



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Diseño y aplicación de un sistema en base a yeso agrícola y orujo de uva para el  
tratamiento de suelos contaminados por sodio en Ocucaje - Ica, 2022**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AMBIENTAL**

**AUTOR(ES):**

De la Cruz Huaman, Jessica Jazmin ([orcid.org/ 0000-0002-7944-387X](https://orcid.org/0000-0002-7944-387X))  
Peña Pineda, Mario Jesus ([orcid.org/ 0000-0001-9948-2481](https://orcid.org/0000-0001-9948-2481))

**ASESOR**

Dr. Ordoñez Galvez, Juan Julio ([orcid.org/0000-0002-3419-7361](https://orcid.org/0000-0002-3419-7361))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Tratamiento y Gestión de residuos.

**LÍNEA RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA- PERÚ

2022

### **Dedicatoria:**

Este proyecto de tesis se lo dedicamos a nuestros padres por siempre brindarnos su apoyo incondicional para poder salir adelante, al asesor ya que en este tiempo siempre están apoyándonos.

### **Agradecimiento:**

Agradezco a Dios por siempre cuidarnos y darnos un día más de vida y salud, a mis padres por siempre apoyarnos y darnos todos esos valores que me han enseñado, a tener perseverancia y a que nunca nos debemos de rendir, por todos sus consejos y esfuerzos que nos han brindado para poder seguir adelante.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA .....	I
Dedicatoria: .....	II
Agradecimiento:.....	III
INDICES DE CONTENIDO .....	V
INDICE DE TABLA .....	VII
INDICE DE FIGURA.....	VIII
RESUMEN .....	X
ABSTARCT .....	XI
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	11
3.2. Variables y operacionalización .....	12
3.3. Población, muestra y muestreo: .....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	14
3.5. Procedimientos.....	15
3.6. Método de análisis de datos .....	23
3.7. Aspectos éticos .....	23

<b>IV. RESULTADOS:</b> .....	<b>24</b>
<b>4.1. NIVEL DE INFILTRACION</b> .....	<b>24</b>
<b>4.2. NIVEL DE pH</b> .....	<b>28</b>
<b>4.3. NIVEL DE CONDUCTIVIDAD ELECTRICA</b> .....	<b>30</b>
<b>4.4. CULTIVO DE MAIZ</b> .....	<b>31</b>
<b>DISCUSIÓN</b> .....	<b>38</b>
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>42</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>43</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>44</b>

## **ANEXOS**

## INDICE DE TABLA:

<b>Tabla 1:</b> Yeso agrícola y orujo de uva para suelo sódico.....	13
<b>Tabla 2:</b> Relación de fichas de recolección de datos.....	14
<b>Tabla 3:</b> Validación de Instrumentos.....	15
<b>Tabla 4:</b> Tratamientos tecnológicos de los residuos de la vitivinícolas ( Arvanitoyannis, I.S., 2016). .....	20
<b>Tabla 5:</b> Porcentaje de Yeso Agrícola y Orujo de uva .....	21
<b>Tabla 6:</b> Caracterización fisicoquímica del compost de Orujo de uva.....	23
<b>Tabla 7:</b> Control de las muestras del tiempo de infiltración (retención del agua).....	26
<b>Tabla 8:</b> Monitoreo de tiempo de infiltración de.H2O.....	26
<b>Tabla 9:</b> Características del Yeso Agrícola Y Orujo de uva.....	27
<b>Tabla 10:</b> Monitoreo de pH de las muestras.....	29
<b>Tabla 11:</b> Cuadro comparativo de la CE .....	30
<b>Tabla 13.</b> Prueba de normalidad de datos. ....	34
<b>Tabla 14:</b> Prueba de Anova pH.....	35
<b>Tabla 15:</b> analizamos.....	36

## INDICE DE FIGURA

<b>Figura 1:</b> Zona seleccionada para la toma de muestras. ....	<b>16</b>
<b>Figura 2:</b> Muestra del suelo.....	<b>16</b>
<b>Figura 3:</b> Muestras recolectadas 8 kg .....	<b>17</b>
<b>Figura 4.</b> Colocación de uva en la moledora .....	<b>17</b>
<b>Figura 5.</b> Separación de ramas .....	<b>18</b>
<b>Figura 6:</b> Reposo y colado del Orujo de uva.....	<b>18</b>
<b>Figura 7.</b> Orujo de uva.....	<b>19</b>
<b>Figura 8.</b> Selección del Yeso Agrícola.....	<b>19</b>
<b>Figura 9:</b> Preparación del compost.....	<b>22</b>
<b>Figura 10:</b> Distribución de muestras .....	<b>22</b>
<b>Figura 11:</b> Localización del área de investigación.....	<b>24</b>
<b>Figura 12:</b> Infiltración del agua en el suelo.....	<b>24</b>
<b>Figura 13:</b> Monitoreo de las 3 muestras de infiltración del agua. ....	<b>25</b>
<b>Figura 14:</b> Control de monitoreo de la infiltración del h <sub>2</sub> o en la muestra suelo tomada. ....	<b>25</b>
<b>Figura 15:</b> Medición de pH en la primera semana. ....	<b>28</b>
<b>Figura 16:</b> Medición de pH en la quinta semana. ....	<b>28</b>
<b>Figura 17:</b> Toma de muestra de CE en el laboratorio.....	<b>30</b>
<b>Figura 18:</b> Crecimiento de maíz en la muestra M1. ....	<b>31</b>

<b>Figura 19:</b> Crecimiento de maíz en la muestra M2. ....	<b>31</b>
<b>Figura 20:</b> Débil crecimiento del maíz por escasez de compost.....	<b>32</b>
<b>Figura 21:</b> Tiempo de Filtración del agua. ....	<b>33</b>
<b>Figura 22.</b> Prueba de normalidad de datos para el pH.....	<b>34</b>
<b>Figura 23:</b> Valores de pH para cada tratamiento. ....	<b>35</b>
<b>Figura 24.</b> Análisis de distribución para la CE. ....	<b>36</b>
<b>Figura 25.</b> Prueba de normalidad para la CE.....	<b>37</b>



## RESUMEN

La aplicación indiscriminada de fertilizantes y mal manejo de riego a causa de las actividades agrícolas intensivas han ido contaminando el suelo del distrito de Ocucaje, hallándose altos valores de sodio. El objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de la aplicación de un compuesto de Yeso Agrícola y Orujo de Uva, en el tratamiento de Suelos Contaminados de Sodio en Ocucaje, 2022. El tipo de investigación fue aplicada, enfoque cuantitativo y el diseño fue de tipo experimental. Siendo la población los suelos contaminados del distrito de Ocucaje, provincia de Ica y la muestra conformada por 8 kg de suelo; el diseño experimental fue completamente al azar

Teniendo 3 muestras con diferente proporción de Yeso Agrícola y Orujo de uva: M1 se aplicó 2kg de suelo, 500 gr de Yeso Agrícola y Orujo de uva, M2: 2 kg de suelo, 350 gr de Yeso de Agrícola y 500 gr Orujo de Yeso y M3: 2 kg de suelo, 250 gr de Yeso Agrícola y 350 gr de Orujo de uva, durante un tiempo de 6 semanas. Se obtuvo como resultado que la aplicación de compost de yeso agrícola y orujo de uva logro mejorar las propiedades fisicoquímicas del suelo contaminado, así mismo la reducción de contenido de sodio.

**Palabras claves:** Yeso Agrícola, Orujo de uva, cultivo de Maíz.

## **ABSTARCT**

The indiscriminate application of fertilizers and poor irrigation management due to intensive agricultural activities have been contaminating the soil of the Ocucaje district, finding high sodium values. The objective of the present investigation was to determine the effect of the application of a compound of Agricultural Gypsum and Grape Orujo, in the treatment of Sodium Contaminated Soils for the cultivation of Corn, Ocucaje, 2022. The type of research was applied, quantitative approach and the design was experimental. The population being the contaminated soils of the district of Ocucaje, province of Ica and the sample made up of 8 kg of soil; the experimental design was completely randomized

Having 3 samples with different proportion of Agricultural Gypsum and Grape Orujo: M1 was applied 2kg of soil, 500 gr of Agricultural Gypsum and Grape Orujo, M2: 2 kg of soil, 350 gr of Agricultural Gypsum and 500 gr Gypsum Orujo and M3: 2 kg of soil, 250 g of Agricultural Gypsum and 350 g of Grape Orujo, for a period of 6 weeks. It was obtained as a result that the application of agricultural gypsum compost and grape pomace managed to improve the physicochemical properties of the contaminated soil, as well as the reduction of sodium content.

