



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA AMBIENTAL

**Reciclaje del Polvo Químico Residual de la Recarga de  
los Extintores de la Empresa Alpecorp S.A., para  
Obtener Nutrientes de Suelos, Lima – 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AMBIENTAL

**AUTOR:**

Jayo Espino, Luis Armando (ORCID:0000-0002-8957-0418)

**ASESOR:**

Dr. Lozano Sulca Yimi Tom (ORCID:0000-0002-0803-1261)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos

**LIMA - PERÚ**

2021

## **Dedicatoria**

Dedico mi trabajo de investigación a mi Dios altísimo todo poderoso. A mis padres Luisa y Wilfredo, mi esposa Ofelia Y mi hija Catalina. Sin ellos no lo habría logrado.

Es por eso les doy mi trabajo en ofrenda por supaciencia y amor. Los amo con todas las fuerzas de mi ser.

## **Agradecimiento**

Agradezco al Ingeniero Marcial Condeña por el apoyo que me brindo para poder realizar mi tesis, le agradezco por los conocimientos brindados y por la paciencia que tuvo al enseñarme y explicarme.

También agradezco al Gerente Propietario de la Empresa Alpe Corporación S.A que me dio las oportunidades de realizar mi tesis en la empresa.

Por último, pero no menos importante, agradezco a mi casa de estudios la Universidad ALAS PERUANAS FILIAL ICA, agradezco también a la Universidad CÉSAR VALLEJO, por aceptarme. Así mismo a mis docentes por todos los conocimientos que me brindaron y su apoyo para seguir adelante

## Índice de contenidos

Carátula.....	I
Dedicatoria .....	II
Agradecimiento .....	III
Índice de contenidos .....	IV
Índice de tablas... ..	V
Índice de gráficos y figuras.....	V
Resumen.....	Vi
Abstract... ..	Vii
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>7</b>
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1</b> Tipo y diseño de investigación .....	17
<b>3.2</b> Variables y operacionalización .....	18
<b>3.3</b> Población, muestra y muestreo.....	19
<b>3.4</b> Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	20
<b>3.5</b> Procedimiento .....	21
<b>3.6</b> Métodos de análisis de datos.....	27
<b>3.7</b> Aspectos éticos.....	28
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>28</b>
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>33</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>36</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>37</b>
REFERENCIAS.....	38
ANEXOS.....	42

## Índice de tablas

Tabla 1. Resultado de análisis del espectrofotómetro.....	28
---	----

## Índice de gráficos y figuras

Gráfica 1. Producción de PQS residual.....	3
Gráfica 2. Curva patrón para el análisis.....	29
Gráfica 3. Intercepción de los valores obtenidos en el análisis.....	30
Figura 1. Proceso de mezclado.....	21
Figura 2. Reposo de muestra .....	22
Figura 3. Proceso de mezclado.....	23
Figura 4. Proceso de reposo de muestras.....	24
Figura 5. Proceso de filtrado .....	25
Figura 6. Obtención de líquido o caldo.....	26

## Resumen

El objetivo del presente estudio es demostrar que se puede reciclar el polvo químico residual de la recarga de los extintores de incendio para obtener nutrientes de suelos ya que actualmente estos son destinados a rellenos y en su mayoría a botaderos municipales.

La investigación que se ha desarrollado es de tipo Pre experimental, realizado con una muestra de 80 gramos de polvo químico seco, utilizando el método de vanadato de amonio mediante el instrumento espectrofotómetro único visible.

Se obtuvo como resultado el valor de 69.5% de fosfato de amonio  $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$  en estado líquido, disponible para su aplicación al suelo como nutriente.

Palabra clave: Reciclaje, fosfato, nutrientes de suelos, espectrofotómetro, tensión superficial del agua.

## **Abstract**

The objective of this study is to demonstrate that waste chemical dust can be recycled from the refill of fire extinguishers to obtain soil nutrients as these are currently intended for landfills and mostly municipal dumps.

The research that has been developed is of the Pre-experimental type, carried out with a sample of 80 grams of dry chemical powder, using the ammonium vanadate method using the single visible spectrophotometer instrument.

The value of 69.5% ammonium phosphate  $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$  was obtained as a result in liquid state, available for application to the soil as a nutrient.

Keyword: Recycling, phosphate, soil nutrients, spectrophotometer, water surface tension



## I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación se refiere al aprovechamiento del polvo químico seco (PQS) como fuente de nutrientes de suelo.

El PQS, después de ser utilizado en la extinción de los incendios o cuando vence su fecha de uso, se convierte en residuos sólidos peligrosos, que se convierte en un problema ambiental, en consecuencia, requiere una adecuada disposición final para no contaminar el ambiente, lo cual genera un costo económico su acopio, transporte y tratamiento, que para las empresas que utilizan estos PQS es un problema.

Sin embargo, si se revisa la composición de estos PQS, se observa que contiene elementos nutritivos para el suelo que están en forma de sales: fosfato de amonio ( $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$ ). La presencia del fosfato de amonio es la que motiva esta investigación, ciertamente su obtención no fue nada fácil, para la separación se tuvo que hacer uso de métodos fisicoquímicos que implicó días de ensayo.

Pero es importante el esfuerzo porque me permitió repasar algunos conceptos de química ambiental y leer más sobre las diversas teorías de dilución, disolución, concentración, parámetros de operación, que fortalece mi formación como ingeniero ambiental.

El objetivo principal es evitar que el PQS se convierta en residuo sino en materia prima, con lo cual se estaría cumpliendo el principio elemental de reciclaje, que es lo que procuro demostrar.

Su realización de este trabajo de investigación está abordado en el siguiente orden:

En el capítulo I se realiza el planteamiento del problema, para lo cual se demuestra que hay una producción ascendente de residuos de PQS año a año en función al crecimiento poblacional y las exigencias de seguridad respecto a los incendios que pueden producirse en las empresas e instituciones de modo accidental o provocado y causar perjuicios personales.

En el capítulo II vemos los antecedentes o experiencias de otros trabajos de investigación relacionados y así mismo revisar o vincular conceptos y teorías que refuerzan el objetivo de aprovechar estos residuos para obtener fertilizantes y evitar contaminación ambiental, pérdida de recursos naturales en la fabricación, y los costos que involucra la disposición de estos residuos de manera segura. En el capítulo III se establece la metodología de la investigación definiendo claramente la estrategia a seguir para el logro de los objetivos

En el capítulo III, se muestra la metodología del estudio

En el capítulo IV, se muestra resultados obtenidos de acuerdo a lo establecido en el capítulo anterior, se ordenan las gráficas y se contrasta las hipótesis y se presenta la conclusión y recomendación, terminando satisfactoriamente con la investigación.

### **Descripción de la realidad problemática**

El polvo químico seco (PQS) es una sustancia que sirve como agente extintor para extinguir un amago de fuego en fase inicial y que se encuentran en su mayoría contenidos en los envases de los extintores portátiles ubicados en lugares estratégicos según el análisis de riesgo del área que se quiere proteger.

En la provincia de Lima en el distrito de Lurigancho se encuentra la empresa ALPECORP S.A., empresa dedicada a realizar los servicios de venta, mantenimiento, prueba hidrostática y recarga de extintores que en los últimos años ha venido en crecimiento por la calidad de sus servicios y certificaciones obtenidas.

En la empresa ALPECORP S.A., de acuerdo a sus actividades que interactúan con el medio ambiente existe la generación de residuos sólidos (PQS) generada por la actividad productiva de la empresa ya sea por vencimiento del agente (ficha técnica del producto), prueba hidrostática (según la NTP 350.043-1 norma técnica peruana de extintores portátiles. Apartado 9.3.1.2: cuando se realice una prueba hidrostática se deberá tener los extintores descargados y se deben someter al procedimiento que

establece la norma, inspección visual del agente (apelmazamiento o contaminación), uso de los mismos para la extinción del fuego en caso se presente la emergencia, prácticas de entrenamiento con amagos de fuego y por la actividad de descarga y recarga de los extintores.

Gráfica N.º 01 Producción de PQS residual



Fuente: propia

Esta gráfica representa la cantidad generada y costo de disposición del polvo químico seco residual.

De allí surge la problemática de la generación y disposición de residuos sólidos (PQS)

Según información de la ficha de seguridad del producto PQS nos informa cuando el producto no es peligroso para el ambiente.

Para llevar a cabo la gestión de estos residuos sólidos PQS se necesita de recursos económicos el cual ocasiona costos producto del servicio de transporte y disposición de los residuos sólidos PQS a vertederos controlados.

