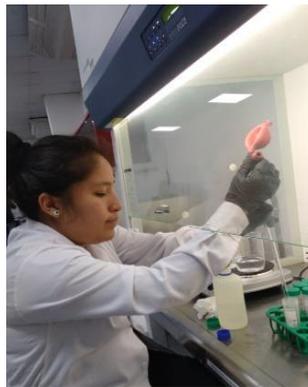


Figura 8. Uso de 2 mL de  $\text{HNO}_3$  por muestra analizada.

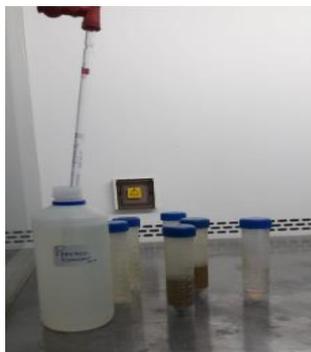


Figura 9. Uso de 2 mL Peróxido de Hidrógeno por muestra.

**Paso VI:** Transcurrido el tiempo se dejó enfriar por 3 minutos y se procedió a enrazar con agua destilada hasta los 50 mL. (Ver Figura 10)

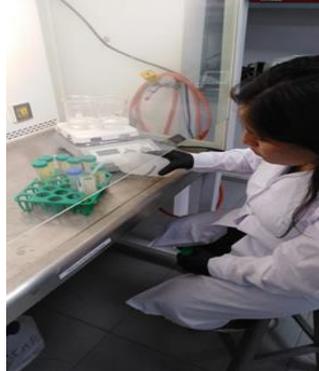
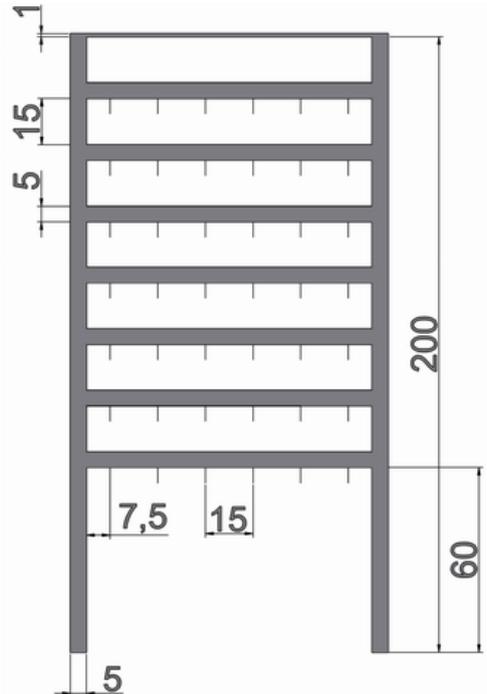


Figura 10. Muestras enraizadas a 50 mL de volumen con agua destilada.

**Paso VI:** Por último, se procedió a analizar las muestras digestadas con el espectrofotómetro de absorción atómica.

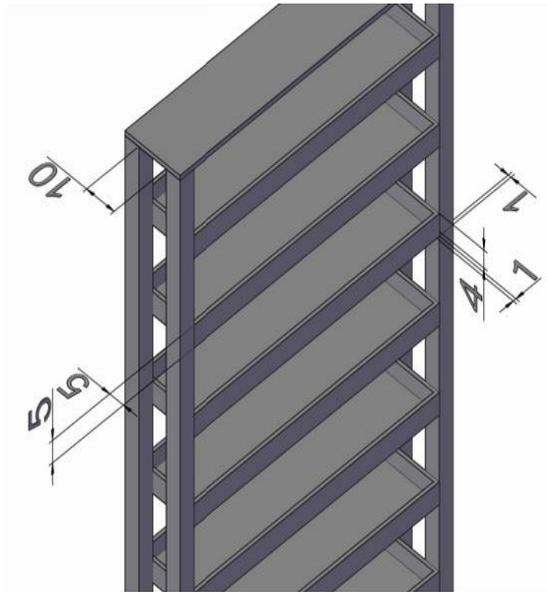
### **Etapa III: Diseño del Prototipo**

Prototipo diseñado y realizado en el software AutoCAD cuyas medidas están consideradas en centímetros, las cuales se muestran en la Figura 11 y 12.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 11. Prototipo visto de frente.



Fuente: Elaboración propia.  
Figura 12. Prototipo en 3D

Las especificaciones del plano son las siguientes:

**Altura:** 200 cm

**Ancho:** 100 cm

**Profundidad:** 20 cm

**Espacio libre entre cada repisa:** 15 cm

**Groso de la repisa:** 5 cm

**Cantidad de repisas:** 7 und

**Distancia de las armellas por placa:** 7.5 cm (desde el borde inicial) y 15 cm

**Espacio vacío desde la última repisa hasta el suelo:** 60 cm

**Cantidad de parantes:** 4 und

**Dimensión del parante:** 6 x 3 cm

#### **Etapa IV: Análisis final del prototipo**

En esta etapa se procedió a recolectar las muestras del prototipo diseñado y se realizó el mismo procedimiento de la etapa II para la digestión del tejido de las especies, en los tiempos ya determinados en el estudio y posteriormente se determinó la concentración de plomo mediante la espectrofotometría de absorción atómica.

## **2.6 Métodos de análisis de datos**

“La estadística descriptiva, está constituida por el conjunto de instrumentos y temas relacionados con la descripción de colecciones de observaciones estadísticas, ya sea que se refiera al total de la población o a una muestra de esta” (CALDUCH, 2014, p.97).

Los resultados obtenidos de la variable eficiencia de remoción del plomo del aire generó resultados numéricos expresados en mg/Kg, estos datos fueron debidamente procesados y evaluados mediante el uso de los siguientes programas informáticos:

- Microsoft Excel 2016, para la elaboración de gráficos y tablas pertinentes.
- IBM SPSS Estadístico, para el procesamiento de los datos mediante un análisis confiable y realización de la prueba ANOVA de una vía o factor.

## **2.7 Aspectos éticos**

La investigación titulada “Eficiencia de Remoción del Plomo mediante Musgo, Liquen y Tillandsia en el distrito Mi Perú – Callao 2019” a nivel de campo y laboratorio, se tomó información recolectada de bibliografía virtual respetando el derecho de autenticidad de los autores citando a los mismos según lo estipulado en las normas de la International Organization for Standardization (ISO) 690-2. Así mismo, fue sometida al software anti plagio Turnitin para verificar la originalidad del ya mencionado trabajo, siendo el porcentaje obtenido igual al 15% como resultado.

### III. DESARROLLO

#### 3.1 Resultados obtenidos de la Etapa II: Determinación de condiciones iniciales.

**Nota:** Para la tabla mostrada a continuación se utilizó la siguiente fórmula para de realizar la conversión de g/L a mg/Kg de Plomo, después se aplicó el promedio respectivo del número de repeticiones realizadas a cada espécimen, las mismas son tomadas como las concentraciones iniciales por especie, estas son mostradas a continuación:

#### Formula de conversión de g/L a mg/Kg

$$Pb \left( \frac{mg}{Kg} \right) = \frac{\left( \frac{mg}{L} \text{ de Pb} \right) * V(mL)}{m(Kg) * 1000} \text{-----}(2)$$

Dando los siguientes resultados:

Tabla 7. Resultados de las condiciones iniciales de plomo en las especies de estudio.

Fuente	Especie	Concentración Inicial en mg/Kg
Vivero del distrito de Mi Perú	Musgo	16.22
Lomas de Paraíso – VMT	Liquen	38.32
San Antonio de Quisipata - Chiquián	Tillandsia	5.62

Fuente: Elaboración Propia, Adaptado de Microsoft Excel 2016 (2019)

En la Tabla 7 se muestran las concentraciones iniciales por especie, se aprecia que el liquen tiene la mayor concentración siendo la misma 38.32 mg/Kg, seguido por el Musgo con una concentración de 16.22 mg/Kg y por último la Tillandsia con 5.62 mg/Kg de concentración inicial desde sus lugares de extracción respectivamente. Así mismo se identificaron las especies (Ver Anexos Nro. 27, 28 y 29). Se realizó el promedio a las ya mencionadas concentraciones, resultando 20.05 mg/Kg (T0) lo cual se tomó como referencia de concentración inicial para todos los tratamientos, para determinar la eficiencia de remoción del plomo del aire.

### 3.2 Resultados de la etapa IV: Análisis final del prototipo

Tabla 8. Consolidado de las concentraciones por tratamiento.

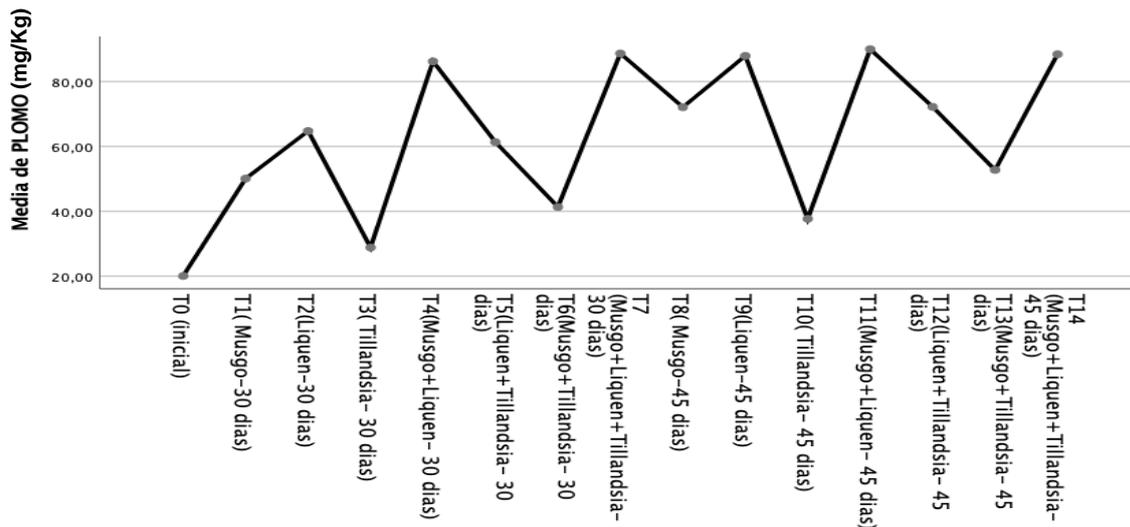
	<b>TRATAMIENTO</b>	<b>PLOMO EN 30 DIAS</b>
T1	Musgo	41,18
	Musgo	54,79
	Musgo	54,31
	<b>PROMEDIO</b>	<b>50,09</b>
T2	Liquen	47,94
	Liquen	73,18
	Liquen	73,14
	<b>PROMEDIO</b>	<b>64,75</b>
T3	Tillandsia	14,6
	Tillandsia	36,23
	Tillandsia	35,68
	<b>PROMEDIO</b>	<b>28,84</b>
T4	Musgo+Liquen	76,32
	Musgo+Liquen	91,1
	Musgo+Liquen	91,25
	<b>PROMEDIO</b>	<b>86,22</b>
T5	Liquen+Tillandsia	49,08
	Liquen+Tillandsia	67,42
	Liquen+Tillandsia	67,46
	<b>PROMEDIO</b>	<b>61,32</b>
T6	Musgo+Tillandsia	34,08
	Musgo+Tillandsia	44,95
	Musgo+Tillandsia	44,99
	<b>PROMEDIO</b>	<b>41,34</b>
T7	Musgo+Liquen+Tillandsia	86,74
	Musgo+Liquen+Tillandsia	89,93
	Musgo+Liquen+Tillandsia	89,37
	<b>PROMEDIO</b>	<b>88,68</b>
T8	<b>TRATAMIENTO</b>	<b>PLOMO EN 45 DIAS</b>
	Musgo	38,88
	Musgo	88,68
	Musgo	88,76
	<b>PROMEDIO</b>	<b>72,11</b>
T9	Liquen	56,19
	Liquen	103,14
	Liquen	104,43
	<b>PROMEDIO</b>	<b>87,92</b>

T10	Tillandsia	15,78
	Tillandsia	48,32
	Tillandsia	48,94
	PROMEDIO	37,68
T11	Musgo+Liquen	73,41
	Musgo+Liquen	97,57
	Musgo+Liquen	98,98
	PROMEDIO	89,99
T12	Liquen+Tillandsia	56,24
	Liquen+Tillandsia	79,73
	Liquen+Tillandsia	80,58
	PROMEDIO	72,18
T13	Musgo+Tillandsia	31,59
	Musgo+Tillandsia	63,37
	Musgo+Tillandsia	63,28
	PROMEDIO	52,75
T14	Musgo+Liquen+Tillandsia	79,19
	Musgo+Liquen+Tillandsia	92,88
	Musgo+Liquen+Tillandsia	93,21
	PROMEDIO	88,43

Fuente: Elaboracion propia, adaptado de Microsoft Excel 2016 (2019)

**Interpretación:** En la tabla 8, mostrada anteriormente se aprecian las concentraciones de Pb (mg/Kg) en el tejido de las especies, tanto de forma individual y combinada a través de los tiempos establecidos; para los primeros treinta días corresponde del T1 al T7 y para los cuarenta y cinco días de exposición corresponden los resultados desde el T8 al T14.

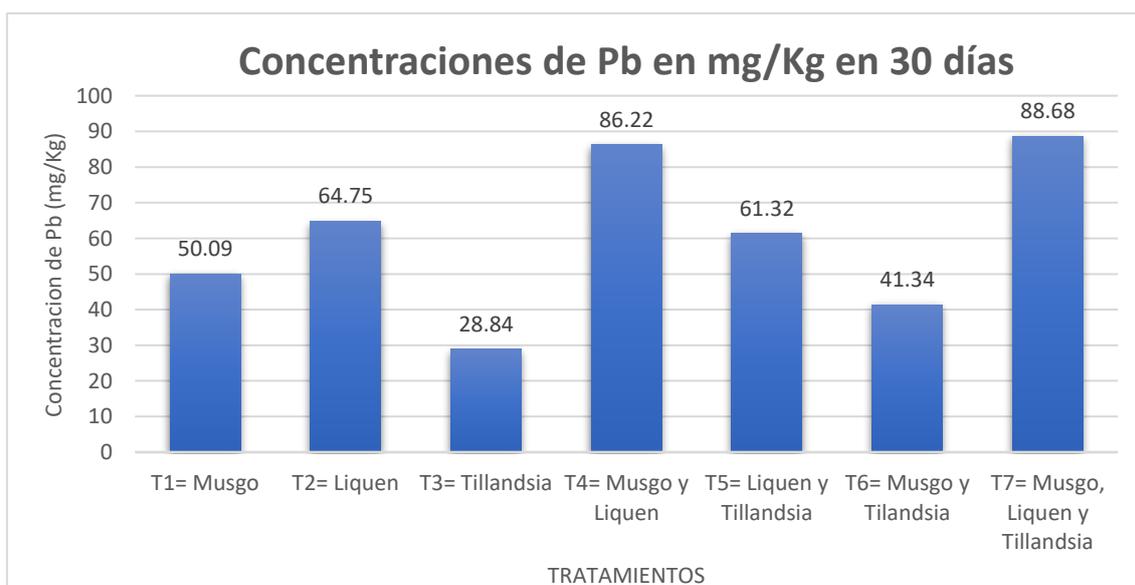
Se puede observar que la concentración más alta en la combinación de estas obtenidas a los 30 días corresponde a la combinación de Musgo + Liquen + Tillandsia T7 (88,68mg/Kg de Pb), seguido por la combinación de dos especies T4 (86,22 mg/Kg de Pb), y de forma individual en el T2 (64,75 mg/Kg de Pb) siendo secundado por el T1 (50,09 mg/Kg de Pb) y por último la T3 (28,84 mg/Kg de Pb), así mismo después de pasado un intervalo de otros 15 días se aprecia que los tratamientos con mayor concentración son el T11 que corresponde a la combinación de Musgo y Liquen (89,99mg/Kg de Pb), seguido por el T14 (88.43mg/Kg de Pb) y T9 (87.92 mg/Kg de Pb).



Fuente: Elaboración propia, adaptado de IBM SPSS 25 (2019).

Figura 13. Gráfico de las medias de las concentraciones de Pb (mg/Kg) de las muestras.