Keywords: Agricultural Gypsum, Grape pomace, Corn cultivation

## I. INTRODUCCIÓN

A fines del siglo XIX surgieron las actividades vitivinícolas a partir de una corriente migratoria de italianos, portugueses y españoles, cosechaban la vid Isabella (*Vitis labrusca*) con el sistema de parral. Los viñedos se adaptaron rápidamente a sus condiciones locales, obteniendo como un resultado óptimo de un vino diferente con aroma frutado y sabor característica, una de las agroindustrias más antiguas de la humanidad es incuestionablemente la producción del vino (Velarde, y otros, 2008).

En las industrias vitivinícolas se genera una gran cantidad subproductos no aprovechados eso se llama "ORUJO" es el residuo resultante del prensado de mosto de uva, después de la obtención del vino es poco aprovechable ya que este desecho se podría utilizar como enmiendas para el suelo.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación estimo que los residuos de la industria vitivinícola en todo el mundo supera los 20 millones de toneladas anuales, lo que ha venido siendo un problema de gestión de residuos debido a su alta carga de contaminación, ya que la gran mayoría de las bodegas simplemente lo vierten en estanques. Por su elevado contenido en materia orgánica, el Orujo de uva podría ser un material destinado a satisfacer parte de las necesidades de materiales para sustratos del sector agrícola. El principal problema es el Sodio que este disperso en el suelo pudiendo realizar que las plantas no se desarrollen de forma natural, esto impidió que las plantas puedan absorber agua y crecer de manera natural ya que no podrían producir esto traería escases de la maduración de los frutos y vegetales. Ese problema está cada vez ha disminuido la producción de los alimentos de los pequeños agricultores en Ocucaje - Ica. Frente a este problema de aumento de sodio en la estructura de los suelos por los que éstos se convierten en suelos ácidos, con efectos negativos para el crecimiento de las planteas, existen diversas alternativas como son el cambio del tipo de cultivo, incorporar enmiendas de suelos eficaces (Fao, 2019).

Los suelos del distrito de Ocucaje son de uso agrícola intensivo debido a su altas propiedades productivas, razón por la que se genera el uso indiscriminado de insumos químicos; como son los fertilizantes, los pesticidas, abonos y hormonas que se aplican en todo el desarrollo productivo de los cultivo; los suelos agrícolas contaminados han mostrados la necesidad de más insumos para lograr mantener e incrementar su productividad, ocasionando un progresivo deterioro de su fertilidad y capacidad productiva, que es la expresión de la interacción de las propiedades fisicoquímicas y biológicas del mismo.

Estos suelos que progresivamente van perdiendo sus propiedades fisicoquímicas y en consecuencia tienen menor potencial productivo, requieren ser mejorados para evitar que disminuyen los rendimientos, para lo cual se dispone de la aplicación de yeso agrícola y orujo de uva.

Consecuentemente con ello, los problemas se han formulado de la siguiente manera: como **problema general** ¿Qué efecto tuvo el yeso agrícola y orujo de uva, en el tratamiento de suelos contaminados por sodio para el cultivo de maíz en Ocucaje, Ica, 2022? Como **problema específico** se plantea: 1) ¿Cuál fue el nivel de infiltración del agua, que tuvo el Yeso Agrícola y Orujo de uva, para el tratamiento de suelos contaminados para el cultivo de Maíz por Sodio en Ocucaje, Ica, 2022?; 2) ¿Cuál fue el comportamiento de pH con el Yeso Agrícola y Orujo de uva para el tratamiento de suelos contaminados por Sodio para el cultivo de Maíz en Ocucaje, Ica 2022?; 3) ¿Cuál fue su conductividad eléctrica con el Yeso Agrícola y Orujo de uva para el tratamiento de suelos contaminados por Sodio para el cultivo de Maíz en Ocucaje, Ica 2022?

La realización de esta investigación se justifica plenamente por las siguientes razones: Desde el año de 2015, año en que la FAO bajo el lema “suelos sanos y vida sana” declarara Año internacional de los suelos, los países adscritos como el Perú, vienen implementando una serie de medidas como experiencias piloto regionales para la restauración de suelos degradados, pruebas de compost para demostrar la materia orgánica del suelo, así como el uso de residuos orgánicos para mejorar la calidad de los suelos.

Del mismo modo, se planteó como **objetivo general**, explicar el efecto que ha tenido el diseño y aplicación de un compuesto de Yeso Agrícola y Orujo de uva, en el tratamiento de suelos contaminados de Sodio en Ocucaje, Ica, 2022. Como **objetivos específicos** se plantean: 1) Identificar el Yeso Agrícola y Orujo de uva, en el nivel de Infiltración del agua de los suelos contaminados por Sodio para el cultivo de Maíz en Ocucaje, Ica, 2022; 2) Establecer la incidencia del Yeso Agrícola y Orujo de uva, en el nivel de pH de los suelos contaminados por Sodio para el cultivo de Maíz en Ocucaje, Ica, 2022; 3) Evaluar el efecto que genera el Yeso y Orujo de uva, en la CE de los suelos contaminados de Sodio para el cultivo de Maíz en Ocucaje, Ica, 2022

Asimismo, se planteó como **hipótesis general** que, el diseño y aplicación de un compuesto de Yeso Agrícola y Orujo de uva, mejoro la calidad de suelos contaminados de sodio en Ocucaje, Ica, 2022. Asimismo, las **hipótesis específicas** son: 1) El Yeso Agrícola y Orujo de uva, mejoro el nivel infiltración del agua en los suelos contaminados de Sodio para el cultivo de Maíz en Ocucaje, Ica, 2022; 2) El Yeso Agrícola y Orujo de uva mejoro el pH de los suelos contaminados de sodio para el cultivo de Maíz en Ocucaje, Ica, 2022; y 3) El Yeso Agrícola y Orujo, mejoro el nivel de Conductividad eléctrica (CE) de los suelos contaminados por Sodio para el cultivo de Maíz en Ocucaje, Ica, 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

Se realizó una investigación referida a la Fito desalinización realizada por microorganismos para la restauración de suelos agrícolas, en la que reconoce que actualmente, en diversas zonas del mundo, se vienen sobreexplotando grandes zonas agrícolas, lo que aumenta grandes cantidades de abono como de agua, que hace que se utilice para el riego un agua de baja calidad. Esto produce una salinización en suelo agrícola sea pobre y deja de ser útil. Por eso propone la recuperación de zonas de cultivo salinizadas, mediante la Fito desalinización, para ello se utilizará, el uso de plantas para tratar el exceso de sal. Mediante la Fito desalinización se reconoce que determinadas plantas halófitas, que requieren sal para desarrollarse, se puede desalinizar los suelos. Después del estudio se concluyó que el uso de las plantas halófitas mejora la salinización de suelos, al menos en un 20% (Barcia Piedras, 2020).

En su investigación realizada en Ecuador, sobre enmiendas orgánicas para la fitorremediación de suelos afectados por sodificación para el cultivo de arroz, parte reconociendo que este cultivo es de suma importancia, que se ve afectada por la salinidad que causa efectos negativos sobre las propiedades del suelo, provocando bajo rendimiento en los cultivos de arroz. Frente a ello se plantea la aplicación de enmiendas orgánicas para minimizar la salinidad en los suelos. Se deduce que el uso de enmiendas resulta muy útil para el tratamiento de suelos afectados por aguas salinas, por lo que se demuestra una mejor absorción de nutrientes. Asimismo, se reporta que el tratamiento de este suelo está enfocado en utilizar técnicas que buscan minimizar los impactos económico y social, y que se realiza con el uso responsable de agroquímicos y orgánicos los cual favorece a una mejor agricultura sustentable. Por ello, las enmiendas orgánicas tienen efectos positivos sobre el suelo y por sus características químicas tienen un buen potencial para remediar la salinidad (Vecilla Marmolejo, 2020).

Se realizo una investigación en Argentina para la recuperación de suelos contaminados por sodio. Esta investigación, parte caracterizando que algunas zonas del Chaco, presentan quemaduras en las plantas y que muestran un bajo crecimiento a comparación del resto de los cultivos, asimismo se evidencia una

erosión hídrica. Al realizar el análisis de suelo, se verifica que en estos suelos corresponden al tipo de suelo sódico, con presencia de pocos nutrientes para el cultivo. Como una buena solución el sulfato de calcio se aplica (Yeso Agrícola) en forma granulada, de manera localizada para una leve incorporación. A los seis meses, se realizó un nuevo muestreo en el lugar comprobándose que el pH había disminuido a valores que no perjudicaban al cultivo, así como la conductividad eléctrica y el contenido de sodio (Panzardi, y otros, 2020).