De allí que el problema metodológico se plantea de la siguiente manera:

¿Se puede reciclar el polvo químico residual de la recarga de los extintores de la empresa ALPECORP S.A. para obtener nutrientes de suelos? ¿Lima - 2021?

De igual modo nos hemos planteado las siguientes hipótesis general: El polvo químico seco residual de la recarga de los extintores se puede reciclar, para obtener nutrientes desuelo. Lima – 2021. De igual modo las siguientes hipótesis específicas:

- 1 La cantidad de producción de polvo químico residual generado en la recarga de los extintores de incendio influirá en la obtención de nutrientes de suelo. Lima, 2021.
2. la solución disolvente para la mezcla del polvo químico influirá en la obtención de nutrientes de suelos. Lima, 2021.
3. composición química del polvo químico residual de la recarga de los extintores de incendio influirá en la obtención de nutrientes de suelo. Lima, 2021.

## **Delimitación y definición del problema.**

### **A. Social**

La investigación está centrada en las empresas que se dedican a dar servicios de recarga y mantenimiento de extintores y evitar que las personas que intervienen en la manipulación del tratamiento de los residuos polvo químico seco (PQS), puedan ser afectados por los particulados que se desprenden de esta actividad

### **B. Ambiental**

Los cuerpos de agua suelos y aire son los posibles destinos de estos residuos (PQS), sino son gestionados adecuadamente.

En el trabajo de investigación se observa que hay un volumen considerable de generación de estos residuos que hoy son gestionados atreves de los rellenos sanitarios, como debe ser. Sin embargo, por los costos que implica esta gestión pueda

que gran parte de ella no tenga el mismo destino, lo cual afectaría al medio ambiente.

### **C. Temporal – espacial**

En el año 2017 al 2021 en la ciudad de lima

#### **Definición del problema**

Los residuos sólidos (PQS), son un problema para las personas que intervienen en la manipulación, desde el almacenamiento, transporte y tratamiento, así mismo un riesgo para los cuerpos de suelo, agua y aire porque al entrar en contacto contaminan y dañan a las personas y ecosistemas porque son grandes volúmenes y es costoso su evacuación, por eso se propone reciclar para obtener fertilizante.

#### **Formulación del problema.Problema principal.**

¿Se puede reciclar el polvo químico residual de la recarga de los extintores de incendio de la empresa ALPECORP S.A., para obtener nutrientes de suelos Lima – 2021?

#### **Objetivo de la investigación.Objetivo General**

Demostrar que se puede reciclar el polvo químico residual de la recarga de los extintores para obtener nutrientes de suelos. Lima – 2021.

#### **Objetivos Específicos:**

**OE 1:** Analizar la cantidad de producción de polvo químico residual generando en la carga de los extintores es suficiente para la obtención de fertilizantes lima 2021.

**OE2:** determinar la solución disolvente para la mezcla del polvo químico influirá en la obtención de nutrientes de suelos. Lima, 2021.

**OE 3:** Analizar que la composición química del polvo residual de la recarga de los extintores, influye en la obtención de fertilizante lima, 2021.

#### **Justificación e importancia de la**

## **investigación.Justificación**

Los residuos generados por las empresas que se encargan de mitigar o controlar los incendios y estas actúan como agente extintor el (PQS), que está compuesto principalmente por fosfato mono amónico y sulfato amónico (90 – 100)% que actualmente se genera en promedio 1,902.50 tn/año en una empresa y en el Perú hay más de una empresa que se encarga de proveer a todas las empresas e instituciones que demandan los extinguidores. Lo que se propone es reciclar estos residuos en vez de llevar a los rellenos sanitarios o en los peores casos desecharlos en los botaderos municipales y obtener fertilizantes aprovechando su concentración de fosfato mono amónico, elemento importante para el desarrollo de las plantas

## **Importancia.**

Hay empresas dedicadas a la actividad agrícola que demandan gran cantidad de nutrientes para la productividad de los suelos, para ello compran toneladas de abonos con alta concentración para enriquecer suelos pobres en nutrientes. Estos residuos de los extinguidores que tiene su composición de fosfato mono amónico que se integran con otro agente con contenidos de K (potasio) como es el jabón duro que hace posible la separación de los elementos para la obtención del fosfato mono amónico, estos pueden ser utilizados en la agricultura como fertilizante y de esa manera evitar la contaminación ambiental y ocupar menos espacio en los rellenos sanitarios y disminuir costos de gestión.

## II. MARCO TEÓRICO

La finalidad del presente estudio es examinar las propiedades de los desechos generados por la viticultura durante el proceso de abono líquido a través de biofermentación anaeróbica adicionando estiércol bovino. utilizando biofermentación discontinua y preparando diferentes tratamientos adicionándoles estiércol en proporciones variadas: T1-0%, T2-5%, T3-10% y T4-15%, la medición de temperatura interna y el pH se realizó semanalmente, asimismo la cuantificación de biogás contenidos en los flotadores. Al finalizar la biodigestión se procedió a analizar macronutrientes, pH, CE, además se efectuó pruebas de fitotoxicidad (IG) utilizando semillas de lechuga. La duración del procedimiento se efectuó durante trece semanas con temperatura psicrófila, los fertilizantes obtuvieron un pH ácido menor a 5, CE promedio con valores entre 6,8 a 16,8 Ds/m. El biogás fue producido a partir de la adición de estiércol, el cual incrementa la actividad microbiana debido a sus microorganismos, obteniendo un incremento de macronutrientes, por ende, T3 obtuvo índices valóricos mayores en cuanto a P, Na Y K con concentraciones de 683.08 mg/L, 497.50 mg/L y 3041.67 mg/L respectivamente y en caso del tratamiento 4 valores mayores de Mg, N Y Ca con concentraciones de 595 mg/l, 2296mg/l y 1290 mg/l respectivamente. Demostrando con esto que es más efectiva la fertilización líquida cuanse le adiciona estiércol.

Por último, se observó que los fertilizantes líquidos son fitotóxicos, por ello se diluye a 0.1% y 0.01%. El tratamiento 3 obtuvo un IG mayor a 100%, esto significa que la utilización de estos fertilizantes es factible revelando un valor añadido a estos desechos de la viticultura demostrando que la eliminación de estos no es necesaria. (Pachas 2020p, 20)

A partir de este estudio se defiende que el impacto ambiental sobre la vinaza que genera la industria de la caña de azúcar de procedente del cantón la trocal, cañar, ecuador, la vinaza es caracterizada como la materia prima que se emplea para la elaboración de biofertilizantes. Durante el este estudio se empleo datos diversos de numerosas bibliografías que tienen la finalidad de encontrar la mejor alternativa con la que se

podría emplear esta vinaza.

La industria de la caña de azúcar se caracteriza por su impacto ambiental durante la extracción de subproductos y adicionalmente energía como producto secundario, condicionando la vinaza que se considera como un fuerte contaminante, asimismo se considera su eficaz propiedad de acondicionar y recuperar el suelo, potenciando la microflora convirtiéndose en un aliado alimenticio para las plantas, siendo la vinaza un eficaz componente en la producción de fertilizante orgánico. En la localidad de el cantón la troncal se cuenta con una política conservadora de la naturaleza la que se lleva a cabo con la implicación de dos empresas locales las cuales generan energía a partir de desechos sólidos como la cachaza, y también la utilización de desechos líquidos como la vinaza que la utilizan para la producción de fertilizante orgánico. Según (Alvarado 2018)

Se requiere determinar el porcentaje de polímeros resultantes de polietileno tereftalato (PET) resultantes del proceso del reciclaje para crear y definir un asfaltado óptimo. Así mismo contribuyendo con la segregación en la fuente de los residuos sólidos en este caso de los PET, con el propósito de reducir la contaminación ambiental. (Fuente propia)

Las aleaciones de productos metálicos, piezas, partes y sus aleaciones forman la base del desarrollo industrial como bloques de construcción en beneficio de la metalurgia, la automovilística, la aviación, la marina, el ejército, el hogar etc. Y se caracterizan por la resistencia al calor y la refractariedad, para su fabricación se utilizan procesos metalúrgicos como fundición, conformado, tratamiento térmico, que requieren hornos de fusión y calentamiento por calor, la temperatura oscila entre 750 °C y 2500 °C, estos procesos producen descarga de calor con alta intensidad calorífica. Para este estudio el calor emitido es captado por colectores alternativos y recuperadores y utilizado como fuente de energía para generar agua caliente y vapor, utilizando en procesos y actividades tecnológicas como son: la esterilización de equipos de laboratorio, lavado de tejidos y otras fibras y otras fibras así también en la



preparación de alimentos en empresas ; calentamiento de aguas sanitarias para los trabajadores con la sostenibilidad de la salud del medio humano evitando cambios bruscos de temperatura en los baños; producción de electricidad por transferencia de calor. (Sánchez 2021 p, 185).