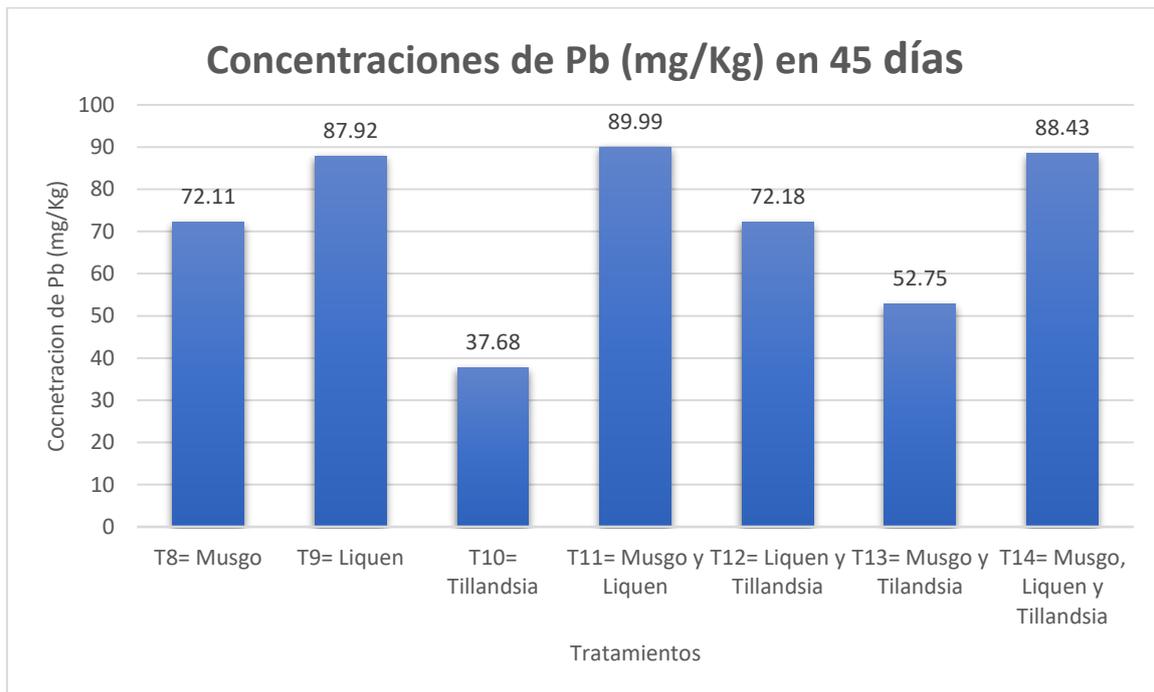
**Interpretación:** En la Figura 13 se puede apreciar la concentración inicial (T0 = 20.05 mg/Kg) y las medias de las concentraciones de plomo expresadas en mg/Kg por cada tratamiento realizado en un tiempo determinado. En los primeros 30 días el tratamiento T4 conformado por la combinación Musgo-Liquen muestra un pico más elevado a diferencia de los otros tratamientos, demostrando así que esta interacción de especies remueve mayor concentración de plomo. A los 45 días de iniciado el tratamiento se puede apreciar que pico más alto es el tratamiento T9 conformado por el Liquen, seguido por el tratamiento T14 constituido por la combinación de Musgo, Liquen y Tillandsia.



Fuente: Elaboración propia, adaptado de Microsoft Excel 2016 (2019)

Figura 14. Resultado de las concentraciones de Pb a los 30 días.

**Interpretación:** En la Figura 14, se puede apreciar que los tratamiento con mayor concentración de plomo, son el tratamiento T7 conformado por Musgo, Liquen y Tillandsia con una concentración de 88.62mg/Kg, seguido por los tratamientos con 2 especies, siendo el tratamiento T4 constituido por la especies Musgo-Liquen el que tiene una mayor concentración de Pb igual 86.22 mg/Kg, y en el caso de los tratamientos con las especies de forma individual, el que mayor concentración posee es el tratamiento T2 que está conformado por el Liquen con una concentración de 64.75 mg/Kg de Pb, secundado por el Musgo (T1) y la Tillandsia (T3).



Fuente: Elaboración propia, adaptado de Microsoft Excel 2016 (2019)

Figura 15. Resultados de las concentraciones de Pb a los 45 días.

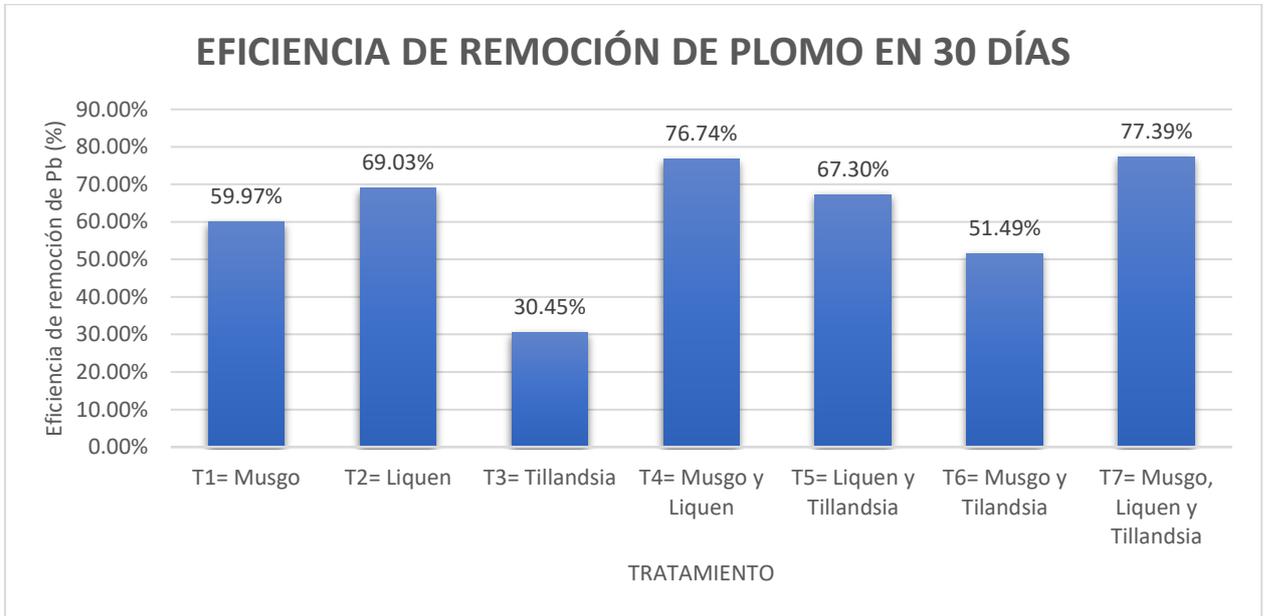
**Interpretación:** En la figura 15 se puede apreciar que los tratamientos con menor concentración de plomo, son el tratamiento T10 conformado por la especie Tillandsia con una concentración de 37.68 mg/Kg, seguido por los tratamientos con 2 especies T12 constituido por las especies Musgo-Tillandsia el cual obtuvo una concentración de Pb igual 52.75 mg/Kg. Por lo que se observa, el musgo de manera individual remueve mayor cantidad del metal pesado del aire (expresado en la concentración de plomo que se evidencia en su tejido) sin embargo se observa en el tratamiento T13 constituido por musgo-tillandsia no conforma una buena relación para la remoción del ya mencionado metal.

Tabla 9. Resultados de la eficiencia de remoción del plomo del aire

$EF = \frac{\text{Concentraci\`on Final} - \text{Concentraci\`on Inicial}}{\text{Concentraci\`on Final}} \times 100$		
<b>Tratamientos</b>		<b>Eficiencia los 30 días</b>
<b>T1</b>	Musgo	$EF = \frac{50.09 - 20.05}{50.09} \times 100 = 59.97\%$
<b>T2</b>	Liquen	$EF = \frac{64.75 - 20.05}{64.75} \times 100 = 69.03\%$
<b>T3</b>	Tillandsia	$EF = \frac{28.84 - 20.05}{28.84} \times 100 = 30.45\%$
<b>T4</b>	Musgo+Liquen	$EF = \frac{86.22 - 20.05}{86.22} \times 100 = 76.74\%$
<b>T5</b>	Liquen+Tillandsia	$EF = \frac{61.32 - 20.05}{61.32} \times 100 = 67.30\%$
<b>T6</b>	Musgo+Tillandsia	$EF = \frac{41.34 - 20.05}{41.34} \times 100 = 51.49\%$
<b>T7</b>	Musgo+Liquen+Tillandsia	$EF = \frac{88.68 - 20.63}{88.68} \times 100 = 77.39\%$
		<b>Eficiencia a los 45 días</b>
<b>T8</b>	Musgo	$EF = \frac{72.11 - 20.05}{72.11} \times 100 = 72.19\%$
<b>T9</b>	Liquen	$EF = \frac{87.92 - 20.05}{87.79} \times 100 = 77.16\%$
<b>T10</b>	Tillandsia	$EF = \frac{37.68 - 20.05}{37.68} \times 100 = 46.78\%$
<b>T11</b>	Musgo+Liquen	$EF = \frac{89.98 - 20.05}{89.98} \times 100 = 77.71\%$
<b>T12</b>	Liquen+Tillandsia	$EF = \frac{72.18 - 20.05}{72.18} \times 100 = 72.22\%$
<b>T13</b>	Musgo+Tillandsia	$EF = \frac{52.74 - 20.05}{52.74} \times 100 = 61.98\%$
<b>T14</b>	Musgo+Liquen+Tillandsia	$EF = \frac{88.43 - 20.05}{88.43} \times 100 = 77.32\%$

Fuente: Elaboración propia, Adaptado de Microsoft Excel 2016 (2019)

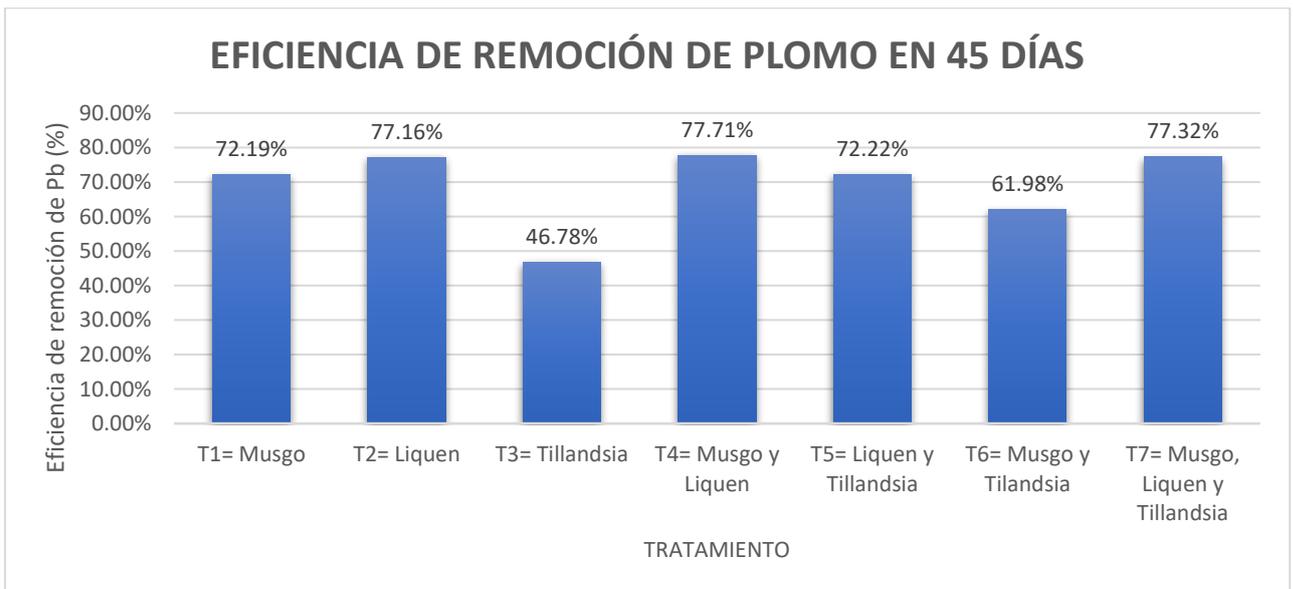
**Nota:** En la tabla 9 se muestran las ecuaciones con las cuales se generan los siguientes gráficos en lo correspondiente a la eficiencia de cada uno de los tratamientos, sea de forma individual o combinada, estos se presentan a continuación.



Fuente: Elaboración propia, Adaptado de Microsoft Excel 2016 (2019)

Figura 16. Resultados de la eficiencia a los 30 días.

**Interpretación:** En la figura 16, se muestra porcentaje de eficiencia de los tratamientos, siendo los más eficientes los tratamientos T7 con 77.39%, secundado por T4 con un 76.74%, y por último T2 con un 69.03% en el lapso de 30 días.



Fuente: Elaboración propia, Adaptado de Microsoft Excel 2016 (2019)

Figura 17. Resultados de la eficiencia a los 45 días.

**Interpretación:** En la figura 17 se muestra la eficiencia de remoción del plomo del aire a los 45 días que efectivamente los tratamientos más eficientes son T11 constituido por las especies musgo y liquen con un 77.71%, seguido por T14 con un 77.32% y T9 con porcentaje equivalente a 77.16% de eficiencia de remoción.

Tabla 10. Resultados de la prueba de normalidad

Pruebas de normalidad							
	TRATAMIENTO	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PLOMO	T0 (inicial)	,258	3	.	,960	3	,617
	T1(Musgo-30 días)	,374	3	.	,476	3	,059
	T2(Liquen-30 días)	,584	3	.	,251	3	,083
	T3(Tillandsia- 30 días)	,177	3	.	,469	3	,093
	T4(Musgo+Liquen-30 días)	,382	3	.	,758	3	,467
	T5(Liquen+Tillandsia-30 días)	,584	3	.	,452	3	,234
	T6(Musgo+Tillandsia-30 días)	,184	3	.	,253	3	,866
	T7(Musgo+Liquen+Tillandsia-30 días)	,324	3	.	,877	3	,315
	T8(Musgo-45 días)	,134	3	.	,751	3	,243
	T9(Liquen-45 días)	,647	3	.	,770	3	,185
	T10(Tillandsia- 45 días)	,259	3	.	,764	3	,191
	T11(Musgo+Liquen-45 días)	,368	3	.	,791	3	,094
	T12(Liquen+Tillandsia- 45 días)	,554	3	.	,776	3	,059
	T13(Musgo+Tillandsia- 45 días)	,744	3	.	,752	3	,645
T14(Musgo+Liquen+Tillandsia-45 días)	,148	3	.	,768	3	,139	

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia, Adaptado de IBM SPSS 25 (2019)

**a) Prueba de hipótesis**

**H<sub>0</sub>:** Los datos proceden de una distribución normal

**H<sub>1</sub>:** Los datos no proceden de una distribución normal

**b) Regla de decisión**

sig. > 0,05. Rechazamos la **H1**:

**c) Resultado /Conclusión**

**P valor** es mayor de **0,05** entonces aceptamos el **Ho** Los datos proceden de una distribución normal (Ver Tabla 10).

Tabla 11. Resultados de la prueba de homogeneidad de varianzas

<b>Prueba de homogeneidad de varianzas</b>					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
PLOMO	Se basa en la media	3,410	14	30	,002
	Se basa en la mediana	,253	14	30	,996
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,253	14	14,500	,993
	Se basa en la media recortada	2,756	14	30	,010

Fuente: Elaboración propia, Adaptado de IBM SPSS 25 (2019)

**a) Prueba de hipótesis**

**Ho:** Se asumen que las varianzas son iguales

**H1:** Se asumen que las varianzas no son iguales

**b) Regla de decisión**

sig. > 0,05. Rechazamos la H1:

**c) Resultado /Conclusión**

**P valor** menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**: Se asumen que las varianzas no son iguales (Ver Tabla 11).

Tabla 12. Resultados de la prueba ANOVA

<b>ANOVA</b>					
PLOMO					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	23282,404	14	1663,029	6,795	,000
Dentro de grupos	7341,805	30	244,727		
Total	30624,210	44			

Fuente: Elaboración propia, Adaptado de IBM SPSS 25 (2019)

**a) Prueba de hipótesis**

**H<sub>0</sub>:** La remoción de plomo del aire no es eficiente mediante el uso Musgo, Liquen y Tillandsia en el Distrito de mi Perú Callao-2019.