Se realizó una investigación fisicoquímica en suelos agrícolas salinos, en la ciudad de Chicavasco, estado de México. En esta investigación parten reconociendo que los suelos agrícolas desarrollan altas concentraciones de sales solubles (cloruro de sodio), que dañan el desarrollo, la asimilación de nutrientes y la actividad microbiana. Si bien es cierto que las plantas son tolerantes a la salinidad en el suelo, sin embargo, dependen mucho de sus propiedades como textura, conductividad eléctrica, pH, etc. Los resultados mostraron que los suelos agrícolas investigados tienen un alto contenido de sodio ( $116.309 \text{ Cmol}(+) \text{ Kg}^{-1}$ ), pH de 8.2, conductividad eléctrica de  $8.5 \text{ Ohm/cm}$  y 19.89 de sodio intercambiable (ESP), de modo que estos suelos se pueden clasificar como suelos salino-sódicos, con altos valores de pH que dificultan la absorción de nutrientes a las plantas, por lo mismo son suelos de una fertilidad muy baja y poca probabilidad para el desarrollo vegetal (Delgado González, y otros, 2019).

En la provincia de Tucumán, se realizó una investigación para la restauración de suelos mediante la incorporación de grama Rhodes, en la misma que se evaluó a través de parámetros e indicadores como CE, su pH y de su MO, en donde se ejecutó la siembra de Grama Rhodes se efectuó al voleo con sembradora centrífuga a una densidad de  $8 \text{ kg/ha}$ . Se realizó el experimento en tres parcelas de  $50 \times 20 \text{ m}$  ( $1000 \text{ m}^2$ ). A lo largo del tiempo que duró el experimento, la pastura se manejó efectuando 3 pastoreos por cada campaña. Se obtuvieron muestras de suelo al inicio (año 1998) y al final (año 2010). Los resultados muestran gran reducción de CE y pH hacia el final del experimento. Al mismo tiempo, se verifica una mejora de Materia Orgánica (MO) del suelo. A partir de los resultados se puede decir que la incorporación de la biomasa de Grama Rhodes Callide en

condiciones de halomorfismo, mejora propiedades del suelo (Vera, y otros, 2016).

En el ámbito nacional, se tiene como antecedente en trabajo desarrollado por sobre la fitorremediación del almajo salado para recuperar suelos contaminados por sodio en la provincia de Lambayeque, en la que se describe sobre la eficiencia de “*Salicornia fruticosa*” para la eliminación de sodio en la zona de estudio. Se parte de un diagnóstico donde se identifican varias zonas salinizadas en el área, luego se procede a efectuar el sembrado de la planta halófila “*Salicornia fruticosa*”, mediante la técnica de trasplante; y finalmente se logró como resultado minimizar los porcentajes de sales, garantizando de esta manera la recuperación de los suelos (Flores Mino, y otros, 2020).

Se investigó sobre el impacto de recursos forestales para la restauración de suelos degradados por Sodio, en Lambayeque. Esta investigación se inicia con un diagnóstico de los terrenos, que son afectados por la proximidad de la playa y el riego por inundación, los cuales han permitido el afloramiento de sales ocasionado la degradación del suelo. Ante esta situación, se plantea una estrategia para el tratamiento de estos suelos, el uso de suelos de especies nativas como son *Prosopis limensis Benth*, *Acacia macracantha Humb. & Bonpl. ex Willd*, *Caesalpinia spinosa (Molina) molle L*, especies que tienen desarrollarse en los terrenos salinos y a los que se talaron para ampliar la frontera agrícola. Se concluye que las evaluaciones realizadas de los suelos, se demuestran estas especies, tienen efecto positivo en la restauración de suelos salinos (Chávez Santacruz, 2019).

En su trabajo de investigación utilizo la beterragas y cal agrícola para reducir la desalinización en el suelo con la finalidad de mejorar su calidad del suelo en la provincia de Cañete. Por ello toma como muestra una parcela de 1930 m<sup>2</sup> en el centro poblado de Casablanca, Cerro Azul - Cañete. El proyecto se desarrolló en etapas: una fase en campo, donde se hace reconocimiento de la zona, donde se tomaron muestras de suelo y se realizó pruebas de lavado y permeabilidad; una fase de laboratorio, en donde se caracterizó el suelo, se determinó el CE, pH,



iones y cationes; por último, una fase de gabinete, en donde se procesan los datos, elaboraron perfiles de sodificación, perfiles y curvas de lavado y mapas de iso conductividad (Hanco Olivera, 2017).

En su investigación sobre fitorremediación con verdolaga para disminuir el sodio de San Juan La Punta Tucumán, Chiclayo. Para ello emplea un diseño cuasiexperimental con 3 etapas: la primera que consiste en el trabajo de campo de recojo de datos; la segunda de laboratorio en la que se realiza varios tipos de análisis de suelos, etc. y la tercera fase donde se someten al análisis de los datos que permitieron verificar la eficacia de la fitorremediación con verdolaga de playa a los suelos salinos. Se reporta como resultados que la fitorremediación con verdolaga de playa disminuye las concentraciones salinas, lo cual se evidencia en el análisis físico químicas de los suelos de las parcelas de estudio (Vásquez Tenorio, 2017).

Se realizó una investigación sobre la dinámica del nitrógeno en suelos aluviales salinos, cultivado con remolacha azucarera, en el norte del Perú. En este experimento se evaluaron cinco cultivares monogermen de remolacha azucarera, y se empleó en un suelo salino (5,38 a 22,5 dS m<sup>-1</sup>) de la empresa Casa Grande para analizar el comportamiento de la remolacha azucarera en dicho suelo. El experimento se hizo con cinco tratamientos y 20 repeticiones. El campo se regó con agua de pozo y se fertilizó con urea (180 kg ha<sup>-1</sup> de N). Realizado el balance entre las ganancias y pérdidas de N, se encontró que se incorporan al suelo 421 kg ha<sup>-1</sup> de N y que se pierden de este 374 kg ha<sup>-1</sup> de N, habiendo superado las ganancias a las pérdidas en 47 kg ha<sup>-1</sup> de N. Se concluye que, en estos suelos marginales altamente contaminados por sodio, nos da entender que la remolacha produce una mejora y brinda altos rendimientos (81,69 t ha<sup>-1</sup>) a las raíces para la producción de alcohol o azúcar.

Por otra parte, las bases teóricas se han sistematizado al conocimiento sobre un compost que resulta de la mezcla de Yeso Agrícola y Orujo de uva, así como la contaminación de los suelos por sodio, en el ámbito geográfico del estudio (VEGA, y otros, 2021).

El sulfato de calcio (Yeso Agrícola), es un mineral con abundancia en Azufre, Calcio, Silicio y Magnesio, que se utiliza como abono. Su composición varía entre 17-20 % de Calcio (CaO), de 14-18 % en Azufre (S), de 1-3% de Magnesio (MgO) y de 5-10% de Silicio (SiO<sub>2</sub>) (biormin, 2015).

Las fuentes del Yeso Agrícola son varias, así, por ejemplo, existe un tipo de yeso agrícola extraído de depósitos geológicos, el yeso reciclado que es un tipo de yeso que proviene de los procesos de fabricación de paneles de yeso, y de desulfuración de gases de combustión de yeso de las centrales eléctricas (Dontsova, K.; Lee, YB; Slater, BK; Bigham, J.M., 2016).

Este Yeso Agrícola tiene mucha importancia para una mejoría en la calidad de los suelos contaminados, particularmente por sodio, esto es así porque modifica las propiedades físicas de los suelos, con muchos beneficios para la agricultura (Fisher, M., 2017).

La estructura del suelo se define a la disposición de partículas minerales primarias y sustancias orgánicas en unidades grandes conocidas como agregados, dándoles a los suelos las propiedades químicas como son: la acidez, la toxicidad y la sodicidad (Ramesh, 2018).