En la localidad de villa guerrero que en la actualidad se considera una de las más importantes en México debido a la vanguardia en cultivos de flores en nuevas variedades, cuya actividad brinda una producción creciente que satisface lo demandado por el mercado. Pero este trabajo realizado en esta localidad genera grandes cantidades de restos agroquímicos que van a afectar al suelo, aire y agua, donde el desenlace será el deterioro como la erosión de suelos, la cual a su vez genera una disminución en la producción de estos cultivos. Como alternativa se considera el control con Fitopatógenos incorporándolos en el suelo de esta manera se incorporan en el suelo mejorando sus características fértiles. (Briones-Villa A. et al., 2008)

La alternativa de agricultura orgánica, si bien puede ser una mejora en la rentabilidad del producto como su calidad, y a la vez disminuyendo la contaminación medioambiental. La vermicompost, sobre todo las que se originan de estiércol animal, debido a su alta composición de minerales nutritivos para las plantas de absorción factible, adicionalmente mejoran el suelo aplicando porosidad la cual evita la compactación del suelo. Tenemos en cuenta adicionalmente las lombrices que son muy importantes para la sostenibilidad agrícola, debido a que es vital en la regeneración de las propiedades del suelo. (Hernández 2019 p, 1)

Las aguas residuales domésticas producen lodos, cuyo tratamiento puede eventualmente convertirse en un problema si se maneja de manera deficiente, causando serios problemas ambientales y de salud. Sin embargo, este lodo tiene un alto contenido orgánico, micro y macronutrientes, puede ser utilizado en forestación, constituyendo una alternativa importante para el reciclaje y su fin último. La silvicultura se caracteriza por proporcionar materias primas para el desarrollo de diversos

productos basados en plantaciones. En este contexto, el cultivo de eucalipto se destaca por su enorme importancia para la economía brasileña, con un aumento significativo de la plantación de eucalipto en las últimas décadas. Así mismo, debido a los problemas ambientales que puede ocasionar la descomposición de lodos residuales en el medio ambiente, este trabajo tiene como objetivo crear un uso moderno de los lodos residuales en el cultivo de eucalipto (Zabotto 2019 p, 1)

El propósito del trabajo de investigación es determinar la efectividad de microorganismos efectivos en la producción de fertilizantes orgánicos a través del proceso de descomposición de materia orgánica producida en el mercado de Cayhuayna en el distrito de Pilco Maraca departamento de Huánuco. En metodología, la investigación tiene métodos cuantitativos, alcance o nivel de interpretación y diseño experimental. La población en 4 mercados, y la aplicación de dosis microbianas efectivas para muestras de TA, excepto para muestras de TB sin microbios efectivos., en estudio se tomaron 4 muestras de compost o fertilizantes orgánicos y se dividieron en 2 métodos de tratamiento, 3 tratamientos con microorganismos efectivos y 1 tratamiento con microorganismos ineficaces. Materia orgánica, por que aceleran el tiempo de descomposición, teniendo en cuenta las condiciones climáticas de cada lugar de ejecución, el tiempo habitual puede ser entre 4 a 6 meses, y el proyecto actual, su duración es de 45 días. Es diferente de muestra TB incompletamente descompuesta. Además con la descomposición de la materia orgánica, cuando los microorganismos efectivos intervengan en los parámetros físicos de degradación por temperatura ( $T^{\circ}$ ) en el proceso de degradación de la materia orgánica para producir compost, también ocurrirá un alto grado de pérdida un alto grado de pérdida, y no interferirán con la degradación física de la humedad y el pH. Entre los parámetros, en lo que a análisis de laboratorio se refiere, según la norma chilena, el compost es de grado A, excepto el valor de pH. De acuerdo con este parámetro, en términos de producción, el compost es de grado

B. el compost que contiene microorganismos de alta eficiencia es mejor que la

producción es ellos, la cantidad es mayor. (Montero 2019 p, 16)

Por otro lado, las propiedades físico- químicas de los lodos de la industria papelera permiten que sea utilizada como compost con fines agrícolas, proporcionando una solución sostenible para este tipo de residuos. El objetivo de este trabajo fue determinar los niveles de tratamiento que permiten obtener compost con las proporciones de carbono y nitrógeno recomendadas para usos agrícolas través de un experimento de diseño (DOE). La fracción de lodo en la mezcla (50% y 75%) y la técnica de compostaje (compost y vermicompost) se determinaron como factores experimentales. Se concluyó que el proceso de vermicompost, acompañado de una alta fracción de lodo de papel, produce compost con niveles óptimos para las variables de respuesta % C y % N (Montero 2017 p,1)

El uso de subproductos avícolas crudos para fertilizar cultivos es a menudo practicado por productos hortícolas en el cinturón verde de Córdoba. Sin embargo debido a los riesgos que presentan a la salud asociados con el manejo de desechos animales en producción intensiva, se ha creado regulaciones para regular la agricultura. Por ello, el grupo de investigación agronómica y Periurbana (EPA), a través de un estudio de acción participativa (IAP), analizo la calidad del compost a partir de residuos avícolas y sus resultados en determinados parámetros de fertilidad del suelo, fisiología y rendimiento de las plantas de lechuga. El compost utilizado cumple con los valores de referencia de la normativa y no es perjudicial para las personas ni para las plantas. Los resultados obtenidos sugieren que este tipo de modificación orgánica podría ser una alternativa ventajosa, tanto para el cumplimiento del marco regulatorio como para la transición a un sistema agrícola hortofrutícola (Gaona 2020 p,1).

El presente estudio buscó demostrar que el Superfosfato de calcio triple en el mercado donde se reciclan los residuos orgánicos reduce la persistencia de microorganismos de microorganismos patógenos, acelera y mejora la liberación y disponibilidad de

nutrientes clave, permitiéndoles recuperación y rehusó de los residuos sólidos, estos concentrados principalmente en los mercados; finalmente se determinó la cantidad más apropiada de superfosfato de calcio, en g por kg de residuo de mercado utilizado para acelerar la descomposición de material orgánico hasta que se convierta en compost inocuo y permitido en el cultivo de hortalizas de raíces y tubérculos aumentando su rendimiento en la productividad.

Se tiene como conclusiones que al utilizar superfosfato de calcio triple en la preparación del compost en residuos sólidos de mercado lo que ara es acelerar el proceso de reciclaje y también va a reducir la presencia de microorganismos que son causantes de enfermedades por un tiempo de 90 días en el ser humano.

Por otro lado cuando se utiliza cantidades mayores a 10g de superfosfato de calcio triple lo que causara es que no va a facilitar la obtención del compost de calidad, calcio triple por Kg de residuos domésticos proporciona nitrógeno nítrico P2 O5 K20 con el pH deseado. Físico, químico, fisiológico, cultural y económico para el cultivo. (Ramos 2019 p, 7).

Los resultados que se obtuvieron se realizó en lodos que son productos del tratamiento de aguas residuales, en Cajamarca. Esto se realizó para poder hacer un análisis y tratar el compost obtenido

. El tratamiento de aguas residuales en la provincia de Cajabamba ha generado lodos que actualmente no cuentan con un tratamiento adecuado para su tratamiento final contaminando el medio ambiente y posiblemente causando daños a la salud humana la información sobre la situación actual se recopiló en primer lugar mediante una entrevista al ingeniero Tito Díaz, supervisor de la obra de la unidad de implementación del programa regional de Cajabamba – PROREGION, y al personal de operaciones de la PTAR. Se realizaron análisis químicos y biológicos para identificar tratamientos alternativos y comparar los dos tratamientos. Así mismo, la actualización de la legislación vigente D.S. 0152017 Reglamento sobre reutilización de sólidos biológicos generados en planta de tratamiento de aguas residuales.

De acuerdo a nuestras experiencias se llegó a la conclusión que el compost y los ladrillos combustibles se obtendrán del tratamiento y análisis de los lodos residuales.

Por otro lado , para poder elaborar el compost se utilizó 60% de lodo y 10% de compost y para poder elaborar los ladrillos de combustibles se utilizó 43% de fango , 48% de aserrín , 6% de cola sintética y 3% de agua.. (Huamán 2019 p,3).