**H<sub>1</sub>:** La remoción de plomo del aire es eficiente mediante el uso Musgo, Liquen y Tillandsia en el Distrito de mi Perú Callao-2019.

**b) Regla de decisión**

**sig > 0,05. Rechazamos la H<sub>1</sub>:**

**c) Resultado /conclusión**

**P valor** es menor de **0,05** entonces se acepta la **H<sub>1</sub>**: La remoción de plomo del aire es eficiente mediante el uso Musgo, Liquen y Tillandsia en el Distrito de mi Perú Callao-2019. (Ver Tabla 12)

Tabla 13. Resultados de la prueba de comparaciones múltiples.

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: PLOMO						
HSD Tukey						
(I) TRATAMIENTO	(J) TRATAMIENTO	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T0 (inicial)	T1(Musgo-30 días)	-30,04000	12,77307	,564	-77,1089	17,0289
	T2(Liquen-30 días)	-44,70000	12,77307	,076	-91,7689	2,3689
	T3(Tillandsia- 30 días)	-8,78333	12,77307	1,000	-55,8522	38,2855
	T4(Musgo+Liquen - 30 días)	-66,17000*	12,77307	,001	-113,2389	-19,1011
	T5(Liquen+Tilland sia- 30 días)	-41,26667	12,77307	,134	-88,3355	5,8022
	T6(Musgo+Tilland sia- 30 días)	-21,28667	12,77307	,927	-68,3555	25,7822

	T7(Musgo+Liquen +Tillandsia-30 días)	-68,62667*	12,77307	,001	-115,6955	-21,5578
	T8(Musgo-45 días)	-52,05333*	12,77307	,020	-99,1222	-4,9845
	T9(Liquen-45 días)	-67,86667*	12,77307	,001	-114,9355	-20,7978
	T10(Tillandsia- 45 días)	-17,62667	12,77307	,983	-64,6955	29,4422
	T11(Musgo+Liquen- 45 días)	-69,93333*	12,77307	,000	-117,0022	-22,8645
	T12(Liquen+Tillandsia- 45 días)	-52,13000*	12,77307	,019	-99,1989	-5,0611
	T13(Musgo+Tillandsia- 45 días)	-32,69333	12,77307	,432	-79,7622	14,3755
	T14(Musgo+Liquen+Tillandsia-45 días)	-68,37333*	12,77307	,001	-115,4422	-21,3045
T1(Musgo-30 días)	T0 (inicial)	30,04000	12,77307	,564	-17,0289	77,1089
	T2(Liquen-30 días)	-14,66000	12,77307	,997	-61,7289	32,4089
	T3(Tillandsia- 30 días)	21,25667	12,77307	,928	-25,8122	68,3255
	T4(Musgo+Liquen - 30 días)	-36,13000	12,77307	,285	-83,1989	10,9389
	T5(Liquen+Tillandsia- 30 días)	-11,22667	12,77307	1,000	-58,2955	35,8422
	T6(Musgo+Tillandsia- 30 días)	8,75333	12,77307	1,000	-38,3155	55,8222
	T7(Musgo+Liquen +Tillandsia-30 días)	-38,58667	12,77307	,202	-85,6555	8,4822
	T8(Musgo-45 días)	-22,01333	12,77307	,909	-69,0822	25,0555
	T9(Liquen-45 días)	-37,82667	12,77307	,226	-84,8955	9,2422
	T10(Tillandsia- 45 días)	12,41333	12,77307	,999	-34,6555	59,4822

	T11(Musgo+Liquen- 45 días)	-39,89333	12,77307	,167	-86,9622	7,1755
	T12(Liquen+Tillandsia- 45 días)	-22,09000	12,77307	,907	-69,1589	24,9789
	T13(Musgo+Tillandsia- 45 días)	-2,65333	12,77307	1,000	-49,7222	44,4155
	T14(Musgo+Liquen+Tillandsia-45 días)	-38,33333	12,77307	,210	-85,4022	8,7355
T2(Liquen-30 días)	T0 (inicial)	44,70000	12,77307	,076	-2,3689	91,7689
	T1(Musgo-30 días)	14,66000	12,77307	,997	-32,4089	61,7289
	T3(Tillandsia- 30 días)	35,91667	12,77307	,293	-11,1522	82,9855
	T4(Musgo+Liquen - 30 días)	-21,47000	12,77307	,923	-68,5389	25,5989
	T5(Liquen+Tillandsia- 30 días)	3,43333	12,77307	1,000	-43,6355	50,5022
	T6(Musgo+Tillandsia- 30 días)	23,41333	12,77307	,866	-23,6555	70,4822
	T7(Musgo+Liquen+Tillandsia-30 días)	-23,92667	12,77307	,848	-70,9955	23,1422
	T8(Musgo-45 días)	-7,35333	12,77307	1,000	-54,4222	39,7155
	T9(Liquen-45 días)	-23,16667	12,77307	,875	-70,2355	23,9022
	T10(Tillandsia- 45 días)	27,07333	12,77307	,713	-19,9955	74,1422
	T11(Musgo+Liquen- 45 días)	-25,23333	12,77307	,797	-72,3022	21,8355
	T12(Liquen+Tillandsia- 45 días)	-7,43000	12,77307	1,000	-54,4989	39,6389
	T13(Musgo+Tillandsia- 45 días)	12,00667	12,77307	1,000	-35,0622	59,0755

	T14(Musgo+Liquen+Tillandsia-45 días)	-23,67333	12,77307	,857	-70,7422	23,3955
T3(Tillandsia-30 días)	T0 (inicial)	8,78333	12,77307	1,000	-38,2855	55,8522
	T1(Musgo-30 días)	-21,25667	12,77307	,928	-68,3255	25,8122
	T2(Liquen-30 días)	-35,91667	12,77307	,293	-82,9855	11,1522
	T4(Musgo+Liquen-30 días)	-57,38667*	12,77307	,007	-104,4555	-10,3178
	T5(Liquen+Tillandsia-30 días)	-32,48333	12,77307	,442	-79,5522	14,5855
	T6(Musgo+Tillandsia-30 días)	-12,50333	12,77307	,999	-59,5722	34,5655
	T7(Musgo+Liquen+Tillandsia-30 días)	-59,84333*	12,77307	,004	-106,9122	-12,7745
	T8(Musgo-45 días)	-43,27000	12,77307	,097	-90,3389	3,7989
	T9(Liquen-45 días)	-59,08333*	12,77307	,005	-106,1522	-12,0145
	T10(Tillandsia-45 días)	-8,84333	12,77307	1,000	-55,9122	38,2255
	T11(Musgo+Liquen-45 días)	-61,15000*	12,77307	,003	-108,2189	-14,0811
	T12(Liquen+Tillandsia-45 días)	-43,34667	12,77307	,096	-90,4155	3,7222
	T13(Musgo+Tillandsia-45 días)	-23,91000	12,77307	,849	-70,9789	23,1589
	T14(Musgo+Liquen+Tillandsia-45 días)	-59,59000*	12,77307	,004	-106,6589	-12,5211
T4(Musgo+Liquen-30 días)	T0 (inicial)	66,17000*	12,77307	,001	19,1011	113,2389
	T1(Musgo-30 días)	36,13000	12,77307	,285	-10,9389	83,1989
	T2(Liquen-30 días)	21,47000	12,77307	,923	-25,5989	68,5389

	T3(Tillandsia- 30 días)	57,38667*	12,77307	,007	10,3178	104,4555
	T5(Liquen+Tillandsia- 30 días)	24,90333	12,77307	,810	-22,1655	71,9722
	T6(Musgo+Tillandsia- 30 días)	44,88333	12,77307	,074	-2,1855	91,9522
	T7(Musgo+Liquen+Tillandsia-30 días)	-2,45667	12,77307	1,000	-49,5255	44,6122
	T8(Musgo-45 días)	14,11667	12,77307	,998	-32,9522	61,1855
	T9(Liquen-45 días)	-1,69667	12,77307	1,000	-48,7655	45,3722
	T10(Tillandsia- 45 días)	48,54333*	12,77307	,038	1,4745	95,6122
	T11(Musgo+Liquen- 45 días)	-3,76333	12,77307	1,000	-50,8322	43,3055
	T12(Liquen+Tillandsia- 45 días)	14,04000	12,77307	,998	-33,0289	61,1089
	T13(Musgo+Tillandsia- 45 días)	33,47667	12,77307	,396	-13,5922	80,5455
	T14(Musgo+Liquen+Tillandsia-45 días)	-2,20333	12,77307	1,000	-49,2722	44,8655
T5(Liquen+Tillandsia- 30 días)	T0 (inicial)	41,26667	12,77307	,134	-5,8022	88,3355
	T1(Musgo-30 días)	11,22667	12,77307	1,000	-35,8422	58,2955
	T2(Liquen-30 días)	-3,43333	12,77307	1,000	-50,5022	43,6355
	T3(Tillandsia- 30 días)	32,48333	12,77307	,442	-14,5855	79,5522
	T4(Musgo+Liquen- 30 días)	-24,90333	12,77307	,810	-71,9722	22,1655
	T6(Musgo+Tillandsia- 30 días)	19,98000	12,77307	,954	-27,0889	67,0489

	T7(Musgo+Liquen +Tillandsia-30 días)	-27,36000	12,77307	,699	-74,4289	19,7089
	T8(Musgo-45 días)	-10,78667	12,77307	1,000	-57,8555	36,2822
	T9(Liquen-45 días)	-26,60000	12,77307	,736	-73,6689	20,4689
	T10(Tillandsia- 45 días)	23,64000	12,77307	,858	-23,4289	70,7089
	T11(Musgo+Liquen- 45 días)	-28,66667	12,77307	,634	-75,7355	18,4022
	T12(Liquen+Tillandsia- 45 días)	-10,86333	12,77307	1,000	-57,9322	36,2055
	T13(Musgo+Tillandsia- 45 días)	8,57333	12,77307	1,000	-38,4955	55,6422
	T14(Musgo+Liquen+Tillandsia-45 días)	-27,10667	12,77307	,712	-74,1755	19,9622
T6(Musgo+Tillandsia- 30 días)	T0 (inicial)	21,28667	12,77307	,927	-25,7822	68,3555
	T1(Musgo-30 días)	-8,75333	12,77307	1,000	-55,8222	38,3155
	T2(Liquen-30 días)	-23,41333	12,77307	,866	-70,4822	23,6555
	T3(Tillandsia- 30 días)	12,50333	12,77307	,999	-34,5655	59,5722
	T4(Musgo+Liquen - 30 días)	-44,88333	12,77307	,074	-91,9522	2,1855
	T5(Liquen+Tillandsia- 30 días)	-19,98000	12,77307	,954	-67,0489	27,0889
	T7(Musgo+Liquen +Tillandsia-30 días)	-47,34000*	12,77307	,048	-94,4089	-,2711
	T8(Musgo-45 días)	-30,76667	12,77307	,527	-77,8355	16,3022
	T9(Liquen-45 días)	-46,58000	12,77307	,055	-93,6489	,4889
	T10(Tillandsia- 45 días)	3,66000	12,77307	1,000	-43,4089	50,7289

	T11(Musgo+Liquen- 45 días)	- 48,64667*	12,77307	,037	-95,7155	-1,5778
	T12(Liquen+Tillandsia- 45 días)	-30,84333	12,77307	,523	-77,9122	16,2255
	T13(Musgo+Tillandsia- 45 días)	-11,40667	12,77307	1,000	-58,4755	35,6622
	T14(Musgo+Liquen+Tillandsia-45 días)	- 47,08667*	12,77307	,050	-94,1555	-,0178
T7(Musgo+Liquen+Tillandsia-30 días)	T0 (inicial)	68,62667*	12,77307	,001	21,5578	115,6955
	T1(Musgo-30 días)	38,58667	12,77307	,202	-8,4822	85,6555
	T2(Liquen-30 días)	23,92667	12,77307	,848	-23,1422	70,9955
	T3(Tillandsia- 30 días)	59,84333*	12,77307	,004	12,7745	106,9122
	T4(Musgo+Liquen - 30 días)	2,45667	12,77307	1,000	-44,6122	49,5255
	T5(Liquen+Tillandsia- 30 días)	27,36000	12,77307	,699	-19,7089	74,4289
	T6(Musgo+Tillandsia- 30 días)	47,34000*	12,77307	,048	,2711	94,4089
	T8(Musgo-45 días)	16,57333	12,77307	,990	-30,4955	63,6422
	T9(Liquen-45 días)	,76000	12,77307	1,000	-46,3089	47,8289
	T10(Tillandsia- 45 días)	51,00000*	12,77307	,024	3,9311	98,0689
	T11(Musgo+Liquen- 45 días)	-1,30667	12,77307	1,000	-48,3755	45,7622
	T12(Liquen+Tillandsia- 45 días)	16,49667	12,77307	,991	-30,5722	63,5655
	T13(Musgo+Tillandsia- 45 días)	35,93333	12,77307	,292	-11,1355	83,0022

	T14(Musgo+Liquen+Tillandsia-45 días)	,25333	12,77307	1,000	-46,8155	47,3222
T8(Musgo-45 días)	T0 (inicial)	52,05333*	12,77307	,020	4,9845	99,1222
	T1(Musgo-30 días)	22,01333	12,77307	,909	-25,0555	69,0822
	T2(Liquen-30 días)	7,35333	12,77307	1,000	-39,7155	54,4222
	T3(Tillandsia- 30 días)	43,27000	12,77307	,097	-3,7989	90,3389
	T4(Musgo+Liquen - 30 días)	-14,11667	12,77307	,998	-61,1855	32,9522
	T5(Liquen+Tillandsia- 30 días)	10,78667	12,77307	1,000	-36,2822	57,8555
	T6(Musgo+Tillandsia- 30 días)	30,76667	12,77307	,527	-16,3022	77,8355
	T7(Musgo+Liquen +Tillandsia-30 días)	-16,57333	12,77307	,990	-63,6422	30,4955
	T9(Liquen-45 días)	-15,81333	12,77307	,994	-62,8822	31,2555
	T10(Tillandsia- 45 días)	34,42667	12,77307	,354	-12,6422	81,4955
	T11(Musgo+Liquen- 45 días)	-17,88000	12,77307	,981	-64,9489	29,1889
	T12(Liquen+Tillandsia- 45 días)	-,07667	12,77307	1,000	-47,1455	46,9922
	T13(Musgo+Tillandsia- 45 días)	19,36000	12,77307	,964	-27,7089	66,4289
T14(Musgo+Liquen+Tillandsia-45 días)	-16,32000	12,77307	,991	-63,3889	30,7489	
T9(Liquen-45 días)	T0 (inicial)	67,86667*	12,77307	,001	20,7978	114,9355
	T1(Musgo-30 días)	37,82667	12,77307	,226	-9,2422	84,8955
	T2(Liquen-30 días)	23,16667	12,77307	,875	-23,9022	70,2355

	T3(Tillandsia- 30 días)	59,08333*	12,77307	,005	12,0145	106,1522
	T4(Musgo+Liquen - 30 días)	1,69667	12,77307	1,000	-45,3722	48,7655
	T5(Liquen+Tillandsia- 30 días)	26,60000	12,77307	,736	-20,4689	73,6689
	T6(Musgo+Tillandsia- 30 días)	46,58000	12,77307	,055	-,4889	93,6489
	T7(Musgo+Liquen +Tillandsia-30 días)	-,76000	12,77307	1,000	-47,8289	46,3089
	T8(Musgo-45 días)	15,81333	12,77307	,994	-31,2555	62,8822
	T10(Tillandsia- 45 días)	50,24000*	12,77307	,028	3,1711	97,3089
	T11(Musgo+Liquen- 45 días)	-2,06667	12,77307	1,000	-49,1355	45,0022
	T12(Liquen+Tillandsia- 45 días)	15,73667	12,77307	,994	-31,3322	62,8055
	T13(Musgo+Tillandsia- 45 días)	35,17333	12,77307	,322	-11,8955	82,2422
	T14(Musgo+Liquen+Tillandsia-45 días)	-,50667	12,77307	1,000	-47,5755	46,5622
T10(Tillandsia - 45 días)	T0 (inicial)	17,62667	12,77307	,983	-29,4422	64,6955
	T1(Musgo-30 días)	-12,41333	12,77307	,999	-59,4822	34,6555
	T2(Liquen-30 días)	-27,07333	12,77307	,713	-74,1422	19,9955
	T3(Tillandsia- 30 días)	8,84333	12,77307	1,000	-38,2255	55,9122
	T4(Musgo+Liquen - 30 días)	-48,54333*	12,77307	,038	-95,6122	-1,4745
	T5(Liquen+Tillandsia- 30 días)	-23,64000	12,77307	,858	-70,7089	23,4289