Sus beneficios en suelos sódicos. El empleo del Yeso tiene muchos beneficios para los suelos sódificados. Esto se debe a que el yeso proporciona calcio que puede intercambiarse con el sodio, conduciendo así a la floculación de las partículas del suelo, para un mejor desarrollo de la estructura general. El Sodio es un elemento nocivo para el suelo, el cual afecta sus propiedades físicas, pues provoca la de floculación de las arcillas y el colapso de los agregados (Chen, L. Dick,W., 2016).

Por su parte el Orujo de uva se define como residuos orgánicos, ya que desechos del proceso de vinificación y está compuesto por semillas y hollejos. Tienen una riqueza cuantitativa en sus constituyentes fenólicos, que comprende de ácidos fenólicos, los antocianos, pigmentos rojos (Muhlack, 2018).

Cuando se mezcla este Orujo de uva con Yeso Agrícola en determinadas proporciones, cumple una función muy importante, toda vez que actúa modificando la estructura física y química del suelo, limitando o evitando la contaminación con Sodio. El suelo es la capa superior de la corteza terrestre donde su composición son mezclas de partículas minerales, materia orgánica, agua, aire y organismos vivos, lo que conforma un medio ambiente muy complejo y variable (catalunya, 2019).

La calidad óptima del suelo tiene las siguientes características:

- Sustentar actividades biológicas, diversidad y productividad.
- Eliminar la toxicidad de materiales orgánicos e inorgánicos.
- Según un estudio de la comisión europea en su informe publicado a principios de marzo de 2009, el suelo tiene una capacidad de retener CO<sub>2</sub> equivalente al doble que la atmósfera y el triple que la vegetación (Europea, 2009).

## **Propiedades químicas**

### **Conductividad Eléctrica (CE)**

La salinidad de un suelo o agua se refiere a la cantidad de sales presentes en solución y puede ser estimada indirectamente mediante la medición de la conductividad eléctrica (CE). El valor de CE es influenciado por la concentración y composición de las sales disueltas. A mayor valor de CE, mayor es la salinidad presente. Es importante considerar que todos los fertilizantes inorgánicos son sales y por lo mismo tienen un efecto directo sobre la CE (Muñoz, y otros, 2000).

### **Reacción del suelo (pH)**

El pH ejerce una influencia directa a las propiedades químicas del suelo: la solubilidad, disponibilidad y absorción de los nutrientes; saturación de bases y generación de carga variable (Miranda, 2015).

## **Sodio**

Los cationes de sodio, calcio y magnesio son rápidamente intercambiables. Cuando en estos suelos se acumulan un exceso de sales solubles, generalmente es el catión sodio el que predomina en la solución del suelo y en esta forma, el sodio puede ser el catión predominante al cual está sujeto el suelo. Debido a la precipitación de los compuestos de calcio y magnesio.

Uno de los mecanismos relacionados con la contaminación de los suelos es la salinidad. Los efectos de la salinidad son numerosos y perjudiciales. La alcalinización se desarrolla cuando en el suelo existe una concentración de sales sódicas elevadas donde pueden sufrir hidrólisis alcalina, de tipo carbonato y bicarbonato de sodio.

En los suelos salinos, es la principal causa la toxicidad, que se puede centrar en tres vías distintas: producto nocivo del sodio activo para la nutrición y metabolismo de las plantas; toxicidad por los bicarbonatos y los iones; una alta elevación del pH a valores extremos por acción del carbonato y bicarbonato sódico (HERNÁNDEZ, 2019).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### Tipo de investigación

Por su finalidad, la investigación es aplicada, por cuanto el propósito es diseñar y aplicar un componente con base en Yeso Agrícola y Orujo de uva para el tratamiento de suelos contaminados por sodio, en el ámbito de estudio.

Por su nivel, esta investigación es Descriptiva debido a que involucra la comparación de las muestras de tratamiento del suelo con el componente de Yeso Agrícola y Orujo de uva, para el tratamiento de suelos contaminados por sodio, de modo que éstos tengan propiedades adecuadas para el cultivo (Sampieri, y otros, 2018).

Por su enfoque, esta investigación es cuantitativo, ya que la obtención de datos en campo se realizó en 2 periodos: uno al inicio y otro luego de haber terminado la aplicación de la variable experimental que en este caso es el compuesto Yeso Agrícola y Orujo de uva.

##### Diseño

Diseño experimental ya que se manipulo las variables. El investigador observa lo que ocurre de forma natural, sin intervenir de manera alguna.

El diseño se representa así:

GE	O1	X	O2
GC	O"1		O"2

##### Donde:

GE: Grupo o muestra experimental

GC: Grupo o muestra control

X: Sistema a base de Yeso Agrícola y Orujo de uva

- O1: Medición inicial de la sodicidad en el GE
- O2: Medición final de la sodicidad en el GE
- O"1: Medición inicial de la sodicidad en el GC
- O"2: Medición final de la sodicidad en GC

### **3.2. Variables y operacionalización**

**Variable Independiente X:** Yeso agrícola y orujo de uva para suelo sodico.

**Variable dependiente Y:** Reducción de la concentración de sodio.

#### **Operacionalización de variables**

En la **Tabla 1**, se muestra la matriz de operacionalización de variables donde se han identificado las dimensiones y los indicadores:

**Tabla 1. VI X: Yeso agrícola y orujo de uva para suelo sódico.**

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Variable independiente  Yeso agrícola y orujo de uva	El <b>Yeso Agrícola</b> es un mineral rico en Azufre, Calcio, Silicio y Magnesio, que se puede utilizar como enmienda y fertilizante. Su composición varía de 17-20 % de Calcio (CaO), de 14-18 % de azufre (S), de 1-3% de Magnesio (MgO) y de 5-10% de Silicio (SiO <sub>2</sub> ). Por su parte el orujo de uva, según el <a href="#">diccionario de la Real Academia Española</a> es el “hollejo de la uva, después de exprimida y sacada toda su sustancia”. Al unir los conceptos de los dos términos se constituye el compuesto denominado yeso agrícola y orujo de uva. (Ponce, y otros, 2016)	Operacionalmente, el yeso agrícola y orujo de uva es un compuesto diseñado y aplicado con diferentes tipos de yeso agrícola más una determinada porción de orujo de uva y aplicado a los suelos para evaluar sus efectos en la mejora del suelo contaminado por sodio, lo cual es verificado y registrado en la ficha de observación correspondiente.	Características del suelo	pH CE MO NPK CIC	Escala de intervalos y de razón
			Preparación del compuesto características del Yeso agrícola y Orujo de uva.	- pH - CE - Nutrientes	
			Dosis del compuesto	- D1 - 500grs de yeso agrícola - 1 kg de orujo de uva - D2 - 350 grs de yeso agrícola - 500 grs de orujo de uva - D3 - 250 grs de yeso agrícola - 350 grs de orujo de uva	

**VD Y: Variable suelo contaminado por sodio**

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Variable dependiente:  Nivel de Remediación de sodio	El suelo es un ente natural, tridimensional, trifásico, dinámico, sobre el cual crecen y se desarrollan la mayoría de las plantas, que reúne determinadas características físicas y químicas, que por la acción de otros elementos como es el sodio, pueden degradarse o contaminarse.	Un suelo contaminado por sodio, se tipifica como el suelo cuyos componentes orgánicos, químicos y físicos se han degradado en diferentes niveles, por la acción del sodio, lo cual será medido mediante CE y pH.	Infiltración (Retención de agua)	- Nivel de retención de agua	Escala de intervalos y de razón
			pH de los suelos	- Nivel de pH (Acidez o alcalinidad)	
			CE de los suelos	- Nivel de CE (conductividad eléctrica)	

### 3.3. Población, muestra y muestreo:

#### **Población**

Se consideraron 500 metros cuadrados de suelo sódico de la localidad de Ocucaje.

#### **Muestra**

La muestra está conformada por 20 kg de suelo, cada muestra con 2 kg de suelo, la muestra es una parte pequeña que representa la población. (Amdekar 2018, p.43).

#### **Muestreo**

Se empleó como tipo de muestreo no probabilístico, El muestreo consta en las unidades de la muestra que se elige de manera intencionada, por convenir a la investigación y al diseño empleado. Para ello se ha tomado como criterio de inclusión que los índices de contaminación por sodio son similares en todas las unidades de muestra.

Y como criterios de exclusión se ha considerado la inaccesibilidad al lugar, problemas para la autorización de los propietarios, entre algunos (Baptista y Hernández, Fernández 2018, pp.180).

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

Las técnicas empleadas en la recopilación de los datos generados en la presente investigación fueron de tipo observacional. Debido a que este procedimiento permitió recolectar y organizar información.