Durante este estudio, en el laboratorio biomolecular ESPAM MFL se trazó la producción de bacterias endófitas a partir del tomatillo para la estimular el crecimiento vegetativo.

Dividiendo el estudio en dos etapas, donde la primera se realizó en el laboratorio, que dio el resultado de cuatro diferentes bacterias. (CaP41R-5, ChoP3R-5, QuiP2R5-8 y EstP4T6) como estimulantes del crecimiento de las plantas. El segundo paso fue determinar los efectos promotores del crecimiento de las plantas de bacterias aisladas y seleccionadas en las plantas de tomate. Los actores estudiados fueron; el aislamiento de bacterias endofíticas en el tipo de medio (convencional y biológico), el medio esterilizado, la unidad experimental fue el vivero de semilla de tomates Margot F1, donde se evaluó diferentes variables: altura de planta y longitud de raíz (cm), peso de la planta fresca de raíces y partes aéreas (g) y el peso seco de la planta (g). finalmente se observa que estas bacterias son estimuladores efectivos del crecimiento de plantas en este caso la planta de tomate. También influyó en las variables evaluadas; para que puedan observar mejores comportamientos en suelos convencionales, podría conducir a una mayor cantidad de nutrientes para las plantas ya que es un área más explotable a diferencia del suelo. Sin embargo, estas prácticas son prometedoras y se necesitan más estudios que nos permitan comprender la respuesta de las plantas a estos microorganismos en el entorno de producción.

El suelo contaminado a consecuencia del derrame petrolero viene a ser un problema ambiental muy importante, el cual es enfrentado muy tajantemente por los países de Bolivia y Venezuela, cuya causa son los yacimientos petroleros más importantes del ecosistema de la sabana, que requieren la búsqueda de soluciones alternativas al tratamiento biológico. La biorremediación microbiana ha demostrado ser la técnica

másmás factible remediando los suelos perjudicados por los derrames petroleros, como finalidad de la investigación fue descubrir la eficacia de extracción hidroalcohólica con naranja dulce que estimula durante el tratamiento del suelo contaminado con crudo liviano. Aplicando el diseño experimental por factores sobre muestras de sabanas de suelos originarios de la localidad El Furrial, los cuales fueron contaminados suavemente con 100ml/kg de aceite. Donde se establece al porcentaje de grasas y aceite como variable dependiente dados por EPA9071 tomando en cuenta factores como el tiempo (días), los ml/kg de suelos contaminados de extractos que se utilizaron. Donde se hallaron 3 factores influyentes con relevancia con un grado de confiabilidad del 95% aplicando dosis de 150ml/kg de extracto en alta concentración en el 5º grado. (Velásquez 2017 p, 2).

En el Perú la recuperación de ecosistemas perjudicados por contaminación esta incluida como un desafío ambiental que se necesita llevar a cabo, siendo la recuperación de suelos áridos una prioridad muy significativa, aplicando diferentes métodos que pueden ser empleados para obtener suelos de mejor calidad, como ejemplo la adición de bicarbon. Siendo este un producto pirolisis de contenido alto en carbono, con propiedades de porosidad y gran capacidad de retener agua, demostrando eficacia en recuperación de suelos además de incrementar las biomásas previniendo a su vez residuos orgánicos que pueden causar contaminación. Este producto como mejorador de suelos es poco utilizada en el Perú, por lo que su desarrollo presenta un diseño tecnológico y ambiental que facilitara su desarrollo y aumentara la tasa de recuperación de suelos áridos. (Ruiz 2019 p, 2).

Sobre el hormigón conocido por su versatilidad en su empleabilidad en construcción, este también tiene sus contras al ser vulnerable funcionalmente ocasionados por temperaturas altas, donde se trazo como objetivo una mezcla con aditivos como vidrio sódico cálcico, caucho desechado, que se emplearan como los agregados finos, para analizar como se comportan estos agregados en un incendio, donde se concluye que el agregado mas factible a utilizar seria el vidrio sódico cálcico a concentración de 30% (Castro 2019 p, 5).

## **1. Qué es un extintor**

La función que cumple el extintor es reducir el fuego incipientes, los cuales pueden ser eliminado o reducidos en la primera intervención. El extintor es de suma importancia ya que es la primera herramienta para poder apagar el fuego al inicio. En los extintores encontramos unas letras "A, B, C", estas letras nos indican el tipo de fuego que puede sofocar el extintor.

En resumen los tipos de extintores según los tipos de fuegos son

Clase A: Para fuego provocados por combustibles sólidos como madera, cartón, plástico, etc.

Clase B: Para fuegos donde el combustible es líquido por ejemplo aceite, gasolina o pintura.

Clase C: Para fuegos donde el combustible son gases como el butano, propano o gas ciudad.

Clase F: Tipos de fuegos derivados de aceites y grasas (vegetales o animales) en cocinas, y almacenamiento de aceites.

Clase D: Estos fuegos son los más raros en España, pero no pueden suceder igualmente, el combustible es un metal, los metales que arden son magnesio, sodio o aluminio en polvo.

(GRUPO PRO FUEGO, 2021)

## **2.-Reciclaje:**

Se define como reciclaje a la acción de poder recuperar y transformación los residuos de algún material completo o parcial. El reciclaje y los residuos se pueden utilizar para la misma causa que es darle un uso propio hasta otra aplicación. (Castells 2012 p, 6)

## **3.- Equipo espectrofotómetro:**

Este espectrofotómetro sirve de apoyo a la espectrofotometría para poder medir la cantidad de luz que será absorbida luego de que se pasa mediante una solución de muestra.

### **Espectrofotómetro UV-Visible**

El espectrofotómetro Uv-Visible es un instrumento que nos permite medir por medio de longitudes de onda la relación que hay entre los valores de magnitud de una misma a dos haces de radiaciones. Este instrumento es utilizado en muchos laboratorios de microbiología para realizar la cuantificación microorganicos.

Existen varios tipo de espectrofotómetro y se van agrupar de acuerdo al tipo de muestra analizada como por ejemplo la de absorción molecular y la absorción atómica.

El espectrofotómetro cumple la función de proyección e haz de luz monocromática que se da a través de una muestra y también mide la cantidad de luz que va ser absorbida por la muestra .Robert D.Simoni 2003 p,5)

### **4.- Nutrientes**

El proceso de compostaje depende de la acción de los microorganismos que requieren una fuente de carbono que les proporcione energía y material para nuevas células, junto a un suministro de nitrógeno es el nutriente más importante y, en general, si hay suficiente nitrógeno disponible en la materia orgánica original la mayoría de los otros nutrientes estarán también disponibles en cantidades adecuadas (Montero 2018 p, 48



### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de la investigación.**

El tipo de investigación de este trabajo es Aplicativa, el objetivo es poder resolver los problemas prácticos para transformarlos en condiciones y así poder mejorar la calidad de vida con los conocimientos que tenemos y aplicarlos en la tecnología e invenciones.

El tipo de diseño pre experimental la cual no cumple con los parámetros del experimento, por tal razón está fuera del campo de dicho diseño, al trabajar con un solo grupo de estudio este experimento carece de validez interna y externa en sus resultados; así mismo la desventaja de este tipo de diseño es que el investigador no puede saber con total certeza los efectos que se han producido por causa de la variable independiente sobre la variable dependiente. (Arias 2021 p, 82).

Es lo que se hará a la hora de buscar la forma de romper la tensión superficial del compuesto fosfato monoamónico ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ) que es un excelente nutriente para la agricultura, que se encuentran encapsulados bajo una película de resina de sílice que dificulta su integración con el suelo.

### 3.2. Variables y operacionalización:

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
V.I. Reciclaje del Polvo Químico	Se define como reciclaje a la acción de poder recuperar y transformación los residuos de algún material completo o parcial. El reciclaje y los residuos se pueden utilizar para la misma causa que es darle un uso propio hasta otra aplicación. (Castells 2012 p, 6)	Proceso mediante la cual se logra separar los elementos de interés de los polvos químicos que tienen en su composición estos elementos en forma de fosfato de amonio, para lo cual se emplearan métodos fisicoquímicos, logrando materia prima para fertilizante.	Reutilización	Valores cuantitativos de fosfato amónico.  Procesos del laboratorio	Tipo Razón

V.D. Nutrientes de suelo	El proceso de compostaje depende de la acción de los microorganismos que requieren una fuente de carbono que les proporcione energía y material para nuevas células, junto a un suministro de nitrógeno es el nutriente más importante, en general, si hay suficiente nitrógeno disponible en la materia orgánica original la mayoría de los otros nutrientes estarán también disponibles en cantidades adecuadas (Montero 2018p,48)	Proceso conocido también como la fabricación de abono químico que contiene por lo menos, un elemento químico que la planta necesita para su ciclo de vida. La característica más importante de cualquier fertilizante es que debe tener una solubilidad mínima en agua, para que, de este modo pueda disolverse en el agua de riego, ya que la mayoría de los nutrientes entran en forma pasiva en la planta, a través del flujo del agua	Producción del polvo químico residual.	Cantidad Tn/año	Tipo razón
-----------------------------	--	---	--	-----------------	------------

### **3.2.1. Variable Independiente**

Reciclaje del polvo químico (cuantitativo)

### **3.2.2. Variable Dependiente**

Nutrientes de suelos (cuantitativo)

## **3.3 Población** (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis

### **3.3.1. Población.**

Para este caso se considera los polvos químicos (PQS) residuales generados por la empresa ALPECORP S.A.