	T6(Musgo+Tillandsia- 30 días)	-3,66000	12,77307	1,000	-50,7289	43,4089
	T7(Musgo+Liquen+Tillandsia-30 días)	-51,00000*	12,77307	,024	-98,0689	-3,9311
	T8(Musgo-45 días)	-34,42667	12,77307	,354	-81,4955	12,6422
	T9(Liquen-45 días)	-50,24000*	12,77307	,028	-97,3089	-3,1711
	T11(Musgo+Liquen- 45 días)	-52,30667*	12,77307	,019	-99,3755	-5,2378
	T12(Liquen+Tillandsia- 45 días)	-34,50333	12,77307	,350	-81,5722	12,5655
	T13(Musgo+Tillandsia- 45 días)	-15,06667	12,77307	,996	-62,1355	32,0022
	T14(Musgo+Liquen+Tillandsia-45 días)	-50,74667*	12,77307	,025	-97,8155	-3,6778
T11(Musgo+Liquen- 45 días)	T0 (inicial)	69,93333*	12,77307	,000	22,8645	117,0022
	T1(Musgo-30 días)	39,89333	12,77307	,167	-7,1755	86,9622
	T2(Liquen-30 días)	25,23333	12,77307	,797	-21,8355	72,3022
	T3(Tillandsia- 30 días)	61,15000*	12,77307	,003	14,0811	108,2189
	T4(Musgo+Liquen- 30 días)	3,76333	12,77307	1,000	-43,3055	50,8322
	T5(Liquen+Tillandsia- 30 días)	28,66667	12,77307	,634	-18,4022	75,7355
	T6(Musgo+Tillandsia- 30 días)	48,64667*	12,77307	,037	1,5778	95,7155
	T7(Musgo+Liquen+Tillandsia-30 días)	1,30667	12,77307	1,000	-45,7622	48,3755
	T8(Musgo-45 días)	17,88000	12,77307	,981	-29,1889	64,9489
	T9(Liquen-45 días)	2,06667	12,77307	1,000	-45,0022	49,1355

	T10(Tillandsia- 45 días)	52,30667*	12,77307	,019	5,2378	99,3755
	T12(Liquen+Tillandsia- 45 días)	17,80333	12,77307	,982	-29,2655	64,8722
	T13(Musgo+Tillandsia- 45 días)	37,24000	12,77307	,245	-9,8289	84,3089
	T14(Musgo+Liquen+Tillandsia-45 días)	1,56000	12,77307	1,000	-45,5089	48,6289
T12(Liquen+Tillandsia- 45 días)	T0 (inicial)	52,13000*	12,77307	,019	5,0611	99,1989
	T1(Musgo-30 días)	22,09000	12,77307	,907	-24,9789	69,1589
	T2(Liquen-30 días)	7,43000	12,77307	1,000	-39,6389	54,4989
	T3(Tillandsia- 30 días)	43,34667	12,77307	,096	-3,7222	90,4155
	T4(Musgo+Liquen - 30 días)	-14,04000	12,77307	,998	-61,1089	33,0289
	T5(Liquen+Tillandsia- 30 días)	10,86333	12,77307	1,000	-36,2055	57,9322
	T6(Musgo+Tillandsia- 30 días)	30,84333	12,77307	,523	-16,2255	77,9122
	T7(Musgo+Liquen +Tillandsia-30 días)	-16,49667	12,77307	,991	-63,5655	30,5722
	T8(Musgo-45 días)	,07667	12,77307	1,000	-46,9922	47,1455
	T9(Liquen-45 días)	-15,73667	12,77307	,994	-62,8055	31,3322
	T10(Tillandsia- 45 días)	34,50333	12,77307	,350	-12,5655	81,5722
	T11(Musgo+Liquen- 45 días)	-17,80333	12,77307	,982	-64,8722	29,2655
	T13(Musgo+Tillandsia- 45 días)	19,43667	12,77307	,963	-27,6322	66,5055

	T14(Musgo+Liquen+Tillandsia-45 días)	-16,24333	12,77307	,992	-63,3122	30,8255
T13(Musgo+Tillandsia-45 días)	T0 (inicial)	32,69333	12,77307	,432	-14,3755	79,7622
	T1(Musgo-30 días)	2,65333	12,77307	1,000	-44,4155	49,7222
	T2(Liquen-30 días)	-12,00667	12,77307	1,000	-59,0755	35,0622
	T3(Tillandsia-30 días)	23,91000	12,77307	,849	-23,1589	70,9789
	T4(Musgo+Liquen-30 días)	-33,47667	12,77307	,396	-80,5455	13,5922
	T5(Liquen+Tillandsia-30 días)	-8,57333	12,77307	1,000	-55,6422	38,4955
	T6(Musgo+Tillandsia-30 días)	11,40667	12,77307	1,000	-35,6622	58,4755
	T7(Musgo+Liquen+Tillandsia-30 días)	-35,93333	12,77307	,292	-83,0022	11,1355
	T8(Musgo-45 días)	-19,36000	12,77307	,964	-66,4289	27,7089
	T9(Liquen-45 días)	-35,17333	12,77307	,322	-82,2422	11,8955
	T10(Tillandsia-45 días)	15,06667	12,77307	,996	-32,0022	62,1355
	T11(Musgo+Liquen-45 días)	-37,24000	12,77307	,245	-84,3089	9,8289
	T12(Liquen+Tillandsia-45 días)	-19,43667	12,77307	,963	-66,5055	27,6322
	T14(Musgo+Liquen+Tillandsia-45 días)	-35,68000	12,77307	,302	-82,7489	11,3889
T14(Musgo+Liquen+Tillandsia-45 días)	T0 (inicial)	68,37333*	12,77307	,001	21,3045	115,4422
	T1(Musgo-30 días)	38,33333	12,77307	,210	-8,7355	85,4022
	T2(Liquen-30 días)	23,67333	12,77307	,857	-23,3955	70,7422

T3(Tillandsia- 30 días)	59,59000*	12,77307	,004	12,5211	106,6589
T4(Musgo+Liquen - 30 días)	2,20333	12,77307	1,000	-44,8655	49,2722
T5(Liquen+Tillandsia- 30 días)	27,10667	12,77307	,712	-19,9622	74,1755
T6(Musgo+Tillandsia- 30 días)	47,08667*	12,77307	,050	,0178	94,1555
T7(Musgo+Liquen +Tillandsia-30 días)	-,25333	12,77307	1,000	-47,3222	46,8155
T8(Musgo-45 días)	16,32000	12,77307	,991	-30,7489	63,3889
T9(Liquen-45 días)	,50667	12,77307	1,000	-46,5622	47,5755
T10(Tillandsia- 45 días)	50,74667*	12,77307	,025	3,6778	97,8155
T11(Musgo+Liquen- 45 días)	-1,56000	12,77307	1,000	-48,6289	45,5089
T12(Liquen+Tillandsia- 45 días)	16,24333	12,77307	,992	-30,8255	63,3122
T13(Musgo+Tillandsia- 45 días)	35,68000	12,77307	,302	-11,3889	82,7489
*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05					

Fuente: Elaboración propia, Adaptado de IB SPS 25 (2019).

**a) Prueba de hipótesis**

**H0:** No existe alguna significancia entre los tratamientos con el inicial

**H1:** Existe alguna significancia entre los tratamientos con el inicial

**b) Regla de decisión**

sig. > 0,05. Rechazamos la H1:

**c) Resultado /conclusión**

**P valor** menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1:** Existe alguna significancia entre los tratamientos con el inicial. (Ver Tabla 13).

#### IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El líquen utilizado en la presente investigación (*Lecanora Plumoso*) presentó mayor concentración final de plomo durante los dos periodos de tiempo determinados (treinta - cuarenta y cinco días) siendo estas concentraciones iguales a 64.75 mg/Kg a los treinta días y 87.92 mg/Kg a los cuarenta y cinco días, evidenciándose la variación de 23.17 mg/Kg de plomo en quince días, lo cual presenta mayor eficiencia en remoción del metal pesado por parte de la especie de líquen estudiada a comparación de la especie que empleo CHAVEZ (2017) en la investigación donde determinó la capacidad bioacumulativa de plomo (Pb) del Líquen Fruticuloso durante un trimestre cuyos reportes obtenidos fueron de 22.74 y final de 32.80 mg/kg teniendo una variación de 10,06 mg/Kg en 90 días.

El musgo de género *Sphagnum* de forma individual evidencia una concentración de 50.09 mg/Kg de Pb removido en el primer periodo de 30 días, y 72.11 mg/Kg para el periodo de 45 días siendo mayor la concentración determinada en el presente estudio a comparación de los resultados obtenidos por RUPP (2017) en la investigación donde la misma especie de género *Sphagnum* presentó los siguientes resultados 0,9620 y 0,6269 mg/Kg de metales pesados, entre ellos el plomo determinados en un tiempo determinado por la investigadora en mención, cuya variación de la concentración es equivalente a 0.0651mg/Kg en contra de los 22.02mg/Kg de concentración de plomo aumentada en tan sólo un lapso de 15 días en el estudio realizado.

Así mismo Stafilov (2017) al aplicar la técnica de biomonitorio desde en 2002, 2005 y 2010 a 2015, en agosto y septiembre de 2015; y al comparar los resultados y se evidenció el aumento en contenido de metales pesados, entre estos el plomo, en muestras de musgo de 2002 a 2005 pero disminuyó en las muestras de 2010 a 2015, en comparación con la experimentación realizada en un máximo de tiempo de 45 días se determinó que el musgo aumentaba la concentración. Debido a ello que la posibilidad que esto se dé dentro de los tres primeros años como lo muestra Stafilov y a partir del octavo año la eficiencia de captura del contaminante disminuye.

En la presente investigación esta especie vegetativa *Tillandsia. L* obtuvo una concentración de 28.84 mg/Kg en treinta días en comparación con los resultados de Gianpaoli (2016) donde determinó la capacidad de monitoreo de la *Tillandsia usneoides* expuestas durante 8 periodos de exposición consecutivos de 12 semanas, en relación del metal plomo encontrado en esta especie fue 201.1 mg/Kg , por lo que se puede deducir que en treinta días la *Tillandsia usneoides* bioacumulo 8.97 mg/Kg dentro de sus tejido, este resultado es menor al que se obtuvo mediante la experimentación, debido a que se utilizó la especie de género *Tillandsia. L* la cual es mejor en bioacumular y monitorear dicho metal pesado que los ya mencionados, al igual que su uso respectivo en la remoción del plomo del aire.

Así mismo SANCHEZ (2016) acota el uso de esta especie en la cuantificación de metales pesados no esenciales altamente tóxicos para sistemas biológicos (Pb, Hg y Cd) en cinco plantas epífitas autóctonas del género *Tillandsia* obteniendo como resultados las siguientes concentraciones: 62.99 mg/Kg de Pb, 1.35 mg/Kg de Cd y 0.36 mg/Kg de Hg en sus especies pertenecientes al género *Tillandsia*, apoyando así la premisa de su uso tanto en el monitoreo y en lo correspondiente a la remoción del ya mencionado metal pesado, el cual fue el parámetro a evaluar en la presente investigación.

Mediante la presente investigación se determinó que las tres especies son buenos bioacumuladores de metales pesados como se encuentra trabajo de investigación LOAIZA y LUZURIAGA (2016), el cual determinó los niveles presentes de contaminación en el aire por metales pesados a través del uso combinado de las especies obteniendo concentraciones de metales pesados como plomo (56,9689 mg/Kg), cadmio (50,9534 mg/Kg) y zinc (89,5482 mg/Kg), resultados de las actividades antrópicas y emisiones del parque automotriz.

## V. CONCLUSIONES

La eficiencia de remoción del plomo del aire mediante el uso de Musgo, Liquen y Tillandsia, se evidenció en razón de que el estudio sigue una distribución normal, así mismo las varianzas no son iguales puesto que existen diferencias significativas entre las concentraciones iniciales y finales.

Las formas de uso de musgo, liquen y tillandsia determinadas en el estudio fueron siete, de las cuales seis de estas presentan una relación directamente proporcional entre la concentración del contaminante en el tejido de la especie y el tiempo de exposición, no obstante, la forma de uso triple mostró que tiene una relación indirectamente proporcional debido que redujo la cantidad de concentración del metal en mención en el tiempo determinado.

Se cuantificó la eficiencia de remoción del plomo de aire mediante el uso de forma individual de las especies de estudio, siendo el liquen el más representativo con una eficiencia del 69.03% (64.75 mg/Kg de Pb) a los 30 días y un 77.16% (87.92 mg/Kg de Pb) de eficiencia de remoción del plomo del aire a los 45 días en el Distrito de Mi Perú – Callao, por lo tanto, las formas de uso individuales son eficientes en la remoción del plomo del aire.

La forma de uso en pares si es eficiente, siendo el constituido por las especies Musgo-Liquen el más representativo en lo correspondiente a la eficiencia de remoción de Pb presentando un 76.74% de eficiencia los 30 días y un porcentaje final del 77.71% en la remoción del metal pesado en mención a los 45 días.

La remoción del plomo del aire mediante la forma de uso: compuesto por tres especies; evidenciados en los tratamientos T7 y T14, cuya eficiencia fue de 77.39% a los 30 días y 77.32% a los 45 días respectivamente. Demostrando que esta forma de uso alcanza su eficiencia máxima en el periodo de treinta días, en comparación al resultado obtenido en el T14.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Utilizar el líquen o el musgo en los futuros prototipos, esta última debido a su rápida reproducción y fácil acceso a esta especie de estudio; y con respecto a la primera por su mayor eficiencia de acumulación del parámetro estudiado en el presente trabajo de investigación
- Realizar la digestión ácido-peróxido del tejido de las especies, teniendo en cuenta las medidas de protección personal para evitar el peligro de inhalar los gases resultantes de la evaporación del ácido nítrico
- Seguir correctamente el procedimiento de digestión de la muestra, en cuanto a los volúmenes de los reactivos a emplear, debido que esto puede alterar la lectura del metal pesado en el espectrofotómetro de absorción atómica, terminando en concentraciones incongruentes.
- Realizar un modelo matemático para determinar el grado de captación del contaminante, así como también el grado de acumulación y saturación de plomo en especies vivas, teniendo en cuenta diversas variables como: temperatura, dirección, velocidad e intensidad del viento, topografía, entre otros.
- Idear un método de determinación de metales pesados no intrusivos, para así no maltratar o eliminar la especie de estudio a fin de lograr su sostenible.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEDREGAL et al. El uso de *Usnea* sp.y *Tillandsia capillaris*, como biomonitores de la contaminación ambiental en la ciudad de Lima, Perú. *Rev. Soc. Quím. Perú* [en línea]. 2009, vol.75, n.4 [Fecha de consulta: 3 de mayo del 2019], pp.479-487.

Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1810-634X2009000400010&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2009000400010&lng=es&nrm=iso)

ISSN 1810-634X.

BENITEZ et al. *Lichens and Bromeliads as Bioindicators of Heavy Metal Deposition in Ecuador*. *Diversity*, [en línea] 2019, n. 2. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2019].

Disponible en <https://eds.a.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=16&sid=30f94f21-e759-4492bca201d3cb4ccc23%40sessionmgr4008&bdata=Jmxhbmc9bmwmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#AN=135038111&db=afh>

ISSN: 1424-2818

BRIGHIGNA, et. al. The use of tropical bromeliads (*Tillandsia* spp.) for monitoring atmospheric pollution in the town of Florence, Italy. *Rev. biol. trop* [online]. 2002, vol.50, n.2 [Fecha de consulta: 3 de mayo del 2019], pp. 577-584.

Disponible en: [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-77442002000200017&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442002000200017&lng=en&nrm=iso)>.

ISSN 0034-7744.

CASTAÑEDA et al. Magnetic properties of *Tillandsia recurvata* L. and its use for biomonitoring a Mexican metropolitan area. *ScienceDirect* [en línea] 18 de junio de 2015 [fecha de consulta: 18 de mayo de 2019]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X15003581>. DOI:

10.1016/j.ecolind. 2015.06.025

Carrasco Sergio. *Metodología de la investigación científica*. Lima : San Marcos, 2009. 9972-34-242-5.