Se empleó como instrumento tres fichas de recolección de datos (**Tabla 2**) que se muestran en el Anexo x, las cuales se mencionan a continuación:

**Tabla 2: Relación de fichas de recolección de datos.**

Ficha 1	Recolección de datos de muestra de suelo.
Ficha 2	Recojo de yeso agrícola y orujo de uva
Ficha 3	Dosificación para la preparación.



Dichos instrumentos fueron validados a través del criterio de expertos, para lo cual se solicitó el apoyo a 3 especialistas ambientales, tal como se detalla en la **tabla 3**.

**Tabla 3:** Validación de Instrumentos.

Especialistas	Profesión	% de Validación
Jeanette Gisela García Rodríguez	INGENIERA AMBIENTAL	90%
Elmer Benites Alfaro	INGENIERO AMBIENTAL	90%
Juan Julio Ordoñez Gálvez		90%

### 3.5. Procedimientos

Para hacer el compost de Yeso Agrícola con Orujo de Uva y su aplicación en el suelo contaminado por sodio, se realiza un conjunto de procedimientos, los cuales se detallan a continuación:

#### **ETAPA 1: Selección y toma de muestras de suelo contaminado:**

Se seleccionó la zona de muestreo (**Figura 1**), con coordenada 14°20'14" S 75°41'14" W donde se reconoció el área del muestreo e identificamos el suelo sódico como (textura, color), Una vez identificado el tipo de suelo contaminado con sodio, se procedió a aplicar la variable experimental, se realizó calicatas para poder extraer las muestras para poder evaluarlas en un laboratorio, seguidamente para poder realizar el tratamiento de este suelo (**Figura 2**).



**Figura 1:** Zona seleccionada para la toma de muestras.



**Figura 2:** Muestra del suelo

### **ETAPA 2: Nivel del Sodio que tiene el suelo**

Se recopiló una cantidad de 8Kg de suelo a tratar (**Figura 3**), con la finalidad de determinar los niveles de concentración en el suelo existente para lo cual fue remitido al laboratorio.



**Figura 3:** Muestras recolectadas 8 kg

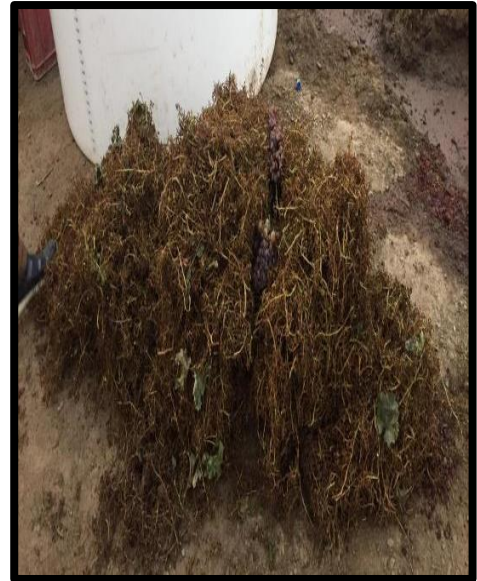
### **ETAPA 3: Preparación del compost**

Se procedió la recolección del Orujo de uva, para lo cual se utilizó en este, es una de las uvas más comunes de la region de Ica, se procedió a colocar la uva en una moledora eléctrica (**Figura 4**), donde se separó la cascará de uva y sus ramas (**Figura 5**), luego de ese proceso el residuo se colocó en la poza de destilación de la uva, dejándolo reposar por 2 días, en la se aprecia el proceso de recopilación de la uva.



**Figura 4.** Colocación de uva en la moledora





**Figura 5.** Separación de ramas

Luego de los 2 días de reposo se cuela, quedando solo la cascara y pepas de la uva (**Figura 6**). y dejándolo secar por 2 días para luego aplicarlo al tratamiento y llevarlo al laboratorio analizar sus parámetros pH, CE Y % de sodio, como se muestra en la (**Figura 7**). Luego se seleccionó el Yeso Agrícola (**Figura 8**). Tendremos el Tratamientos biotecnológicos de los residuos de los centros vitivinícolas y sus características del compost como se señala en la **Tabla 4**.



**Figura 6:** Reposo y colado del Orujo de uva.



**Figura 7.** Orujo de uva



**Figura 8.** Selección del Yeso Agrícola

**Tabla 4: Tratamientos tecnológicos de los residuos de la vitivinícolas ( Arvanitoyannis, I.S., 2016).**

<b>Tipo de residuo</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Producto</b>
<b>Lías de la vinificación</b>	-	Suplemento nutricional para Lactobacilos
	Extracción de ácido tartárico	Suplemento nutricional para Debaromyces Hansenii
<b>Vinazas</b>	Tratamiento alcalino, microondas, fermentación	Ácido láctico
	Solubilización y precipitación	Ácido tartárico
	Fermentación	Proteína rica en biomasa fúngica
<b>Lías, orujo de vid</b>	Fermentación inducida por levaduras	Proteína
<b>Vinazas y orujo de uva</b>	Fermentación con <i>Trichoderma viride</i>	Agente de biocontrol
<b>Restos de poda</b>	Hidrólisis, fermentación de azúcares hemicelulósicos por <i>L.pentosus</i>	Ácido láctico, biosurfactantes
	Hidrólisis, deslignificación, sacarificación simultánea y fermentación de la fracción celulósica	Ácido láctico
	Hidrólisis y fermentación hemicelulósicos por <i>Lactobacillus</i> y <i>Debaryomyces hansenii</i>	Ácido láctico; xilitol; biosurfactantes
	Fermentación en estado sólido con Pleurotus	Fuente de microorganismos y comida
	Hidrólisis, fermentación de azúcares hemicelulósicos por <i>L.pentosus</i>	Ácido láctico, biosurfactantes

<b>Orujo de vid</b>	Hidrólisis, fermentación por <i>L.pentosus</i>	Ácido láctico, biosurfactantes
	Extracción	Taninos, polifenoles
	Fermentación en el estado Sólido	Enzimas hidrolíticos
	Fermentación con lactobacilos	Anti alérgicos
	Fermentación en estado Sólido	Enzimas hidrolíticos, bioetanol
<b>Orujo de uva, lías</b>	Fermentación por levaduras	Proteínas

Luego se realizó la combinación de ambos elementos, considerándose las proporciones que se muestra en la **Tabla 5** y en la preparación del compost en la **Figura 9**.

**Tabla 5:** Porcentaje de Yeso Agrícola y Orujo de uva

N°	Cantidad de suelo	Cantidad de Yeso	Cantidad de Orujo de uva
<b>M 1</b>	<b>2 kg</b>	<b>150 gr</b>	<b>500 gr</b>
<b>M 2</b>	<b>2 kg</b>	<b>250 gr</b>	<b>350 gr</b>
<b>M 3</b>	<b>2 kg</b>	<b>280 gr</b>	<b>150 gr</b>





**Figura 9:** Preparación del compost

#### **ETAPA 4: Aplicación del compost en el suelo**

Se realizó 3 muestras que se colocó en unos recipientes de plástico (**Figura 10**), donde cada uno llevo diferente proporción de Yeso Agrícola y Orujo de uva, donde llevamos un control diario, para ver cuál de todas las muestras ha tenido un buen resultado, además comenzaremos a recopilar datos de CE, pH.



**Figura 10:** Distribución de muestras

**Tabla 6,** Se muestra las principales características del compost preparado con orujo de uva y yeso agrícola donde se aprecia que el pH es neutro la humedad está en 37%.



**Tabla 6:** Caracterización fisicoquímica del compost de Orujo de uva.

Parámetros	Valor medido		
Conductividad Eléctrica 1:5 p:v (dS/m)	2,06	±	0,04
pH 1:5 p:v	7,10	±	0,07
Humedad (%)	37,11	±	1,15
Materia Orgánica (%)	50,13	±	0,53
Nitrógeno Total (%)	1,99	±	0,21
Fósforo Total (%)	0,34	±	0,02
Potasio Total (%)	2,82	±	0,03
Relación C/N	22,64	±	2,60

Finalmente, después de un tiempo prudencial, se evaluó la sodicidad de los suelos, para determinar en qué grado se ha mejorado los niveles de contaminación con sodio de los suelos de la muestra.

Para esta determinación del estado final de los suelos inicialmente contaminados con sodio, se emplearon 3 indicadores: el nivel de retención de agua, el comportamiento el nivel de pH de los suelos, y la conductividad eléctrica (CE) Mediante estas pruebas se determinó el estado final de los suelos contaminados por sodio, especialmente la fertilidad en los suelos.