### **3.3.2. Muestra**

Es de 80g de polvo químico, la que se somete a diferentes procesos físicoquímico para separar los elementos de importancia.

Cabe indicar que esta cantidad señalada está en función a la capacidad del envase donde se almacenara las muestras para su experimento.

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

#### **3.4.1. Técnica**

Es de observación del cambio de las características fisicoquímicas del Polvoquímico en distintos momentos.

#### **3.4.2. Recolección de recolección de datos:**

Los equipos de laboratorio que se utilizaran para hacer los análisis de la muestra. Fichas de tabulación. Cabe indicar que para el análisis de la muestra se contó con los servicios de un especialista.

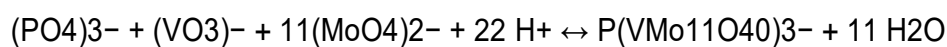
#### **3.4.3. Espectrofotometría**

La espectrofotometría se le considera una técnica experimental que cumple la función de detener las moléculas de biomolécula, contaminación. Tenemos comofundamento físico-químico que está en relajación con la capacidad de las moléculas que absorben energía luminosa.

#### **3.3.4. Fundamento**

Se basara en la formaciones de un heteropoliacido para poder hallar el fosfato ,este heteropoliacido junto con el reactivo vanado- molibdico que tiene un color amarillo y soluble en agua , tiene una absorción de luz se mide a 420 nm.

La formación del complejo tiene lugar según la reacción:



Para que no ocurran algunas interferencias en las concentraciones de Fe, arseniato, silicato. Estas especies cumplen la función de absorber la luz de longitud de onda utilizada que es (420 nm, absorción del P (VMo11O40)<sup>3-</sup>).

Si queremos eliminar interferencia se tendrá que elaborar un blanco (sin fosfato) cuya absorbancia es 0.000 y la transmitancia 100 %.

### **3.5. Procedimientos.**

#### **I. Preparación de las muestras problema experimento 0**

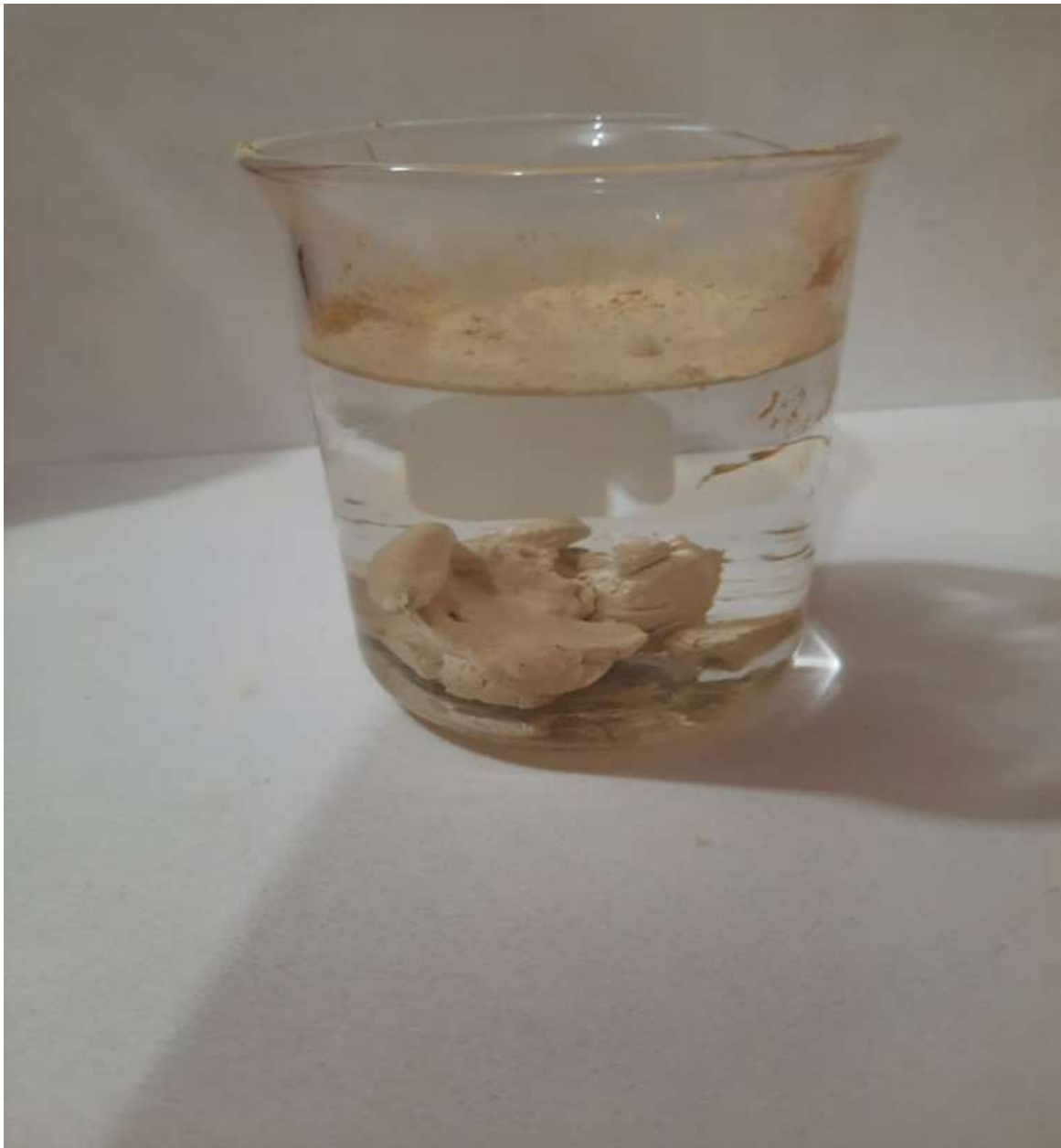
Se coge 80 gramos de PQS la cual se vierte en 142 ml de agua. En el experimento se evidencia que la muestra de PQS y el agua no se mezclan entre sí lo cual parte de la muestra queda flotando en la superficie del agua y la otra parte queda sumergida en el fondo del vaso de precipitado. Así mismo se deja reposar por 8 días (consideraciones del especialista) del cual no se evidencia cambios deseados para seguir con el proceso, de tal manera que se descarta el experimento 0.

*Figura N.ª 01 Proceso de mezclado*



*Fuente: propia*

*Figura N.º 02 Reposo de la muestra*



*Fuente: propia*

## II. Preparación de la muestra problema experimento 1

### Paso 1

Se coge 80 gramos del PQS la cual se diluye en 148 ml de solución de sal de potasio de ácido graso (saponificación) para romper la tensión superficial de la muestra, la misma que se efectúa en tres porciones iguales y se deja en reposo por 8 días.

*Figura N.ª 03 Proceso de mezclado*



*Fuente: propia*



*Figura N.º 04 Reposo de la mezcla*



*Fuente: propia*

## Pasó 2

- Una vez pasado los 8 días se procede a Filtrar cada solución líquida en papel whatman N° 40 a gravedad, asegurar la obtención de todo el filtrado.
- Medir los filtrados en una probeta de 250 ml o 500 ml

*Figura N.º 05 Proceso de filtrado.*



*Fuente: propia*

*Figura N.ª 06 Obtención del líquido o caldo.*



*Fuente: propia*

Obtención del líquido o caldo. En esta imagen se puede apreciar la obtención del líquido o caldo contenidos en una probeta de 250 ml.