CHAVEZ Gianmarco. *Capacidad del liquen fruticuloso Ramalina Farinacea para la bioacumulación de plomo en el aire en zonas metalúrgicas en Jicamarca, 2017*. Lima: s.n 0-197/es

CHAVEZ, Maria et al. Musgos Cultivados, Indicadores Ambientales De Contaminación Atmosférica. Universidad Autónoma de México. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*. [en línea]. Junio 2016, No 3. [Fecha de consulta: 2 de mayo del 2019].

Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/68675>

ISSN: 2007-9559

DA SILVA, R. et al (2019). Monitoring Air Pollution with Living Organisms. Case Study Use of Lichens as Bioindicators in the Miguel Pereira City, Rio De Janeiro, Brazil. *Chemical Engineering Transactions* [en línea], 2019. [Fecha de consulta: 5 de junio de 2019]. Disponible en: <https://www.cetjournal.it/index.php/cet/article/view/CET1974043>

ISSN: 2283-9216

DECRETO supremo N° 003-2017-MINAM. Diario oficial El Peruano, Lima, Perú, 7 de junio del 2017.

DENKOVA et al. *Assessment of air pollution by toxic elements on petrolstations using moss and lichen bag technique*. *Plant Soil Environ* [en línea]. 15 de agosto 2017, [fecha de consulta: 16 de mayo de 2019]. Disponible en: [https://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/297\\_2017-PSE.pdf](https://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/297_2017-PSE.pdf)

ISSN: 8355-361

DOAN et al. "Study of Airborne Trace Element Pollution in Central and Southern Vietnam Using Moss (*Barbula indica*) Technique and Neutron Activation Analysis." *Asia-Pacific Journal of Atmospheric Sciences*, vol. 55, no. 2, [en línea] 2019, p. 247 [Fecha de consulta: 12 de octubre del 2019].

Disponible en:

<https://link.gale.com/apps/doc/A584335530/AONE?u=univcv&sid=AONE&xid=1cc107fc>.

ENVIRONMENTAL Protection Agency, EPA. United States of America, 2018, párr. 3-5.

Disponible en: <https://espanol.epa.gov/espanol/aire>

FIGUERUELO, Juan y MARINO, Martín (2004). *Física y Química en el Ambiente* [en línea]. p. 540 [Fecha de consulta: 30 de junio del 2019]

Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=aVq87XOwWH4C&pg=PA540&dq=Bioacumulaci%C3%B3n&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwiKyamu8ZLjAhUCHbkGHSNPA9AQ6AEIQDAD#v=onepage&q&f=false>

FONT, María y HERNÁNDEZ, Francisco. *Estudio de los principales procesos que originan emisiones de gases a la atmósfera. Ciencias Holguín* [en línea] XVII (enero-marzo 2011 [Fecha de consulta: 16 de abril del 2019].

Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/1815/181522292013.pdf>

ISSN: 1027-2127

GARCÍA, Mesías. *Determinación de niveles de plomo en pobladores adultos del Asentamiento Humano "Virgen de Guadalupe", distrito Mí Perú, de la Provincia Constitucional del Callao*. Tesis (Profesional Toxicólogo) Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2017.

Disponible en:

[http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/8597/Chavez\\_qa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/8597/Chavez_qa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

GIANPAOLI et al. "Suitability of *Tillandsia usneoides* and *Aechmea fasciata* for biomonitoring toxic elements under tropical seasonal climate". ScienceDirect [en línea]. 202016.Fecha de consulta 25 de junio de 2019]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045653516300856>.

ISSN: 0045-6535

GONZALEZ, Claudia; LINGUA, Mariana y GUDINO, Gustavo L. Evaluación de la calidad atmosférica sobre una sección de la cuenca del río Suquía (Córdoba, Argentina)

mediante el empleo del biomonitor Usnea amblyoclada. *Rev. Int. Contam. Ambient* [en línea]. 2012, vol.28, n.4 [fecha de consulta 5 me mayo del 2019], pp.311-322.

Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-49992012000400007&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992012000400007&lng=es&nrm=iso).

ISSN 0188-4999.

GONZÁLES, Andrea. *Evaluación de la capacidad bioacumuladora de contaminantes en líquenes, utilizados en el monitoreo de la calidad del aire de la parroquia San Carlos, cantón La Joya de los Sachas, provincia de Orellana*. [en línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Riobamba. 2018. [Fecha de consulta 12 de abril del 2019].

Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/10244>

HAN et. al. (2018). Effects of particulate matter exposure during pregnancy on birth weight: A retrospective cohort study in Suzhou, China. *Science of the Total Environment*, 369-374

HAYNES et al. *Roadside Moss Turfs in South East Australia Capture More Particulate Matter Along an Urban Gradient than a Common Native Tree Species*. *Atmosphere*, [en línea] 2019 [Fecha de consulta 12 de abril del 2019]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/atmos10040224>

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ y Carlos, BAUTISTA, Pilar. *Metodología de la investigación* [en línea]. México, 2014. [Fecha de consulta: 12 de Mayo 2019].

Disponible en: <https://josedominguezblog.files.wordpress.com/2015/06/metodologia-de-la-investigacion-hernandez-sampieri.pdf>

HUANG et al (2019). *Lichen as a Biomonitor for Vehicular Emission of Metals: A Risk Assessment of Lichen Consumption by the Sichuan Snub-Nosed Monkey (Rhinopithecus roxellana)*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 180, 679. Disponible en:

<https://link.gale.com/apps/doc/A588869993/AONE?u=univcv&sid=AONE&xid=b1b980d3>

KOROLEVA y REVUNKOV. *Air Pollution Monitoring in the south-east baltic using the epiphytic lichen hypogymnia physodes*". Atmosphere [en línea]. 2017, [fecha de consulta: 17 de mayo de 2019] .Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-4433/8/7/119/htm>  
ISSN: 1352-2310

LIMO, Jukka; PATURI, Petriina y MAKINEN, Joni. Magnetic biomonitoring with moss bags to assess stop-and-go traffic induced particulate matter and heavy metal concentrations. [en línea] 2018, p. 195, 187. [fecha de consulta: 17 de mayo de 2019]  
Disponble en :  
<https://link.gale.com/apps/doc/A559973187/AONE?u=univcv&sid=AONE&xid=981236bb>

LOAIZA y LUZURIAGA. *Detección de la contaminación atmosférica por metales pesados mediante el uso de epífitos (bromelias, briófitos y líquenes), en diferentes zonas de la ciudad de Loja*. Tesis (Licenciatura en Gestión Ambiental). Loja: La Universidad Católica de Loja. 2016.  
Disponble en: <http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/16167>

MARTÍNEZ, Ernesto y DÍAZ, Yolanda. *Contaminación atmosférica*. Universidad de Castilla-La Mancha. 2004, p. 13.  
ISBN 8484273245, 9788484273240

Más del 90% de los niños del mundo respiran aire tóxico a diario. [en línea]. Washington, D.C: Centro de prensa de la Organización Panamericana de la Salud. [Fecha de consulta: 20 de abril de 2019]. Disponble en  
[https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=14757:more-than-90-of-the-world-s-children-breathe-toxic-air-every-day&Itemid=1926&lang=es](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=14757:more-than-90-of-the-world-s-children-breathe-toxic-air-every-day&Itemid=1926&lang=es)

MAXHUNI A, et al. *First survey of atmospheric heavy metal deposition in Kosovo using moss biomonitoring*. *Environmental Science and Pollution Research*, [En línea], 2016, vol. 23, no. 1, p. 744 [Fecha de consulta: 12 Octubre 2019]  
Dispñible en:

<https://link.gale.com/apps/doc/A439845563/AONE?u=univcv&sid=AONE&xid=34980749>.

MINISTERIO del Ambiente. *Estudio de Desempeño Ambiental. Efectos en la salud de las personas que produce la contaminación; estudios que estimen el impacto de la contaminación en la salud de la población*. Perú, 2015, cap. 6.

Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/esda/6-1-4-efectos-en-la-salud-de-las-personas-que-produce-la-contaminacion-estudios-que-estimen-el-impacto-de-la-contaminacion-en-la-salud-de-la-poblacion/>

MINISTERIO del Ambiente. *Glosario términos para la gestión ambiental peruana Perú*, 2012, p. 61.

Disponible en: <https://usmp.edu.pe/recursoshumanos/pdf/Glosario-de-Terminos.pdf>

MINISTERIO de salud. *Informe de vigilancia epidemiológica en metales pesados de la semana N°52-2016 de diciembre 2016*. Disponible en: <http://www.dge.gob.pe/portal/docs/tools/teleconferencia/SE012017/03metales.pdf>

MONTERO et al. *Lead isotope ratios in lichen samples evaluated by ICP-ToF-MS to assess possible atmospheric pollution sources in Havana, Cuba*. *Environmental Monitoring and Assessment*. [en línea]. 2017, [fecha de consulta:16 de abril de 2019].

Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10661-016-5739-8>

ISSN: 1573-2959

Niveles de plomo en la sangre en mujeres embarazadas y madres lactantes, 2016. *HealthyChildren.org*. Disponible en: <https://www.healthychildren.org/Spanish/ages-stages/prenatal/Paginas/blood-lead-levels-in-pregnant-breastfeeding-moms.aspx>

NORIEGA, P. et al. *Estudio de la concentración de cadmio y plomo en el aire de la ciudad de Quito, empleando briofitas como Biomonitores*. Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador. 8(2): 17-24pp. 2008.

Disponible: <https://www.redalyc.org>.

ISSN: 190-3799

ÑAUPAS, H et al. [sf]. *Metodología de la investigación Cuantitativa-Cualitativa y Redacción de la Tesis Contenido*. [en línea], 5 ed., pp. 1-136. Disponible en:  
[https://edicionesdelau.com/wp-content/uploads/2018/09/AnexosMetodologia\\_5Ed.pdf](https://edicionesdelau.com/wp-content/uploads/2018/09/AnexosMetodologia_5Ed.pdf)

Organización Mundial de la Salud, OMS. *Intoxicación por plomo y salud*. 2018, p.1-2  
Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/lead-poisoning-and-health>

PAZ, Oscar. *Callao: Niveles de Plomo se multiplican por seis desde el 2012*. El Comercio, [en línea]. 2016, Párr. 2 [Fecha de consulta: 28 Mayo 2019].  
Disponible en: <https://elcomercio.pe/lima/callao-niveles-plomo-multiplican-seis-2012-148172>

RAMOS, Marco et al. *Relación entre variables meteorológicas e incendios forestales en la provincia pinar del Río, Cuba*. [En línea]. Febrero-Setiembre 2017. [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2018].  
Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/320207076\\_RELACION\\_ENTRE\\_VARIABLES\\_METEOROLOGICAS\\_E\\_INCENDIOS\\_FORESTALES\\_EN\\_LA\\_PROVINCIA\\_PINAR\\_DEL\\_RIO\\_CUBA](https://www.researchgate.net/publication/320207076_RELACION_ENTRE_VARIABLES_METEOROLOGICAS_E_INCENDIOS_FORESTALES_EN_LA_PROVINCIA_PINAR_DEL_RIO_CUBA)

REYES, Y. et al. *Contaminación por metales pesados: implicaciones en salud, ambiente y seguridad alimentaria*. *Revista de Ingeniería, Investigación y Desarrollo* [en línea]. Julio - diciembre 2016, Vol. 16, N° 2 p. 66-77 [fecha de consulta: 21 de mayo de 2019].  
Disponible en:  
<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ASQSzQvGsi0J:https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6096110.pdf+&cd=2&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe>

ISSN 1900-771X

RIVERA, Juan. *Modelo de identificación de factores contaminantes atmosféricos críticos en Lima-Callao*. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Perú: Universidad Nacional

Mayor de San Marcos, 2012. 150 pp. Disponible en: [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/3109/Rivera\\_pj.pdf?sequence=1](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/3109/Rivera_pj.pdf?sequence=1)

RODRÍGUEZ, H y RODRÍGUEZ, A. *Métodos de Análisis de Suelos y Plantas. Criterios de Interpretación*. Ed. Trillas. México, D. F.2002. 196 p.

ROMERO, M; DIEGO, F y ÁLVAREZ, M. La contaminación del aire: su repercusión como problema de salud. *Revista Cubana Hig Epidemiol* [en línea]. 2006, vol.44, n.2 [Fecha de consulta: 13 de abril del 2019].

Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-30032006000200008&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032006000200008&lng=es&nrm=iso).

ISSN 1561-3003.

RUPP, Ruth (2017). *Efecto del tiempo y lugar en la absorción de metales pesados por el Sphagnum Moss, avenida Víctor Larco Herrera-Trujillo*. Tesis (Licenciatura en Ingeniería Ambiental) Trujillo: Universidad César Vallejo, 2017.

ISSN: 190-3799

SAAVEDRA, Juan. *Análisis de nuevos escenarios de emisión de contaminantes del parque automotor generados en un ambiente de tráfico vehicular*. Tesis (Título de Ingeniero Ambiental). Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2014. 101 pp.

Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1872/T01-S33-T.pdf?sequence=1>

SANCHEZ (2016). *Biomonitoring potential of five sympatric Tillandsia species for evaluating urban metal pollution (Cd, Hg and Pb)*. *Atmospheric Environment* [en línea] 10 de febrero de 2016 [fecha de consulta: 17 de mayo de 2019. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231016301248>.

ISSN:1352-2310

SANTA y MARTINS (2012). *Metodología de la Investigación Cuantitativa 3ra Ed- Venezuela – Caracas* [online]. [Fecha de consulta: 12 de abril del 2019].

Disponible en: <https://metodologiaecs.files.wordpress.com/2015/09/metodologc3ada-de-la-investigac3b3n-cuantitativa-3ra-ed-2012-santa-palella-stracuzzi-feliberto-martins-pestana.pdf>

SANÍN, Luz et. al (1998). *Acumulación de Plomo en los huesos y sus efectos en la salud - Ciudad de México*: s. n.

SARMIENTO, Deisy (2013). *Evaluación de la contaminación por metales pesados en muestras de musgo recolectadas durante el período febrero – marzo 2011 en la Estación Antártica Ecuatoriana Pedro Vicente Maldonado*. Trabajo de investigación para optar por el grado de Química. Carrera de Química. QUITO: UCE. 126

SISTEMA Nacional de Información Ambiental. *Emisiones de vehículos generan hollín en la atmósfera de Lima y Callao, según SENAMHI*. Perú, 2018.

Disponible en:

<https://sinia.minam.gob.pe/novedades/emisiones-vehiculos-generan-hollin-atmosfera-lima-callao-segun-senamhi>

THANJEKWAYO. et al (2009). *Lichens as biomonitors for manganese and lead in pretoria, south africa*. *Fresenius Environmental Bulletin*, [en línea]. enero 2019, n.º 5. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2019]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/228534019\\_Lichens\\_as\\_biomonitor\\_for\\_manganese\\_and\\_lead\\_in\\_Pretoria\\_South\\_Africa](https://www.researchgate.net/publication/228534019_Lichens_as_biomonitor_for_manganese_and_lead_in_Pretoria_South_Africa)

UBILLUS, Julio (2003). *Estudio sobre la presencia de plomo en el medio ambiente Talara*. Lima: s.n

VALDÉS, Óscar. *Doe Run no reanuda operaciones si no culmina su plan ambiental* [en línea]. Perú 21.PE. 27 de marzo de 2012. [Fecha de consulta: 30 de marzo de 2012].

Disponible en:

<http://peru21.pe/2012/03/27/economia/doe-run-no-reiniciaraoperaciones-si-no-culmina-su-plan-ambiental-2017561?href=cat5pos1>

VARGAS (2009). La Investigación Aplicada: Una Forma de Conocer las Realidades con Evidencia Científica. *Revista Educación* 33(1), pág. 150 [Fecha de consulta: 14 de Abril del 2019].

ISSN: 0379-7082

VENTURA-LEÓN, J.L., 2017. ¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria. *Revista Cubana de Salud Pública* [en línea], vol. 43, pp. 648-649. [Fecha de consulta 13 de Mayo del 2019]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=21453378014>.