### 3.6. Método de análisis de datos

Para obtener resultados, se emplearon diversos métodos de análisis de datos, en correspondencia con el diseño de investigación propuesto.

En términos generales se empleó el método analítico, deductivo, con cuyas técnicas se realizaron los siguientes tipos de análisis de datos: el análisis descriptivo, el análisis inferencial, en análisis predictivo.

Del mismo modo, en el procesamiento de los datos se emplearon la hoja de cálculo Excel y el paquete estadístico SPSS.

### 3.7. Aspectos éticos

La elaboración del desarrollo de la tesis, se dio el cumplimiento irrestricto a la ética profesional, así como los aspectos fundamentales de la honestidad y la sinceridad en la recolección de los datos, así como el procesamiento de estos datos. Del mismo modo, se respeta la información proporcionada de los autores que participan en la investigación, garantizando su consentimiento informado.

## IV. RESULTADOS:

### 4.1. NIVEL DE INFILTRACION

En la **Figura 11** se identificó la ubicación de los puntos del control donde se tomaron las 3 muestras diferentes de suelo, de cada muestra se realizó una caracterización fisicoquímica que contemplo la determinación de la infiltración del agua en el suelo a tratar, tal como se muestra en la **Figura 12**.

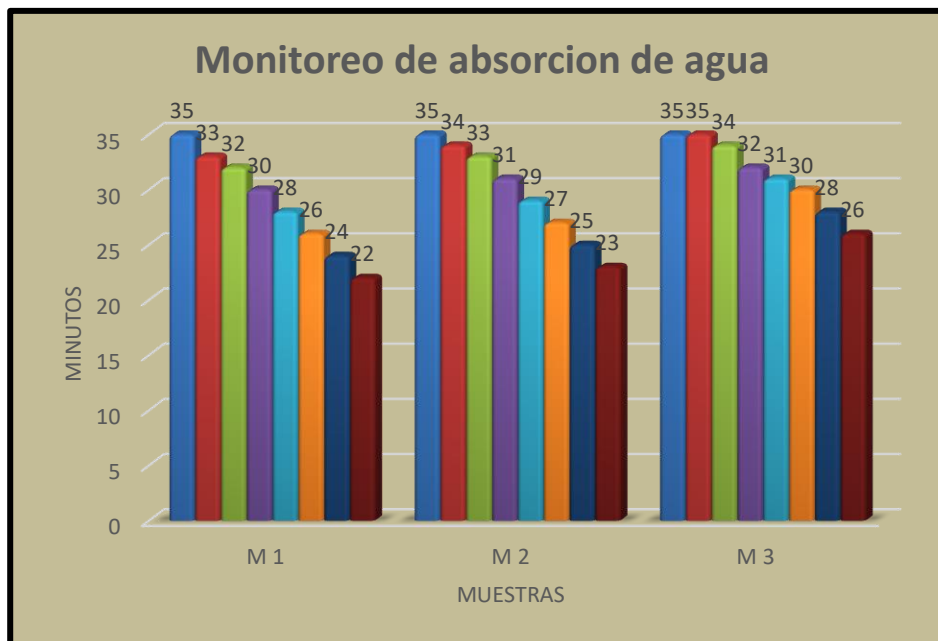


**Figura 11:** Localización del área de investigación



**Figura 12:** Infiltración del agua en el suelo.

Se llevo un monitoreo basado en una escala temporal cada 3 días, para las tres muestras seleccionadas (**Figura 13**) para lo cual se llevó un control minucioso como se aprecia en la **Figura 14**. durante el proceso del tratamiento del Yeso Agrícola y Orujo de uva, cuyos datos generados se muestran en la **Tabla 7**.



**Figura 13:** Monitoreo de las 3 muestras de infiltración del agua.



**Figura 14:** Control de monitoreo de la infiltración del h<sub>2</sub>O en la muestra suelo tomada.

**Tabla 7:** Control de las muestras del tiempo de infiltración (retención del agua).

MUESTRA			DI A 1	DI A 3	DI A 6	DI A 9	DI A 12	DI A 15	DI A 18	DIA 21
M 1:	500 gr de suelo	300 ml de agua	35 min	32 min	30 min	28 min	26 min	24 min	22 min	18 min
M 2			35 min	34 min	33 min	31 min	29 min	27 min	25 min	23 min
M 3			35 min	35 min	34 min	32 min	31 min	30 min	28 min	26 min

Cuyo resultado se obtuvo en el monitoreo de infiltración del agua, M1 tuvo un menor tiempo de retención (proceso de infiltración) en el Día 21 del control de muestras como se aprecia en la **Tabla 7**. Teniendo en cuenta que las tres muestras tienen diferente proporción de Yeso Agrícola y Orujo de uva y obteniendo un resultado favorable en la M1 como se aprecia en la **Tabla 8**.

**Tabla 8:** Monitoreo de tiempo de infiltración de H<sub>2</sub>O.

N°	Agua (ml)	Suelo	Tiempo (min)
M 1	300 ml	500grs	18:12:85

En el anexo 1, se presenta la constancia o certificado de laboratorio sobre la calidad del suelo.

Los resultados obtenidos presentan valores iniciales de la retención de agua en el suelo sin la aplicación del Yeso agrícola y Orujo de uva teniendo los valores del día uno de las 3 muestras a tratar, obteniendo como resultado que demora 35 minutos en infiltrar el agua al suelo de las 3 muestras, se aplicó el Yeso agrícola y Orujo de uva para las 3 muestras teniendo diferente proporción de yeso agrícola y orujo de uva teniendo: M1 se aplicó 2kg de suelo, 500 gr de Yeso Agrícola y Orujo de uva, M2: 2 kg de suelo, 350 gr de Yeso de Agrícola y 500 gr Orujo de yeso y M3: 2 kg de suelo, 250 gr de Yeso Agrícola y 350 gr de Orujo de uva, teniendo un monitoreo semanal a las muestras, observando que la M1 disminuyó el tiempo de infiltración del agua a 22 minutos, superando a la M2 que

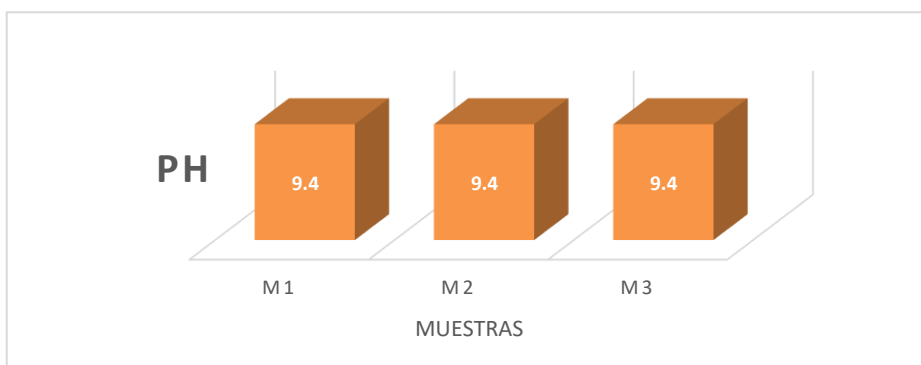
obtuvo en 23 minutos. Se demuestra que el Yeso Agrícola puede disminuir la formación de las costras de la superficie del suelo y mejora las tasas de infiltración del agua y también su CE como se visualiza en la **Tabla 9** característica del Yeso Agrícola y el Orujo de uva utilizándolo como un compost orgánico.