Nota: este procedimiento de obtención del líquido o caldo fue tomado bajo una patente (Vilaplana 2008 p, 2) en el cual esta referenciado en la bibliografía (punto 17)

Una vez obtenida las muestras pasan a ser analizadas por un profesional especialista. Ingeniero químico colegiado MARCIAL CONDEÑA CHUQUIWACKCHA. Se solicita el laboratorio de la institución. CATALINA BUEN DIA DE PECHO. Laboratoriola escuela de tecnología de análisis químico.

### **3.6. Métodos y análisis de datos.**

La curva de calibrado va a representar la respuesta del método analítica en base a las muestras estándar o de patrón. Luego se pasa a preparar una solución de color blanca en la matriz. En el intervalo de respuesta lineal del método analítico se va a obtener al realizar una recta de calibrado a partir del procedimiento siguiente.

Primero vamos a hacer una regresión lineal mediante los métodos de los mínimos cuadrados por los puntos resultantes, usando el Excel vamos a obtener la recta de ajuste. Sabemos que la recta de calibrado es  $y = a x + b$  donde  $x$  será la concentración y " $Y$ " será la señal, esta recta nos dará el resultado la concentración de cualquier muestra.

### **3.7. Aspectos éticos**

La presente investigación se desarrolló con información verídica y contrastable, toda información recopilada fue de fuentes reales y debidamente citadas respetando el derecho de autenticidad a los debidos autores principales.

#### IV. RESULTADOS

##### 4.1. Organización de la información obtenida

##### DATOS EXPERIMENTALES DE REACTIVOS ESTÁNDAR DE $\text{KH}_2\text{PO}_4$

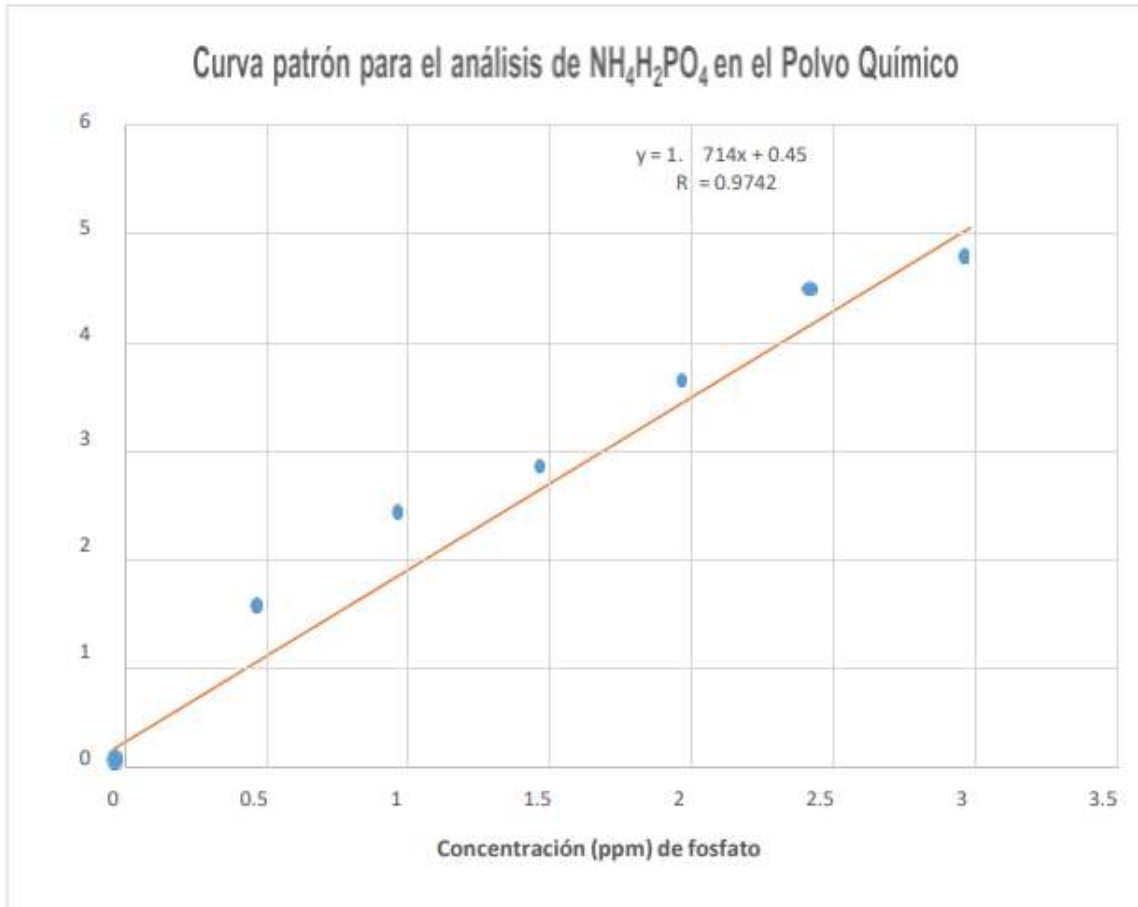
*Tabla N. ° 01 Datos experimentales Concentración y absorbancias*

Concentración (ppm)	Absorbancia (A).10-2
0	0
0.5	1.4
1	2.2
1.5	2.8
2	3.5
2.5	4
3	4.7

*Fuente: propia*

En la tabla N. ° 01 se muestran los resultados obtenidos en el análisis por espectrofotometría de fosfato amónico de la muestra del polvo químico seco residual.

Gráfica N. <sup>a</sup> 02 Ploteo de la curva patrón y ajuste de la curva en Excel



Fuente: propia

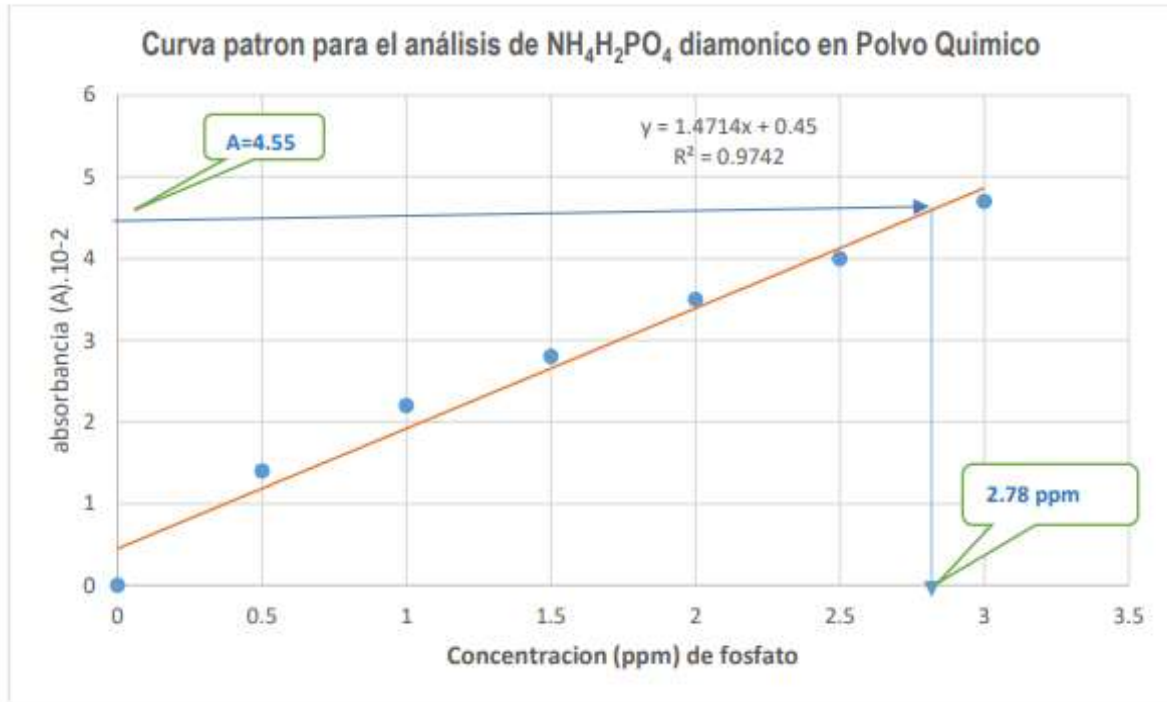
En la gráfica N. <sup>a</sup> 02 se muestra la curva patrón la cual es ajustada Analíticamente se reemplaza en la ecuación de la recta patrón  $y = 1,471 x + 0,45$

### DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LOS PPM DE FOSFATO EN LA MUESTRA

Absorbancia del licor problema (fosfato presente en polvo químico)  $A = 4,75$

Insertando en gráfico Excel

Gráfica N.ª 03 Ploteo de la curva patrón y ajuste de la curva en Excel



*Fuente: propia*

En la gráfica N.ª 03 se muestra el valor de 2.75 ppm determinados gráficamente, representa 55,6 gramos de fosfato en la muestra original y corresponde el 69.5 % de  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  en Polvo Químico de los extintores, que corrobora el análisis efectuado en el Laboratorio de Tecnología de Análisis Químico del IESTP "CBP".

$$\% \text{ fosfato} = \frac{55,6 \text{ g fosfato}}{80 \text{ g.PQS}} 100 = 69,5 \%$$

Resultado.