ISSN 0864-3466

VILLAMAR, O (2018). *Evaluación de la Calidad del Aire mediante el Índice de Calidad Ambiental y el Análisis de Metales Pesados en el liquen Xanthoparmelia sp. (Vain) Hale ciudad de Puno* [en línea]. [Fecha de consulta: 13 de mayo del 2019]

Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/10169>

WORLDWIDE Health Organization. *Air Quality and Health*. [online]. 2018, [Fecha de consulta: 12 de abril del 2019].

Disponible en: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

WU, L., et al. (2016). *Australian atmospheric lead deposition reconstructed using lead concentrations and isotopic compositions of archival lichen and fungi*. *Environmental Pollution*, [en línea] 20 de noviembre 2015[fecha de consulta:15 de mayo de 2019].

Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26608874/>

ISSN: 2660-8874

ZAPATA, Leandro, TRUJILLO, Juan y TORRES, Marco (2018). *Distribución espacial del plomo (Pb) en el municipio de Villavicencio usando briófitos como medio de verificación de la calidad ambiental urbana*. DIALNET [en línea]. 2018, Vol. 9, Nº. 2. [Fecha de consulta 21 de mayo del 2019].

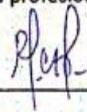
Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6756101>

ISSN: 2145 – 6453.

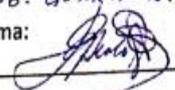
## **ANEXOS**

Anexo Nro. 01: Ficha de Condiciones Iniciales

FICHA DE CONDICIONES INICIALES			
Especie(s):			
Código de Muestra:			
Procedencia:	Lugar:	Fecha:	Hora:
Análisis para determinar:	Laboratorio:	Fecha:	Hora:
Método de laboratorio:			
Masa (g):			
Concentración (mg/Kg):			
OBSERVACIONES			

Nombre y Apellido:  
 CIP: 15061  
 DNI: 06700832  
 Carrera profesional: A.F.B.  
 Firma: 

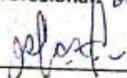
Nombre y Apellido:  
 CIP: 56071  
 DNI: 09127909  
 Carrera profesional:  
 Firma: 

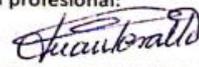
Nombre y Apellido:  
 HORAS LEO ACOSTA SANCHEZ  
 CIP: 25450  
 DNI: 08306575  
 Carrera profesional:  
 Ing. Químico - AFRICOM  
 Firma: 

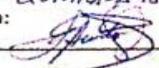
\*\*\*\*\*  
**Juan Alberto Peralta Medina**  
 Ing. Químico - CIP N° 56071  
 Msc. en Gestión Ambiental

Anexo Nro. 02: Etiqueta de Rotulado

ETIQUETA DE ROTULADO	
Especie:	Fecha:
N.º de muestra:	Hora:
Responsable:	Duración:
Código de la muestra:	
Lugar de estudio:	
Departamento:	
Coordenadas UTM:	
Temperatura (°C):	
Altura del muestreo:	
Peso:	

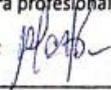
Nombre y Apellido:  
 CIP: 05061  
 DNI: 06506832  
 Carrera profesional: B.F.B.  
 Firma: 

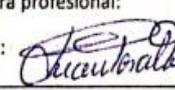
Nombre y Apellido:  
 CIP: 56071  
 DNI: 09127909  
 Carrera profesional:  
 Firma:   
 Juan Alberto Peralta Molina  
 Ing. Químico - CIF N° 54071  
 Miro. en Gestión Ambiental

Nombre y Apellido:  
 Noelia Acosta Suscease  
 CIP: 25450  
 DNI: 08306595  
 Carrera profesional:  
 Ing. Química - A-18/10/10  
 Firma: 

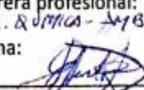
Anexo Nro. 03: Ficha de Recolección y Análisis de muestra

FICHA DE RECOLECCIÓN Y ANALISIS DE MUESTRA	
Especie(s):	Fecha de exposición de la muestra
N° de Muestra:	Fecha de recolección de la muestra:
Código de Muestra:	Hora de recolección:
Lugar de Estudio:	Masa de la muestra
Temperatura (°C)	Laboratorio:
Coordenadas UTM:	Método:
Responsable	Contaminante:
	Concentración:
OBSERVACIONES	

Nombre y Ap:  
 CIP: 05061  
 DNI: 06506432  
 Carrera profesional: A.F.B.  
 Firma: 

Nombre y Ap:  
 CIP: 56071  
 DNI: 09127909  
 Carrera profesional:  
 Firma: 

Juan Alberto Peralta Medina  
 Ing. Químico - CIP N° 56071  
 Mtro. en Gestión Ambiental

Nombre y Ap:  
 Asociado ACSA subinsas c  
 CIP: 25450  
 DNI: 08306535  
 Carrera profesional:  
 Ing. & Químico - Ambiental  
 Firma: 

### Anexo Nro. 04: Matriz de Consistencia

Título: "EFICIENCIA DE REMOCIÓN DEL PLOMO DEL AIRE MEDIANTE MUSGO LIQUEN Y TILLANDSIA EN EL DISTRITO DE MI PERÚ CALLAO 2019"				
Problemas de Investigación	Objetivos de la Investigación	Hipótesis de la Investigación	Variables de Estudio	Método
<p><b>Problema General:</b></p> <p>¿Es eficiente la remoción del Plomo del aire mediante Musgo Liquen y Tillandsia en el Distrito Mi Perú - Callao 2019?</p> <p><b>Problemas Específicos:</b></p> <p>¿En las formas de uso establecidas las concentraciones de plomo en los tejidos son directamente proporcionales al tiempo en treinta (30) y cuarenta y cinco (45)?</p> <p>¿Las formas de uso a individual (una especie) de musgo liquen y tillandsia son eficientes en la remoción del plomo del aire en treinta (30) y cuarenta y cinco (45) en el Distrito de Mi Perú - Callao 2019?</p> <p>¿Las formas de uso en pares (dos especies) son eficientes en la remoción del plomo del aire en treinta (30) y cuarenta y cinco (45) en el Distrito de Mi Perú – Callao</p> <p>¿Las formas de uso a triple (tres especies) es eficientes en la remoción del plomo del aire en treinta (30) y cuarenta y cinco (45) en el Distrito de Mi Perú – Callao</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Determinar la eficiencia de la remoción del plomo del aire mediante el uso de musgo liquen y tillandsia en el Distrito Mi Perú - Callao 2019</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar la relación proporcional de la concentración de plomo en los tejidos de las formas de uso establecidas durante el tiempo determinado.</li> <li>- Cuantificar la eficiencia de remoción del plomo del aire mediante la forma del uso individual en treinta (30) y cuarenta y cinco (45) días</li> <li>- Medir la eficiencia de remoción del plomo del aire mediante la forma de uso en pares en treinta (30) y cuarenta y cinco (45) días</li> <li>- Determinar la eficiencia de remoción del plomo del aire mediante la forma de uso triple en treinta (30) y cuarenta y cinco (45) días</li> </ul>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p><b>Hi:</b> La remoción del Plomo del aire es eficiente mediante el uso de Musgo Liquen y Tillandsia en el Distrito Mi Perú - Callao 2019.</p> <p><b>H0:</b> La remoción del Plomo del aire no es eficiente mediante el uso de Musgo Liquen y Tillandsia en el Distrito Mi Perú - Callao 2019.</p> <p><b>Hipótesis Específicas</b></p> <p><b>H1i:</b> Las concentraciones de plomo en las formas de uso establecidas en el estudio son directamente proporcionales al tiempo determinado.</p> <p><b>H2i:</b> El uso de forma individual es eficientes en la remoción del plomo del aire en treinta (30) y cuarenta y cinco (45) en el Distrito de Mi Perú - Callao 2019.</p> <p><b>H3i:</b> Las formas de uso en pares son eficientes en la remoción del plomo del aire en treinta (30) y cuarenta y cinco (45) en el Distrito de Mi Perú - Callao 2019.</p> <p><b>H4i:</b> Las formas de uso triple es eficiente en la remoción del plomo del aire en treinta (30) y cuarenta y cinco (45) en el Distrito de Mi Perú - Callao</p>	<p><b>Variable dependiente:</b> Eficiencia de remoción del plomo del aire.</p> <p><b>Variable independiente:</b> Uso de Musgo, Liquen y Tillandsia</p>	<p><b>Tipo:</b> Aplicada <b>Enfoque:</b> Cuantitativo <b>Nivel:</b> Explicativo</p> <p><b>Población:</b> En la investigación la población a tratar estuvo representada por todos los individuos que se encontraron dentro del prototipo constituido por las siguientes especies Musgo, Liquen y Tillandsia para la remoción del Plomo del aire del Distrito Mi Perú - Callao 2019.</p> <p><b>Muestra:</b> Las muestras de estudio fueron extraídas de acuerdo a las forma de uso, con una masa equivalente a 10 gramos</p> <p><b>Técnicas e instrumentos:</b> Ficha de condiciones iniciales de las especies a manipular, etiqueta de rotulado y ficha de recolección y análisis de la muestra, el análisis mencionado se realizará en laboratorio mediante Espectrofotometría de Absorción Atómica para determinar la concentración del Plomo.</p>

Fuente: Elaboración propia.

Anexo Nro. 05: Cargo otorgado por la Municipalidad del Distrito de Mi Perú



**CARGO**

MUNICIPALIDAD DISTRITAL  
MI PERÚ

RECIBIDO

08 AGO 2019

EXP. N° 08291 FOLIO 03

HORA 11:59 FIRMA

LA RECEPCIÓN DEL DOCUMENTO SE HIZO EN LA OFICINA DE TRÁMITE

FORMULARIO ÚNICO DE TRAMITE  
(FUT)

AGUSTIN WILLIAMS SANTAMARIA VALDERA  
Alcalde de la Municipalidad Distrital de Mi Perú

SOLICITO: PERMISO PARA DESARROLLO DE PROYECTO DE TALLER

ATENCION : \_\_\_\_\_

NOMBRE Y APELLIDO:		
ANGELO ALDAIR ZARALÚ VERGARAY		
NOMBRE DE LA ENTIDAD O INSTITUCION A LA QUE REPRESENTA:		
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - ESTUDIANTE		
DNI O RUC Y / O CARNET DE EXTRANJERÍA:		
72896665		
DOMICILIO (AV - CALLE - JIRON - PASAJE - MZ LOTE):		
MZ B LOTE 1 Urb. Pótipico 1 <sup>er</sup> etapa		
DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
SAN MARTIN DE PORRES	LIMA	LIMA
TELEFONO CASA	CELULAR	EMAIL
648 9012	921 063 221	Angelo.zab97@gmail.com
FUNDAMENTOS DE LA SOLICITUD:		
Mediante el presente solicito permiso para poder realizar el proyecto de investigación "Hilados: Remoción del plomo del agua mediante resina kava y tiliandia en el distrito de Mi Perú - Callao" lo cual consistirá en instalar un prototipo de un pequeño muro de 1 por 2 metros de alto con las resinas mencionadas para poder muestrearlas y analizar la pureza de este prototipo. En el A.A.H. # 1114 de G. de S.		
DOCUMENTO QUE SE ADJUNTAN:		
1. Foto copia de DNI		
2. Foto copia de carnet Universitario		
3.		



FIRMA DEL CONTRIBUYENTE / REPRESENTANTE  
DNI: 728 96665

Anexo Nro. 06: Mapa de Ubicación

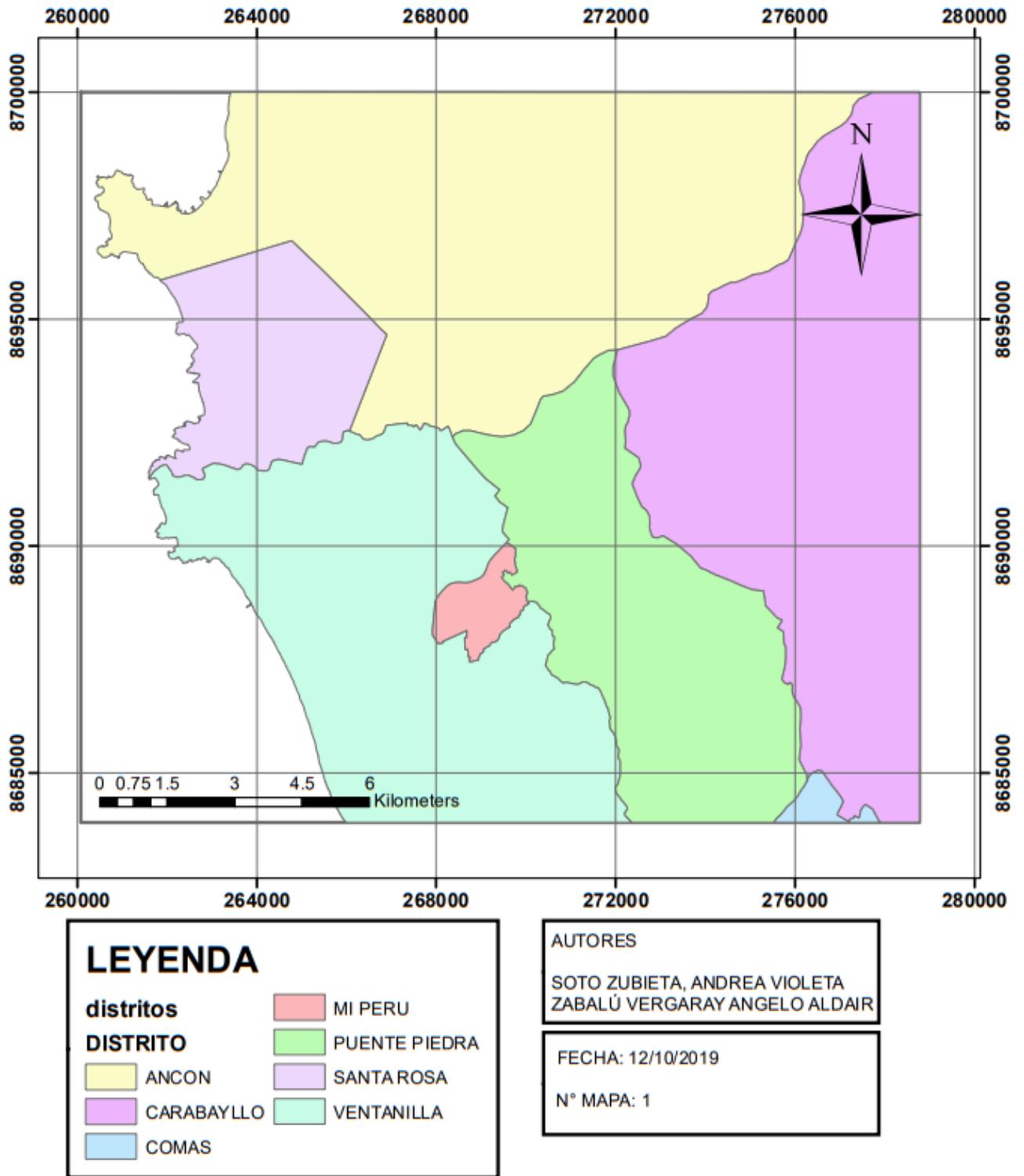


Figura 18. Ubicación general del área de estudio.