**Tabla 9:** Características del Yeso Agrícola Y Orujo de uva.

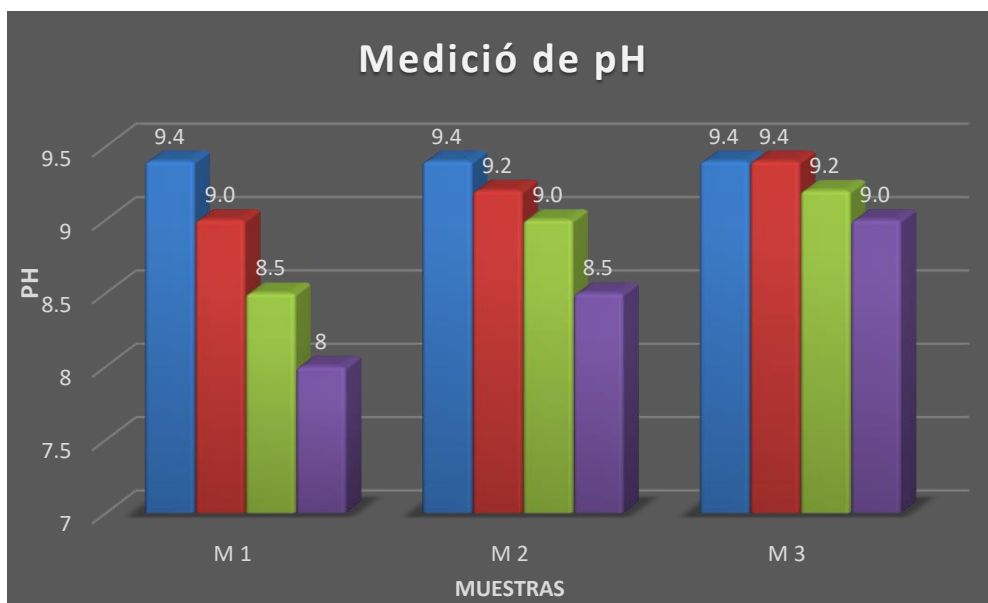
<b>Características</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
<b>Sensorial</b>	Color	Blanco-Beige
	Olor	Inodoro
<b>Fisicoquímicas</b>	pH	7,75
	Apariencia física	Polvo granulado
	Granulometría	≤ 0.04 mm
	Humedad	0.60%
<b>Metales pesados</b>	Níquel	0,0003%
	Cadmio	0,0002%
	Plomo	0,0006%
	Fósforo	0,39 mg/kg
	Hierro	1,83 mg/kg
	Cobre	0,43 mg/kg
	Zinc	0,66 mg/kg
<b>Nutrientes</b>	CaSO <sub>4</sub>	93,26%
	Carbonatos insolubles	3,09%
	Materia seca	99,4%

## 4.2. NIVEL DE pH

Se observa en la **Figura 15** que en la primera semana no presento una variación del pH en las muestras, presentado el valor de 9,4. Por otra parte la M1 Y M2 a los que se incorporó un porcentaje más de Yeso Agrícola y Orujo de uva los valores de pH disminuyeron: M1 de 9,4 a 8,0; M2 de 9,4 a 8.5 en la quinta semana volviéndolo al suelo fértil como se muestra en la **Figura 16**.



**Figura 15:** Medición de pH en la primera semana.



**Figura 16:** Medición de pH en la quinta semana.

El análisis de pH del Orujo de uva es 7,10 y Yeso Agrícola teniendo un 79% de Sulfato de Calcio ( $\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ) ( $\text{CaSO}_4$ ) y 21% de Agua, lo que ayuda a disminuir el pH del suelo como se muestra en la **Tabla 10** llevando un monitoreo semanal de las muestras teniendo en

cuenta que cada muestra tiene diferente cantidad de Yeso Agrícola y Orujo de uva.

**Tabla 10:** Monitoreo de pH de las muestras

Muestra	Suelo	Yeso Agrícola %	Orujo de uva %	pH
<b>M 1</b>	2 kg	500 gr	1 kg	9.4
				9.0
				8.5
				8.0
<b>M 2</b>	2 kg	350 gr	500 gr	9.4
				9.2
				9.0
				8.5
<b>M 3</b>	2 kg	250 gr	350 gr	9.4
				9.4
				9.2
				9.0

Los resultados obtenidos muestran los valores iniciales de las 3 muestras tratadas de la primera semana teniendo como valor de las 3 muestras su pH 9.4, como se evidencia en la **Figura 16** se llevó el control de las muestras semanal. Se logro evidenciar que la M1 y M2 logro disminuir su pH. Los tratamientos que generaron una disminución del pH en el suelo tenían más porcentaje de yeso agrícola y orujo de uva y la M3 que no mostro mucha eficacia en su resultado.

### 4.3. NIVEL DE CONDUCTIVIDAD ELECTRICA

En la **Figura 17**, se realizó la toma correspondiente de la CE en un laboratorio especialista en suelos, se realizó al inicio y al final del proyecto, se muestra los resultados en la **Tabla 11** al analizar el suelo contaminado por sodio.



**Figura 17:** Toma de muestra de CE en el laboratorio

**Tabla 11:** Cuadro comparativo de la CE

	CE(mS/cm)	Nivel
Suelo contaminado	3	Muy alta
Suelo tratado	0,8	Baja



#### 4.4. CULTIVO DE MAIZ

En la **Figura 18**, se observa mayor crecimiento que el de la **Figura 19** donde se observa un crecimiento **Figura 20** se visualizó un crecimiento débil debido a la poca cantidad del compost.



**Figura 18:** Crecimiento de maíz en la muestra M1.



**Figura 19:** Crecimiento de maíz en la muestra M2.



**Figura 20:** Débil crecimiento del maíz por escasez de compost.

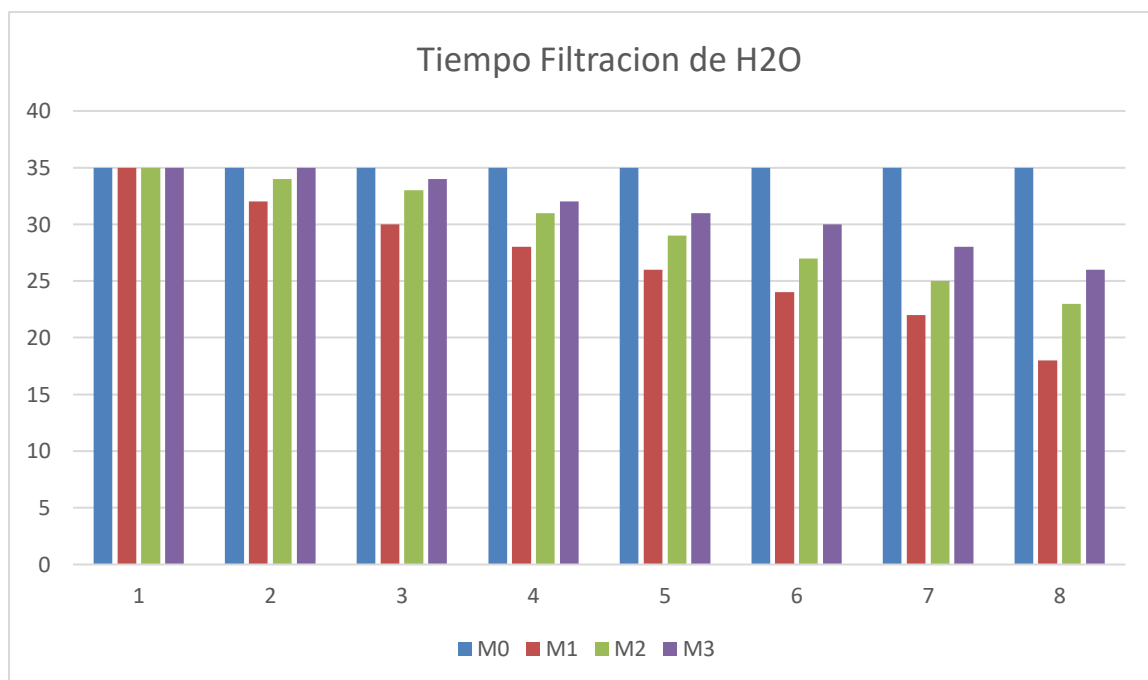
La aplicación del compost de Yeso Agrícola y Orujo de uva, permitió mejorar las condiciones estructurales del suelo, incentivando el proceso de la infiltración, la retención del agua y la conductividad eléctrica para lo cual se define que la mejor dosis de las cantidades fue de la M1.

**Figura 21** prueba estadística de anova en Excel para la prueba de retención de agua de la primera hipótesis física para ello se tomaron los valores que se tomaron de la **Tabla 12**.

**Tabla 12:** Tiempo de filtración de los tratamientos

Tratamiento	Valido	Media	Mediana	Minimo	Maximo	Media	Mediana	Minimo	Maximo
M0	3	35	35	35	35	35	35	35	35
M1	3	35	32	30	28	26	24	22	18
M2	3	35	34	33	31	29	27	25	23
M3	3	35	35	34	32	31	30	28	26

**Figura 21:** Tiempo de Filtración del agua.



La **Figura 22**, muestra el efecto del tiempo de filtración del agua al suelo, comenzado con una concentración inicial 35 min y una concentración final de 18 min. Como se visualiza en la **Tabla 11**.