Analíticamente se reemplaza en la ecuación de la recta patrón  $y = 1,471 x + 0,45$   
Para la muestra preparada la Absorbancia leída en el espectrofotómetro único  
es  $A = 4,55$

$$4,55 = 1,471 x + 0,45 \quad x = \frac{4,55 - 0,45}{1,471} = 2,78 \text{ Absorbancia analítica.}$$

∴ los ppm de  $\text{NH}_2\text{HPO}_4$  es 2,78 ppm con factor de dilución 20220 en ppm.

Los ppm en la muestra problema es  $2,78 \times 20220 = 56211.6$  ppm

$$56211.6 \text{ ppm} \cdot \frac{1 \text{ mg/L}}{1 \text{ ppm}} \cdot \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} = 56,21 \text{ g.}$$

$$\% \text{ fosfato en PQS} = \frac{56,21 \text{ g}}{80 \text{ g}} \times 100 = 70.2 \%$$

Rango de porcentaje de fosfato en el PQS [69.5 % – 70.2 %



## V. DISCUSIÓN

A partir de los resultados obtenidos aceptamos la hipótesis general, estos resultados guardan relación con lo que sostienen. Pachas 2020, Alvarado 2018, Zabotto 2019 quienes señalan. El reciclaje y su reaprovechamiento de los residuos para darle un segundo uso obteniendo nutrientes de suelos para fines agrícolas. Estos autores expresan que si es factible el reciclaje de residuos o desechos ya que mediante un tratamiento previo pueden ser reutilizados para beneficio como lo es en el caso de la agricultura. Ello es acorde con lo que en este estudio se halla

Pero en lo que no concuerda el estudio de los referentes autores con el presente estudio es que mencionan diferentes procesos para la obtención de los resultados lo cual no se encuentran en este estudio.

En lo que respecta la hipótesis específica 01. Respecto a la cantidad de la producción de los polvos químicos secos generada por la actividad productiva de la empresa ya sea por vencimiento del agente (ficha técnica del producto), prueba hidrostática lo sustenta según la (NTP 350.043-1 norma técnica peruana de extintores portátiles. Apartado 9.3.1.2): cuando se realice una prueba hidrostática se deberá tener los extintores descargados y se deben someter al procedimiento que establece la norma.

En lo que respecta la hipótesis específica 02. La determinación de la solución disolvente para la mezcla del polvo químico se determinó una solución de sales de potasio de ácidos grasos (jabón blando), mediante esta solución se pudo romper la tensión superficial del agua y poder obtener una mezcla homogénea con el PQS. De esta manera se pudo separar el elemento de interés. Estos resultados guardan relación con lo que sostiene (Vilaplana 2008) en su estudio.

Ello que acorde con los resultados en este estudio.

Pero en lo que no concuerda el estudio del autor referido con el presente estudio es que mencionan variaciones en el proceso, pero ambos llegando al mismo resultado.

La hipótesis específica 03. La composición química de estos polvos químicos según los resultados obtenidos afirmamos que existe, fosfato amónico  $(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{PO}_4$  que es la razón de la investigación porque precisamente este compuesto necesario para la fertilización de los suelos, estos resultados guardan relación con lo que sostiene (Vilaplana 2008) en su estudio.

Ello es acorde con los resultados de este estudio.

Pero en lo que no concuerda el estudio del autor referido con el presente estudio es que mencionan variaciones en el proceso, pero ambos llegando al mismo resultado.

## **5.1 Contratación de la hipótesis Contratación de hipótesis específica 1**

HE1: La cantidad de la producción de polvo químico residual generado en la recarga de los extintores influirá en la obtención de fertilizantes de suelo. Lima, 2021

Respecto a la cantidad de la producción de los polvos químicos secos, se muestran en la gráfica N°.1, que en el año 2017 se generó 5,222 kg de PQS residual, en el año 2018 aumento la generación de PQS residual 7,610 kg y en el 2019 se generó 7,987 kg; observándose una tendencia de crecimiento aproximadamente de 300 kg a 2 tn/año de consumo, y esta tendencia va seguir porque la demanda de estos polvos está en estrecha relación con el crecimiento de la población que demanda mayor seguridad respecto a los incendios, de modo que pensar en utilizar como materia

prima para recuperar el nutriente que tiene me parece que está asegurado, con lo cual estaría cumpliéndose la hipótesis que sostiene. HE1: La producción de polvo químico seco residual producido en la recarga de los extintores de incendio influirá en la obtención de fertilizantes. Lima, 2021

## Contrastación de la hipótesis específica 2

HE2: La composición química del polvo químico residual de la recarga de los extintores de incendio influirá en la obtención de fertilizantes de suelo. Lima, 2021.

- Respecto a la composición química de estos polvos químicos, se había afirmado desde el marco teórico que contenía, fosfato amónico  $(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{PO}_4$  que es la razón de la investigación porque precisamente este compuesto necesario para la fertilización de los suelos; después de hacer todas las investigaciones se corrobora que están allí y se puede separar del PQS para ser aplicado como fertilizante, el fósforo (P) en forma de fosfato de amonio  $(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{PO}_4$  con una

Concentración de 69.5% en estado líquido, disponible para su aplicación al suelo como nutriente, como se muestran en el resultado de la gráfica 03

Con lo cual estaría cumpliéndose la hipótesis HE2: La composición química del polvo químico residual de la recarga de los extintores de incendio influirá en la obtención de fertilizantes. Lima, 2021.

Si no tuviera este compuesto no habría interés en reciclar estos residuos, y a su vez se demuestra su utilización que ha requerido hacer una serie de operaciones y procesos físicos y químicos para separar el componente de interés.

## VI. CONCLUSIONES

- Después de hacer todas las investigaciones bibliográficas de la gran demanda de estos polvos químicos secos, puedo afirmar que hay un incremento de año a año como se muestra en la tabla N°01, que en el año 2017 se generó, 5.22 tn, en el año 2018, 7.610 tn, en el año 2019, 7.987 tn. Pero es necesario hacer notar que esta producción solo corresponde a la empresa ALPECORP S.A., y no es la única proveedora de estos productos en el Perú, en consecuencia, la producción de estos polvos químicos secos es más de lo que reporto, con lo cual tendríamos más cantidad de producción de fertilizantes.
- Los polvos químicos secos que es motivo de esta investigación tienen en su composición fosfato de amonio  $(\text{NH}_4) \text{H}_2\text{PO}_4$  la que permite pensar en su aprovechamiento del fósforo (P) como nutrientes del suelo.
- Después de tantos intentos de separar el elemento nutriente de este polvo químico seco como el fósforo (P), macronutrientes comprobados, finalmente se logró separar el fósforo (P) en forma de fosfato de amonio  $(\text{NH}_4) \text{H}_2\text{PO}_4$  con una concentración de 69.5% en estado líquido, disponible para su aplicación al suelo como nutriente.
- Este resultado significa que de 1 tonelada de PQS que se envía a los rellenos sanitarios, pagando un costo por la gestión adecuada de este residuo, se puede aprovechar 0.695 tn. De fosfato de amonio  $(\text{NH}_4) \text{H}_2\text{PO}_4$  como nutriente, lo cual es buena cantidad que puede convertirse en una oportunidad de reciclar estos PQS y convertir en materia prima como nutrientes para el suelo.

## VII. RECOMENDACIONES

- Lo que no se pudo hacer en esta investigación es hacer el inventario de toda la producción de polvo químico seco producido en el Perú, lo que se sugiere hacer en una siguiente investigación, para tener una cifra general de la producción de fertilizante
- Hacer un costo de la producción del fertilizante a partir de esta propuesta que se formula en esta investigación que no se incluye.
- En esta investigación se demostró la separación del componente fósforo en forma de fosfato de amonio  $(\text{NH}_4) \text{H}_2\text{PO}_4$ , pero no del azufre por razones de tiempo y dinero, sería bueno que se continúe para ver los resultados y comparar los costos que estos dos métodos implican y así tomar una decisión de llevar estos al siguiente nivel de inversión para la producción propiamente dicha.
- Coordinar con empresas agroindustriales que inviertan en la recuperación de estos PQS como fuente de la obtención de fertilizantes de suelos.