**Anexo Nro. 07:** Ficha de Condiciones Iniciales para Musgo.

FECHA DE CONDICIONES INICIALES			
Especie	MUSGO		
Código de muestra	M01		
Procedencia <i>se adquirió del Vivero de M. Perú</i>	Lugar: AA HH Virgen de Guadalupe	Fecha: 24 de septiembre 2019	Hora: 4:30 pm
Análisis para determinar: Plomo	Laboratorio: UNF /UCV	Fecha: 30 de septiembre	Hora: 3:00 pm
Método de laboratorio:	UCV: preparación y digestión de la muestra UNI: lectura en el espectrofotómetro de absorción atómica		
Masa (g)	70g		
Concentración (mg/Kg)	16.22 mg/kg de Pb		
OBSERVACIONES			

**Anexo Nro. 08:** Ficha de Condiciones Iniciales para el Liquen.

FECHA DE CONDICIONES INICIALES			
Especie	LIQUEN		
Código de muestra	M02		
Procedencia <i>Recolección Lomas de Paraiso</i>	Lugar: Villa María de Triunfo	Fecha: 22 de septiembre 2019	Hora: 10:00 am
Análisis para determinar: Plomo	Laboratorio: UCV - UNF	Fecha: 30/09/2019	Hora: 3:00 pm
Método de laboratorio:	UCV: Preparación y digestión de la muestra UNI: lectura en el espectrofotómetro de absorción atómica		
Masa (g)	10g		
Concentración (mg/Kg)	36.32 mg/kg de Pb		
OBSERVACIONES			
Se recolectó con espátula y bolsas ziploc			

**Anexo Nro. 09:** Fichas de Condiciones Iniciales para la Tillandsia.

FECHA DE CONDICIONES INICIALES			
Especie	TILLANDSIA		
Código de muestra	M03		
Procedencia Recolección	Lugar: San Antonio de Quisipeta - Ancash	Fecha: 15/09/2019	Hora: 10:00 am
Análisis para determinar: PLOMO	Laboratorio: UCV - UNF	Fecha: 30/09/2019	Hora: 3:00 pm
Método de laboratorio:	UCV : Preparación y digestión de la muestra UNF : lectura en el espectrofotómetro de absorción atómica		
Masa (g)	10 g		
Concentración (mg/Kg)	5.62 mg/kg de Pb		
OBSERVACIONES			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se extrajo con ayuda de tijeras de jardinería.</li> <li>• Para el análisis se utilizó un gramo (1gr) de la muestra.</li> </ul>			

**Anexo Nro. 10:** Ficha de recolección y análisis de muestra para Musgo a los 30 días.

FECHA DE RECOLECCIÓN Y ANALISIS DE MUESTRA	
Especie(s): MUSGO	Fecha de exposición de la muestra: Desde: 26 set 2019 Hasta: 27 oct 2019
N° de Muestral: 1	Fecha de recolección de la muestra: 27 Oct 2019
Código de Muestra: M01	Hora de recolección: 12:00 pm
Lugar de Estudios: AA.HH. Virgen de Guadalupe	Masa de la muestra 10g
Temperatura (°C): 14°C	Laboratorio: De química de la Universidad Cesar Vallejo - UNI
Coordenadas UTM:	Método: Preparación y Digestión de la muestra
Responsable Angelo Zabala	Contaminante: Plomo
Andrea Soto	Concentración: 50,09 mg/kg de Pb
OBSERVACIONES	
la muestra se digirió en el laboratorio de química de la UCV para su posterior traslado a la Universidad Nacional de Ingeniería para la lectura en el Espectro fotómetro de absorción atómica	

**Anexo Nro. 11:** Ficha de recolección y análisis de muestra para Liquen a los 30 días.

FECHA DE RECOLECCIÓN Y ANALISIS DE MUESTRA	
Especie(s): LIQUEN	Fecha de exposición de la muestra: Desde: 26 set 2019 Hasta: 27 Oct 2019
N° de Muestral: 1	Fecha de recolección de la muestra: 27 Oct 2019
Código de Muestra: M02	Hora de recolección: 12:00 pm
Lugar de Estudios: AA.HH. Virgen de Guadalupe	Masa de la muestra 10g
Temperatura (°C): 14°C	Laboratorio: laboratorio de química Universidad Cesar Vallejo (UCV) - UNI
Coordenadas UTM:	Método: Preparación y digestión de la muestra
Responsable Angelo Zabala	Contaminante: plomo
Andrea Soto	Concentración: 64,75 mg/kg de Pb
OBSERVACIONES	
la muestra se preparó y digirió en la UCV para su posterior traslado al laboratorio de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) para realizar la lectura en el espectro fotómetro de absorción atómica.	

Anexo Nro. 12: Ficha de recolección y análisis de muestra para Tillandsia a los 30 días.

FECHA DE RECOLECCIÓN Y ANALISIS DE MUESTRA	
Especie(s): TILLANDSIA	Fecha de exposición de la muestra: Desde: 26 set 2019 Hasta: 27 Oct 2019
N° de Muestral: 1	Fecha de recolección de la muestra: 27 Oct 2019
Código de Muestra: M03	Hora de recolección: 12:00 pm
Lugar de Estudios: AAH-H Virgen de Guadalupe	Masa de la muestra 10g
Temperatura (°C): 14°C	Laboratorio: UCV - UNI
Coordenadas UTM:	Método: Preparación - Digestión de muestra
Responsable Angelo Zabala	Contaminante: plomo
Andrea Soto	Concentración: 28,84 mg/kg de Pb
OBSERVACIONES	
La muestra se digirió en la UCV para su traslado al laboratorio de la UNI para la lectura en el espectrofotómetro de absorción atómica.	

Anexo Nro. 13: Ficha de recolección y análisis de muestra para Musgo y Liquen a los 30 días

FECHA DE RECOLECCIÓN Y ANALISIS DE MUESTRA	
Especie(s): MUSGO - LIQUEN	Fecha de exposición de la muestra: Desde: 26 set 2019 Hasta: 27 Oct 2019
N° de Muestral: 1	Fecha de recolección de la muestra: 27 Octubre 2019
Código de Muestra: M01 - M02	Hora de recolección: 12 pm
Lugar de Estudios: AA-HH Virgen de Guadalupe	Masa de la muestra 10 g.
Temperatura (°C): 14°C	Laboratorio: UCV - UNI
Coordenadas UTM:	Método: Preparación - Digestión de muestra
Responsable Angelo Zabala	Contaminante: plomo
Andrea Soto	Concentración: 86,22 mg/kg de Pb
OBSERVACIONES	
La muestra se digirió en la UCV para su posterior traslado al laboratorio de la UNI para la lectura en el espectrofotómetro de absorción atómica.	

**Anexo Nro. 14:** Ficha de recolección y análisis de muestra para Liquen y Tillandsia a los 30 días.

FECHA DE RECOLECCIÓN Y ANALISIS DE MUESTRA	
Especie(s): LIQUEN Y TILLANDSIA	Fecha de exposición de la muestra: Desde 26 set 2019 Hasta Oct 2019
N° de Muestral: 1	Fecha de recolección de la muestra: Octubre 2019
Código de Muestra: M02 - M03	Hora de recolección: 12:00 pm
Lugar de Estudios: AA.H.H Virgen de Guadalupe	Masa de la muestra 10 g
Temperatura (°C): 14°C	Laboratorio: UCV y UNF
Coordenadas UTM:	Método: Preparación - Digestión de la muestra
Responsable Angelo Zabala	Contaminante: Plomo
Andrea Soto	Concentración: 61,32 ms/Kg de Pb
OBSERVACIONES	
La muestra se digesto en la UCV para su posterior traslado al laboratorio de la UNF para la lectura en el espectrofotometro de absorción atómica.	

**Anexo Nro. 15:** Ficha de recolección y análisis de muestra para Musgo y Tillandsia a los 30 días

FECHA DE RECOLECCIÓN Y ANALISIS DE MUESTRA	
Especie(s): MUSGO - TILLANDSIA	Fecha de exposición de la muestra: Desde 26 sept 2019 Hasta 27 Oct 2019
N° de Muestral: 1	Fecha de recolección de la muestra: 27 Oct 2019
Código de Muestra: M01 - M03	Hora de recolección: 12:00 pm
Lugar de Estudios: AA.H.H Virgen de Guadalupe	Masa de la muestra 10 g
Temperatura (°C): 14°C	Laboratorio: UCV - UNF
Coordenadas UTM:	Método: Preparación y digestión de la muestra
Responsable Angelo Zabala	Contaminante: Plomo
Andrea Soto	Concentración: 41,34 ms/Kg de Pb
OBSERVACIONES	
La muestra se preparó y digesto en la UCV para su posterior traslado al laboratorio de la UNF para realizar la lectura en el espectrofotometro de absorción atómica.	

**Anexo Nro. 16:** Ficha de recolección y análisis de muestra para Musgo, Liquen y Tillandsia a los 30 días.

FECHA DE RECOLECCIÓN Y ANALISIS DE MUESTRA	
Especie(s): MUSGO - LIQUEN - TILLANDSIA	Fecha de exposición de la muestra: Desde 26 sep 2019 Hasta 27 Oct 2019
N° de Muestral: 1	Fecha de recolección de la muestra: 27 Oct 2019
Código de Muestra: M01 - M02 - M03	Hora de recolección: 12:00 pm
Lugar de Estudios: AA.HH. Virgen de Guadalupe	Masa de la muestra 10 g
Temperatura (°C): 14°C	Laboratorio: UCV - UNF
Coordenadas UTM:	Método: Preparación y digestión de la muestra
Responsable Angelo Zabala	Contaminante: Plomo
Andrea Soto	Concentración: 88,68 mg/kg de Pb
OBSERVACIONES	
La muestra se preparó y digestió en la UCV para su posterior traslado al laboratorio de la UNI para realizar la lectura en el espectrofotómetro de absorción atómica	

**Anexo Nro. 17:** Ficha de recolección y análisis de muestra para Musgo a los 45 días

FECHA DE RECOLECCIÓN Y ANALISIS DE MUESTRA	
Especie(s): MUSGO	Fecha de exposición de la muestra: Desde: 26 sep 2019 Hasta: 13 Nov 2019
N° de Muestral: 1	Fecha de recolección de la muestra: 13 Nov 2019
Código de Muestra: M01	Hora de recolección: 11:40 pm
Lugar de Estudios: AA.HH. Virgen de Guadalupe	Masa de la muestra 10g
Temperatura (°C): 16°C	Laboratorio: De química de la Universidad Cesar Vallejo - UNI
Coordenadas UTM:	Método: Preparación y Digestión de la muestra
Responsable Angelo Zabala	Contaminante: Plomo
Andrea Soto	Concentración: 72,11 mg/kg de Pb
OBSERVACIONES	
La muestra se digestió en el laboratorio de química de la UCV para su posterior traslado a la Universidad Nacional de Ingeniería para la lectura en el Espectro fotómetro de absorción atómica	

**Anexo Nro. 18:** Ficha de recolección y análisis de muestra para Liquen a los 45 días

FECHA DE RECOLECCIÓN Y ANALISIS DE MUESTRA	
Especie(s): LIQUEN	Fecha de exposición de la muestra: Desde: 26 set 2019 Hasta: 13 Nov 2019
N° de Muestral: 1	Fecha de recolección de la muestra: 13 Nov 2019
Código de Muestra: MO2	Hora de recolección: 11:48 pm
Lugar de Estudios: A.A.HH Virgen de Guadalupe	Masa de la muestra 10g
Temperatura (°C): 16C	Laboratorio: laboratorio de química Universidad César Vallejo (UCV) - UNF
Coordenadas UTM:	Método: Preparación y digestión de la muestra
Responsable Angel Zabala	Contaminante: plomo
Andrea Soto	Concentración: 87,92 ms/kg de Pb
OBSERVACIONES	
La muestra se preparo y digesto en la UCV para su posterior traslado al laboratorio de la Universidad Nacional de Ingenieria (UNI) para realizar la lectura en el espectrofotometro de absorción atómica.	

**Anexo Nro. 19:** Ficha de recolección y análisis de muestra para Tillandsia a los 45 días.

FECHA DE RECOLECCIÓN Y ANALISIS DE MUESTRA	
Especie(s): TILLANDSIA	Fecha de exposición de la muestra: Desde: 26 set 2019 Hasta: 13 Nov 2019
N° de Muestral: 1	Fecha de recolección de la muestra: 13 Nov 2019
Código de Muestra: MO3	Hora de recolección: 12:04 pm
Lugar de Estudios: A.A.HH Virgen de Guadalupe	Masa de la muestra 10g
Temperatura (°C): 16C	Laboratorio: UCV - UNF
Coordenadas UTM:	Método: Preparación - Digestión de muestra
Responsable Angel Zabala	Contaminante: plomo
Andrea Soto	Concentración: 328 ms/kg de Pb
OBSERVACIONES	
La muestra se digesto en la UCV para su traslado al laboratorio de la UNI para la lectura en el espectrofotometro de absorción atómica.	

**Anexo Nro. 20:** Ficha de recolección y análisis de muestra para Musgo y Liquen a los 45 días.

FECHA DE RECOLECCIÓN Y ANALISIS DE MUESTRA	
Especie(s): MUSEO - LIQUEN	Fecha de exposición de la muestra: Desde 26 set 2019 Hasta 13 Nov 2019
N° de Muestral: 1	Fecha de recolección de la muestra: 13 Nov 2019
Código de Muestra: M01 - M02	Hora de recolección: 12:35 pm
Lugar de Estudios: AA-HH Virgen de Guadalupe	Masa de la muestra 10 g.
Temperatura (°C): 15°C	Laboratorio: UCV - UNF
Coordenadas UTM:	Método: Preparación - Digestión de muestra
Responsable Angelo Zabali	Contaminante: plomo
Andrea Soto	Concentración: 89,99 ms/Kg de Pb
OBSERVACIONES	
La muestra se digirió en la UCV para su posterior traslado al laboratorio de la UNF para la lectura en el espectrofotómetro de absorción atómica.	

**Anexo Nro. 21:** Ficha de recolección y análisis de muestra para Liquen y Tillandsia a los 45 días.

FECHA DE RECOLECCIÓN Y ANALISIS DE MUESTRA	
Especie(s): LIQUEN Y TILLANDSIA	Fecha de exposición de la muestra: Desde 26 set 2019 Hasta 13 Nov 2019
N° de Muestral: 1	Fecha de recolección de la muestra: 13 Nov 2019
Código de Muestra: M02 - M03	Hora de recolección: 12:15 pm
Lugar de Estudios: AA-HH Virgen de Guadalupe	Masa de la muestra 10 g
Temperatura (°C): 15°C	Laboratorio: UCV y UNF
Coordenadas UTM:	Método: Preparación - Digestión de la muestra
Responsable Angelo Zabali	Contaminante: plomo
Andrea Soto	Concentración: 72,15 ms/Kg de Pb
OBSERVACIONES	
La muestra se digirió en la UCV para su posterior traslado al laboratorio de la UNF para la lectura en el espectrofotómetro de absorción atómica.	

**Anexo Nro. 22:** Ficha de recolección y análisis de muestra para Musgo y Tillandsia a los 45 días.

FECHA DE RECOLECCIÓN Y ANALISIS DE MUESTRA	
Especie(s): MUSGO - TILLANDSIA	Fecha de exposición de la muestra: Desde 26 sept 2019 Hasta 13 Nov 2019
N° de Muestral: 1	Fecha de recolección de la muestra: 13 Nov 2019
Código de Muestra: M01 - M03	Hora de recolección: 12:26 pm
Lugar de Estudios: AA-HH Virgen de Guadalupe	Masa de la muestra 10g
Temperatura (°C): 15°C	Laboratorio: UCV - UNF
Coordenadas UTM:	Método: Preparación y digestión de la muestra
Responsable Angelo Zabala	Contaminante: Plomo
Andrea Soto	Concentración: 52,75 mg/kg de Pb
OBSERVACIONES	
La muestra se preparó y digesto en la UCV para su posterior traslado al laboratorio de la UNF para realizar la lectura en el espectrofotometro de absorción atómica.	

**Anexo Nro. 23:** Ficha de recolección y análisis de muestra para Musgo, Liquen y Tillandsia a los 45 días

FECHA DE RECOLECCIÓN Y ANALISIS DE MUESTRA	
Especie(s): MUSGO - LIQUEN - TILLANDSIA	Fecha de exposición de la muestra: Desde 26 sep 2019 Hasta 13 Nov 2019
N° de Muestral: 1	Fecha de recolección de la muestra: 13 Nov 2019
Código de Muestra: M01 - M02 - M03	Hora de recolección: 1:00 pm
Lugar de Estudios: AA-HH Virgen de Guadalupe	Masa de la muestra 10g
Temperatura (°C): 16°C	Laboratorio: UCV - UNF
Coordenadas UTM:	Método: Preparación y digestión de la muestra
Responsable Angelo Zabala	Contaminante: Plomo
Andrea Soto	Concentración: 88,43 mg/kg de Pb
OBSERVACIONES	
La muestra se preparó y digesto en la UCV para su posterior traslado al laboratorio de la UNF para realizar la lectura en el espectrofotometro de absorción atómica.	