## REFERENCIAS

1. PACHAS YARLEQUÉ, Vania Lucia. Aprovechamiento de residuos vitivinícolas mediante biodigestión anaerobia con estiércol vacuno para producir abono líquido en San Antonio–Cañete. 2020.  
<https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/1231>
2. ARADO AGUAYO, Allan; ABAD SÁNCHEZ, Mayra Leticia. Aprovechamiento de vinaza para obtención de biofertilizantes como alternativa nutricional para el sector agropecuario.  
<https://www.eumed.net/rev/delos/33/vinaza-biofertilizantes.html>
3. alternativa nutricional para el sector agropecuario. *Desarrollo local sostenible*, 2018, noviembre.  
<https://www.eumed.net/rev/delos/33/vinaza-biofertilizantes.html>
4. LOPEZ SABOGAL, Juan Carlos, et al. Comportamiento de una mezcla asfáltica modificada con polímeros provenientes de botellas PET recicladas.  
<https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/38661>
5. FIGUEREDO, Rigoberto Pastor Sánchez; NENINGER, Julio Borrero; FIERRO, Fausto Hernán Oviedo. Las emisiones termo metalúrgicas como fuentes de energía renovable y reciclaje de residuos. *Revista Científica de FAREM-Estelí*, 2021, no 38, p. 185-196.  
<https://rcientificaesteli.unan.edu.ni/index.php/RCientifica/article/view/1102>
6. HERNÁNDEZ VÁZQUEZ, María del Rocío. INSTALACION DE LOMBRICARIO PARA LA OBTENCIÓN DE HUMUS Y LIXIVIADO PARA LA APLICACIÓN EN EL

- CULTIVO DE ROSA. <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/110627>
7. ZABOTTO, Alessandro Reinaldo, et al. Uso de lodos residuales como fertilizante eucalipto-diagnóstico de investigación. *Idesia (Arica)*, 2019, vol. 37, no 2, p. 103-108. [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-34292019000200103&script=sci\\_arttext](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-34292019000200103&script=sci_arttext)
  
  8. MONTERO RAMIREZ, Sally Yasmine. EFICACIA DE LOS MICROORGANISMOS EFICIENTES EN LA ELABORACIÓN DE COMPOST CON MATERIA ORGÁNICA GENERADOS EN LOS MERCADILLOS DE CAYHUAYNA, DISTRITO DE PILLCO MARCA, DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO NOVIEMBRE-2018-ENERO-2019. 2019.  
<http://distancia.udh.edu.pe/handle/123456789/1680>
  
  9. ROMERO-CONRADO, Alfonso R., et al. Diseño experimental para la obtención de compost apto para uso agrícola a partir de lodo papeler Kraft.2017.  
<https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/2235>
  
  10. GAONA FLORES, María Amparo, et al. Una Experiencia de Gestión de Residuos Avícolas y su Aplicación Agronómica en la Producción Hortícola del Cinturón Verde de Córdoba, Argentina. 2020.  
<https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/9554>
  
  11. RAMOS LOPEZ, Jaime William. PRODUCCIÓN DE FOSFO COMPOST A PARTIR DE HECESES HUMANAS Y SÓLIDOS ORGÁNICOS DEL MERCADO DE CHANIN DISTRITO Y PROVINCIA DE ACOBAMBA-HUANCAVELICA. 2019.  
<http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/3182>

12. HUAMÁN ALFARO, Jackelin Diana; HUAMÁN CAMPOS, Héctor Manuel. Análisis y tratamiento de lodos residuales generados en la planta de tratamiento de aguas residuales de Cajabamba para la obtención de compost y ladrillos combustibles. 2020. <http://repositorio.upagu.edu.pe/handle/UPAGU/1226>
13. PLAZA AVELLÁN, Ignacio Enrique; INTRIAGO QUINTANA, José Andrés.  
*Obtención de bacterias endófitas del tomatillo (lycopersicum pinpinelifolium l.) como promotoras de crecimiento vegetal.* 2020. Tesis de Licenciatura. Calceta: ESPAM MFL. <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1322>
14. VELÁSQUEZ, T. Marín. Extracto hidroalcohólico de cáscaras de naranja (Citrus sinensis) como bioestimulador en un suelo de sabana contaminado con petróleo. *Ingeniería*, 2017, vol. 21, no 2, p. 1-10. <https://www.redalyc.org/pdf/467/46753192001.pdf>
15. RUIZ PEREZ, Katerin Edith. El biocarbón y su uso en la recuperación de suelos áridos. 2019. <https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/1251>
16. CASTRO MONTOYA, Diana Vanessa. COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO A ALTAS TEMPERATURAS CON MATERIAL RECICLADO: POLVO DE CAUCHO Y VIDRIO SÓDICO CÁLCICO. 2019. <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/6091>
17. Vilaplana, J. (2008). España. Patente N° 2 288 416. Madrid: Oficina Española de Patentes y Marcas <https://patents.google.com/patent/ES2288416B1/es>



# **ANEXOS**

## OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
V.I. Reciclaje del Polvo Químico	Se define como reciclaje a la acción de poder recuperar y transformarlos residuos de algún material completo o parcial. El reciclaje y los residuos se pueden utilizar para la misma causa que es darle un uso propio hasta otra aplicación. (Castells 2012 p, 6)	Proceso mediante la cual se logra separar los elementos de interés de los polvos químicos que tienen en su composición estos elementos en forma de fosfato de amonio, para lo cual se emplearán métodos fisicoquímicos, logrando materia prima para fertilizante.	Reutilización	Cantidad Tn/año	Tipo razón
V.D. Nutrientes de suelo	El proceso de compostaje depende de la acción de los microorganismos que requieren una fuente de carbono que les proporcione energía y material para nuevas células, junto a un suministro de nitrógeno es el nutriente más	Proceso conocido también como la fabricación de abono químico que contiene por lo menos, un elemento químico que la planta necesita para su ciclo de vida. La característica más importante de cualquier fertilizante	Producción del polvo químico residual	Valores cuantitativos de fosfato amónico.  % de fosfato	Tipo razón

	<p>importante, en general, si hay suficiente nitrógeno disponible en la materia orgánica original la mayoría de los otros nutrientes estarán también disponibles en cantidades adecuadas (Montero 2018 p.48)</p>	<p>es que debe tener una solubilidad mínima en agua, para que, de este modo pueda disolverse en el agua de riego, ya que la mayoría de los nutrientes entran en forma pasiva en la planta, a través del flujo del agua</p>			
--	--	--	--	--	--

Gráfica N.ª 07 Área de almacenamiento de PQSR



Fuente: propia

*Gráfica N.º 08 Ensayo de calibrado*



*Fuente: propia*

*Gráfica N.º 09 Muestras para análisis.*



*Fuente: propia*

Gráfica N.º 10 Informe del especialista



**RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE POLVO QUÍMICO DE EXTINTORES**

**Método:** Vanadato de amonio  
**Instrumento:** Espectrofotómetro visible 1200 Único  
**Muestra:** 80 gramos de PQS  
**SOLVENTE:** 145 ml sales de potasio de ácidos grasos  
**Patrón:**  $\text{KH}_2\text{PO}_4$   
**Laboratorio:** Tecnología de Análisis Químico

**Datos**  
 Caldo de PQS = 142 mL  
 Diluciones:  
 1ra: 10 mL muestra a 100 mL  
 2da: 20 mL a 10 mL  
 3ra: 10 mL muestra 100 mL  
 4ta: 10 mL muestra a 50 mL

Solución estándar	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	muestra
ppm	1.4	2.2	2.8	3.5	4.0	4.7	4.55

Plotto en Excel



Por cálculo de dilución sucesiva del licor problema de 2,75 en  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  ppm corresponde a 55600 ppm en la muestra.

En gramos =  $55600 \text{ mg} \cdot \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} = 55.6 \text{ g}$        $\% \text{ NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 = \frac{55.6 \text{ g}}{80 \text{ g}} \cdot 100\% = 69.5 \%$

Resultado. EL Polvo Químico contiene 69,5 % de  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$

Ica, 04 de noviembre del 2021

*Marcial Condeña*  
**Marcial Condeña Chacabascocha**  
**INGENIERO QUÍMICO**  
 Reg. CIP N° 51175

Fuente: Ing. Químico. Marcial Condeña..