Anexo Nro. 24: Constancia de laboratorio de las Condiciones Iniciales.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> <b>Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica</b> <b>Laboratorio de Espectrometría</b>																								
<b>ANALISIS DE PLOMO EN SIETE MUESTRAS DE AGUA</b>																									
<b>SOLICITADO POR</b>	<b>: ANGELO ALDAIR ZABALU VERGARAY</b>																								
Procedencia de muestras	: UCV –Laboratorio de Química																								
Recepción de muestras	: Lima, 9 de Octubre del 2019																								
<b>RESULTADO DEL ANALISIS DE MUESTRAS</b>																									
	<table border="1"><thead><tr><th></th><th>Muestras</th><th>Pb (mg/L)</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>Muestra blanco</td><td>0</td></tr><tr><td>2</td><td>Musgo A</td><td>0.399</td></tr><tr><td>3</td><td>Musgo B</td><td>0.287</td></tr><tr><td>4</td><td>Liquen A</td><td>0.824</td></tr><tr><td>5</td><td>Liquen B</td><td>0.727</td></tr><tr><td>6</td><td>Tillandsia A</td><td>0.107</td></tr><tr><td>7</td><td>Tillandsia B</td><td>0.122</td></tr></tbody></table>		Muestras	Pb (mg/L)	1	Muestra blanco	0	2	Musgo A	0.399	3	Musgo B	0.287	4	Liquen A	0.824	5	Liquen B	0.727	6	Tillandsia A	0.107	7	Tillandsia B	0.122
	Muestras	Pb (mg/L)																							
1	Muestra blanco	0																							
2	Musgo A	0.399																							
3	Musgo B	0.287																							
4	Liquen A	0.824																							
5	Liquen B	0.727																							
6	Tillandsia A	0.107																							
7	Tillandsia B	0.122																							
Método de análisis : Espectrometría de Absorción Atómica																									
Lima, 14 de Octubre del 2019																									
 <b>MSc. Atilio Mendoza A.</b> <b>Jefe Lab. ESPECTROMETRÍA</b>																									
Av. Túpac Amaru N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú Teléfono: (511) 4824427 , Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245 e-mail: labespectro@uni.edu.pe																									

**Anexo Nro. 25:** Constancia de análisis de laboratorio de las muestras a los 30 días de exposición



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica**  
**Laboratorio de Espectrometría**

**ANALISIS DE PLOMO EN VEINTIUNO MUESTRA DE AGUA**

SOLICITADO POR : ANGELO ALDAIR ZABALU VERGARAY  
 Procedencia de muestras : UCV –Laboratorio de Química  
 Recepción de muestras : Lima, 7 de Noviembre del 2019

**RESULTADO DEL ANALISIS DE MUESTRAS**

	Muestras	Pb (mg/L)
1	Muestra Blanco	0.000
2	Liquen M02-1	1.464
3	Liquen M02-2	1.462
4	Liquen M02-3	0.960
5	Musgo + Liquen M01-M02-1	1.799
6	Musgo + Liquen M01-M02-2	1.798
7	Musgo + Liquen M01-M02-3	1.530
8	Liquen + Tillandsia M02-M03-1	1.349
9	Liquen + Tillandsia M02-M03-2	1.347
10	Liquen + Tillandsia M02-M03-3	0.977
11	Tillandsia M03-1	0.695
12	Tillandsia M03-2	0.693
13	Tillandsia M03-3	0.292
14	Musgo M01-1	1.098
15	Musgo M01-2	1.096
16	Musgo M01-3	0.829
17	Musgo + Tillandsia M01-M03-1	0.699
18	Musgo + Tillandsia M01-M03-2	0.698
19	Musgo + Tillandsia M01-M03-3	0.685
20	Musgo + Liquen + Tillandsia M01-M02-M03-1	1.780
21	Musgo + Liquen + Tillandsia M01-M02-M03-2	1.762
22	Musgo + Liquen + Tillandsia M01-M02-M03-3	1.735

Método de análisis : Espectrometría de Absorción Atómica

Lima, 11 de Noviembre del 2019

MSc. Atilio Mendoza A.  
 Jefe Lab. ESPECTROMETRÍA

Av. Túpac Amará N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú  
 Teléfono: (511) 4824427 , Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245  
 e-mail: labespectro@uni.edu.pe

**Anexo Nro. 26:** Constancia de análisis de laboratorio de las muestras a los 45 días de exposición.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica**  
**Laboratorio de Espectrometría**

**ANALISIS DE PLOMO EN VEINTIUNO MUESTRA DE AGUA**

SOLICITADO POR : **ANGELO ALDAIR ZABALU VERGARAY**  
 Procedencia de muestras : UCV –Laboratorio de Química  
 Recepción de muestras : Lima, 15 de Noviembre del 2019

**RESULTADO DEL ANALISIS DE MUESTRAS**

	Muestras	Pb (mg/L)
1	Blanco	0.000
2	Musgo M01-1	1.778
3	Musgo M01-2	1.776
4	Musgo M01-3	0.779
5	Liquen M02-1	2.057
6	Liquen M02-2	2.055
7	Liquen M02-2	1.130
8	Tillandsia M03-1	0.965
9	Tillandsia M03-2	0.963
10	Tillandsia M03-3	0.352
11	Musgo + Tillandsia M01-M03-1	1.270
12	Musgo + Tillandsia M01-M03-2	1.268
13	Musgo + Tillandsia M01-M03-2	0.616
14	Liquen + Tillandsia M02-M03-1	1.595
15	Liquen + Tillandsia M02-M03-2	1.594
16	Liquen + Tillandsia M02-M03-3	1.127
17	Musgo + Liquen + Tillandsia M01-M02-M03-1	1.860
18	Musgo + Liquen + Tillandsia M01-M02-M03-2	1.861
19	Musgo + Liquen + Tillandsia M01-M02-M03-3	1.546
20	Musgo + Liquen M01-M02-1	1.955
21	Musgo + Liquen M01-M02-2	1.954
22	Musgo + Liquen M01-M02-3	1.465

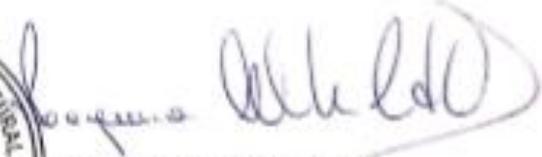
Método de análisis : Espectrometría de Absorción Atómica

Lima, 18 de Noviembre del 2019

MSc. Atilio Mendoza A.  
 Jefe Lab. ESPECTROMETRÍA

Av. Túpac Amará N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú  
 Teléfono: (511) 4824427 , Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245  
 e-mail: labespectro@uni.edu.pe

Anexo Nro. 27: Constancia de determinación del género del Musgo

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS</b> Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO <b>MUSEO DE HISTORIA NATURAL</b>	
<b>"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"</b>		
<b>CONSTANCIA N° 392-A-USM-2019</b>		
<p>LA JEFA (e) DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM) DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, DEJA CONSTANCIA QUE:</p>		
<p>La muestra vegetal (talo) recibida de <b>Angelo Aldair Zabalú Vergaray</b>, estudiante de la Universidad César Vallejo; ha sido estudiada y clasificada como: <b><i>Sphagnum</i> L.</b> y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación de Cronquist (1988)</p>		
<b>DIVISION: BRYOPHYTA</b>		
<b>CLASE: SPHAGNOPSIDA</b>		
<b>ORDEN: SPHAGNALES</b>		
<b>FAMILIA: SPHAGNACEAE</b>		
<b>GENERO: <i>Sphagnum</i> L.</b>		
<p>Nombre vulgar: "musgo blanco" Determinado por: Blga. Jasmin Opisso Mejía</p>		
<p>Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.</p>		
<p>Lima, 18 de noviembre de 2019</p>		
		
<p> <b>Dra. Joaquina Albán Castillo</b> JEFE JEFA DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)</p>		
<p>JAC/didb.</p>		

Anexo Nro. 28: Constancia de determinación de la especie del Liquen

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**  
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO  
**MUSEO DE HISTORIA NATURAL**

**"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"**

**CONSTANCIA N°356-USM-2019**

LA JEFA (e) DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM) DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, DEJA CONSTANCIA QUE:

La muestra vegetal (muestra estéril) recibida de **Angelo Aldair Zabalú Vergaray**, estudiante de la Universidad César Vallejo; ha sido estudiada y clasificada como: **Tillandsia L.** y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación de Cronquist (1988)

**DIVISION: MAGNOLIOPHYTA**

**CLASE: LILIOPSIDA**

**SUBCLASE: ZINGIBERIDAE**

**ORDEN: BROMELIALES**

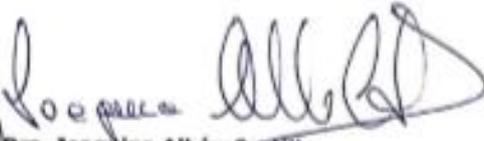
**FAMILIA: BROMELIACEAE**

**GENERO: *Tillandsia* L.**

Nombre vulgar: "achupalla"  
Determinado por: Bigo. Severo Baldeón Malpartida

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.

Lima, 18 de noviembre de 2019

  
**Dra. Joaquina Albán Castillo**  
(e) DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)

JAC/dib.

Anexo Nro. 29: Constancia de determinación del género de la Tillandsia



Asociación Proyectos Ecológicos Perú  
R.U.C. 20602150730



### CONSTANCIA DE DETERMINACIÓN DE LÍQUENES N°8

Por la presente dejo constancia que la muestra proporcionada por el joven Angelo Aldair Zabalú Vergaray con DNI: 72896665 fue analizada encontrándose varias especies de líquenes, musgos y caracoles. Se analizó una muestra de líquen, fue determinado y le corresponde la siguiente clasificación taxonómica:

Reino: Fungi

Phyllum: Ascomycota

Clase: Lecanoromycetes

Orden: Lecanorales

Familia: Lecanoraceae

Género: Lecanora

Especie: *Lecanora plumosa* Müll. Arg.

Lima, 4 de noviembre del 2019

**Bigo. Ángel Manuel Ramírez Ordaya**

Presidente de la Asociación de Proyectos Ecológicos Perú  
Jr. Los castaños 718, urb. Las Palmeras, distrito Los Olivos, Lima  
Correo electrónico: liquenes\_peru@yahoo.com  
<https://www.facebook.com/ProyectoLiquenesPeru>



Anexo Nro. 30: Fichas de Validación de los Instrumentos

Para la Ficha de Condiciones Iniciales.

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

**I. DATOS GENERALES**

1.1. Apellidos y Nombres: De la Cruz Anja Rosalinda

1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV

1.3. Especialidad o línea de investigación: Química Farmacéutica - Biología

1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Condiciones Iniciales

1.5. Autor(A) de Instrumento: Solo Anja Rosalinda  
Arnold Vircaj, Anselmo Aldair

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE		ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												/	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												/	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												/	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												/	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												/	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												/	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												/	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												/	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												/	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												/	

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si
No

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :** 90 %

Lima, ..... del 201

  
**FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE**  
 CIP: .....  
 DNI No. .... Tel: .....

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres: PERALTA MEDINA, JUAN ALBERTO  
 1.2. Cargo e institución donde labora: CEFA  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: ESPECIALISTA AMBIENTAL  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: FICHA DE CONDICIONES INICIALES  
 1.5. Autor(A) de Instrumento: SOTO ZORRERA ANDREA VIOLETA  
ZABRERO URUBAY, ANILLO ALDAR

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										/			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										/			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										/			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										/			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										/			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										/			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										/			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										/			

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

—  
 si

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :**

85 %

Lima..... del 201

  
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

CIP: 56871  
 DNI No: 2912700 Telf.: 58152062  
**Juan Alberto Peralta Medina**  
 Ing. Químico - CIP N° 56871  
 Mtro. en Gestión Ambiental



**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres: ACOSTA SUAREZ, LUSTERO HORACIO  
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: INGENIERIA QUIMICA - AMBIENTAL  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: FICHA DE CONDICIONES ANUALES  
 1.5. Autor(A) de Instrumento: SOTO ZUBIETA, ANDREA VIOLETA  
ZABAW VERLARY, ANSELMO AIDAIR

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										/			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										/			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										/			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										/			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										/			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										/			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										/			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										/			

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Li
—

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :**

85 %

Lima, 17 DE JUNIO del 2019

*[Firma]*  
**FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE**  
 CIP. 25450  
 DNI No. 0800571 Telf. 974107835



**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres: DE LA CRUZ ÁVILA, ROSALBINA  
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE UCV  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: QUÍMICO FARMACÉUTICO - BIOLÓGICO  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: ETIQUETA DE ROTULADO  
 1.5. Autor(A) de Instrumento: SRTO. ZULETA ANDREA VIOLETA  
SABIDO VEGARAY, ANGELO ALDAR

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											/		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											/		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											/		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											/		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											/		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											/		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											/		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											/		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											/		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											/		

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si  
 Si  
 No

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :**

90 %

Lima, ..... del 201

*[Firma]*  
**FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE**  
 CIP. 01001.....  
 DNI No. 06104137. Telf:.....

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres: ACOSTA SUAINABAR, LUSTIGRID HORACIO  
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: INGENIERIA QUIMICA AMBIENTAL  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: ENCUESTA DE PUNTAO  
 1.5. Autor(A) de Instrumento: SOLA ZUBIETA, ANDREA VILETA  
ZABALÚ VERGARA, ANGELO AIDAIR

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										/			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										/			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										/			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										/			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										/			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										/			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										/			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										/			

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si
—

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :**

85 %

Lima, 12 DE JUNIO del 2019

  
**FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE**  
 CIP. 7.594.0  
 DNI No. 08198377. Telf. 995422026



**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres: PERALTA MEDINA, JUAN ALBERTO  
 1.2. Cargo e institución donde labora: ORFA  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: ESPECIALISTA AMBIENTAL  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: ETIQUETA DE ROTULADO  
 1.5. Autor(A) de Instrumento: SOTO ZUBIETA, ANDREA VIOLETA  
ZABALO VEGARAY, ANGELO AIDAIR

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											✓		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											✓		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											✓		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											✓		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											✓		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											✓		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											✓		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											✓		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											✓		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											✓		

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si
—

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :**

85	%
----	---

Lima..... del 201

*Juan Alberto Peralta Medina*  
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
 CIP: 56071  
 DNI No: 99127001 Tel: 981521062

**Juan Alberto Peralta Medina**  
 Ing. Químico - CIP N° 56071  
 Mtro. en Gestión Ambiental



**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

**I. DATOS GENERALES**

1.1. Apellidos y Nombres: De la Cruz Soila Rosalbina  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Química Farmacéutica Biológica  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: FICHA DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE MUESTRA  
 1.5. Autor(A) de Instrumento: SOTI ZUBIETA ANDREA VIOLETA ZABALU VGBEARAY, ANGELO ALDAR

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											/		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											/		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											/		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											/		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											/		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											/		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											/		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											/		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											/		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											/		

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Sí  
 No

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :**

**90 %**

Lima, ..... del 201

*[Firma]*  
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
 CIP... 05981  
 DNI No. 81506836 Telf:.....



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

## I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres:..... ACOSTA SUASNABAR, EUSTERIO HERSCOLD  
 1.2. Cargo e institución donde labora:..... DOCENTE - UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 1.3. Especialidad o línea de investigación:..... INGENIERÍA QUÍMICA - AMBIENTE  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:..... FICHA DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE MUESTRA  
 1.5. Autor(A) de Instrumento:..... DOTO ZUBIETA, ANDREA NIOLETA  
 ZABALA VERGARA, ANICO ALDAR.

## II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											✓		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											✓		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											✓		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											✓		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											✓		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											✓		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											✓		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											✓		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											✓		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											✓		

## III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si
—

85 %

## IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

Lima, 17 DE JUNIO del 2017

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
 CIP. 25450  
 DNI No. 0706175 Telf. 914442836



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

## I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: PERALTA MEDINA, JUAN ALBERTO
- 1.2. Cargo e institución donde labora: O.E.P.A.
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: ESPECIALISTA AMBIENTAL
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: FICHA DE RECOLECCION YANALUIS DE MALISRA
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: SOTO ZUBIETA ANDREA VIOLETA  
ZABALU VERARAY, ANECIO ALOAIE

## II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										✓			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										✓			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										✓			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										✓			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										✓			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										✓			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										✓			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										✓			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										✓			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										✓			

## III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

✓
—

## IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85	%
----	---

Lima, ..... del 201

*Juan Alberto Peralta Medina*  
FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

CIP. 56071  
Juan Alberto Peralta Medina 09227301 c/c. 981521262  
Ing. Químico - CIP N° 56071  
Mtra. en Gestión Ambiental