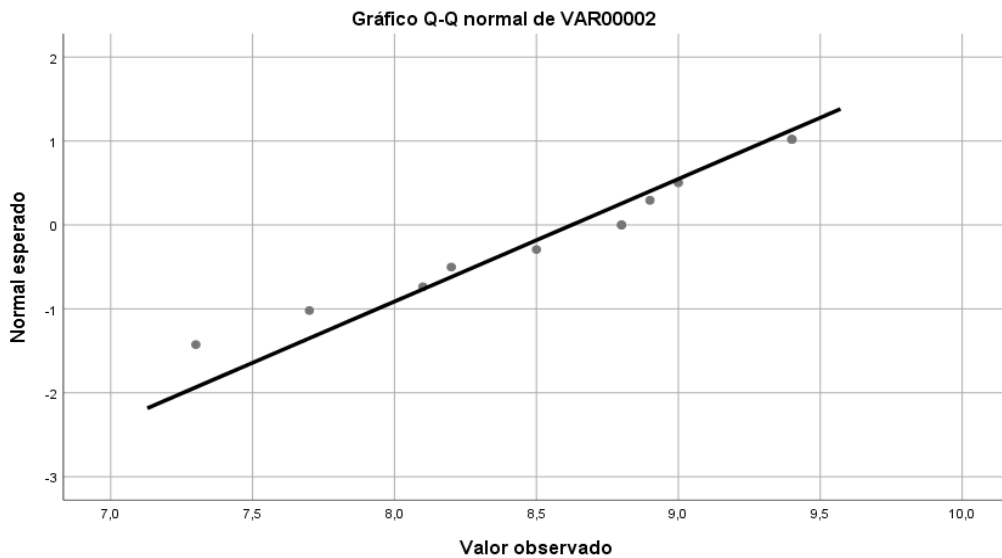
En la **Tabla 13**, se muestran el análisis del pH para la prueba de normalidad, donde se tiene que el  $p > 0.05$  entonces se tiene que hacer una prueba Paramétrica, como se puede corroborar en la **Figura 23**.

**Tabla 13.** Prueba de normalidad de datos.

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
pH	,924	12	,320
Ce	,783	12	,006
Rete	,905	12	,183

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors



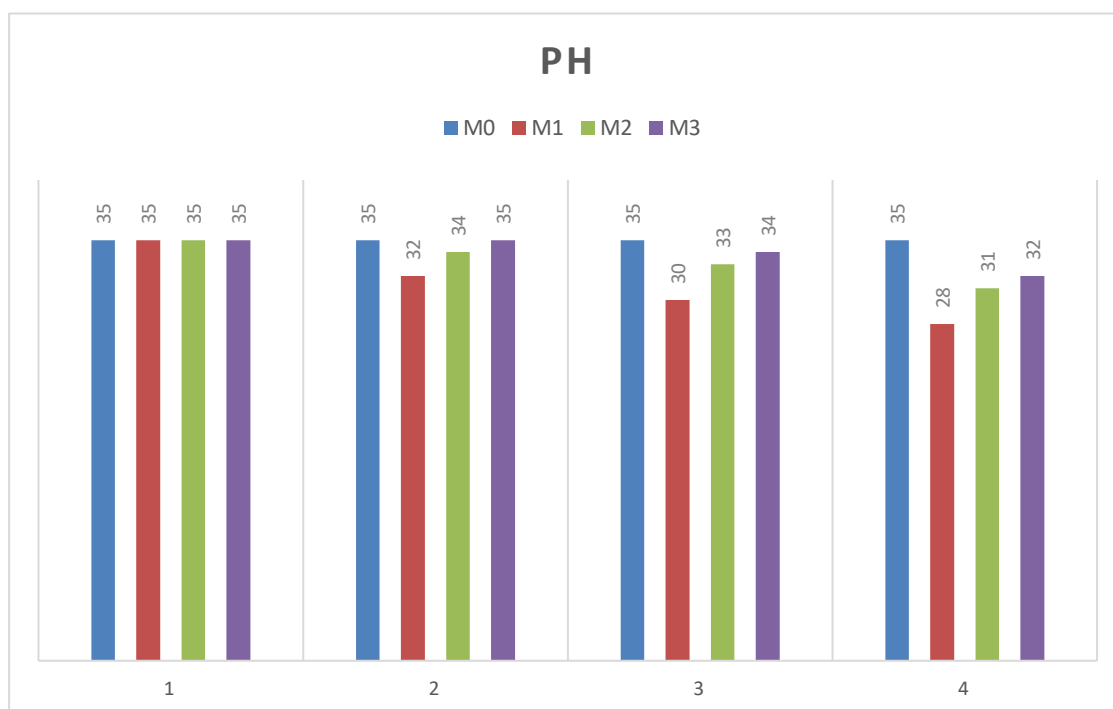
**Figura 22.** Prueba de normalidad de datos para el pH

La prueba Anova indica que existe significancia estadística entre los promedios de los tratamientos de pH, como se muestra en la **Tabla 14**.

**Tabla 14:** prueba de Anova pH.

Tratamiento	Valido	Media	Mediana	Mínimo	Máximo
M0	3	9.4	9.4	9.4	9.4
M1	3	9.4	9.0	7.76	7.8
M2	3	9.4	9.3	9	8.5
M3	3	9.4	9.4	9.2	8.9

La **Figura 23**, Presenta los valores del pH, siendo la aplicación del tratamiento de M3 que presenta el valor máximo.



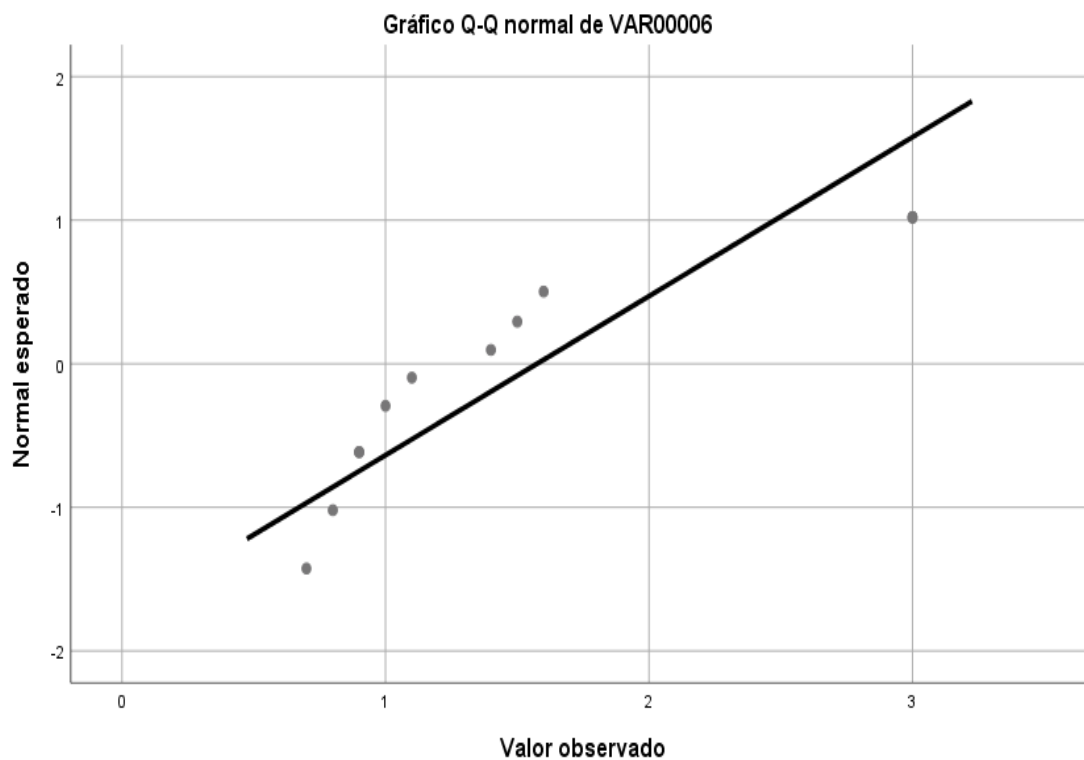
**Figura 23:** Valores de pH para cada tratamiento.

**Tabla 15** prueba estadística de T de student en Excel para la segunda prueba de la segunda hipótesis física para ello se tomó el valor inicial de la Conductividad Eléctrica.

**Tabla 15:** Prueba estadística.

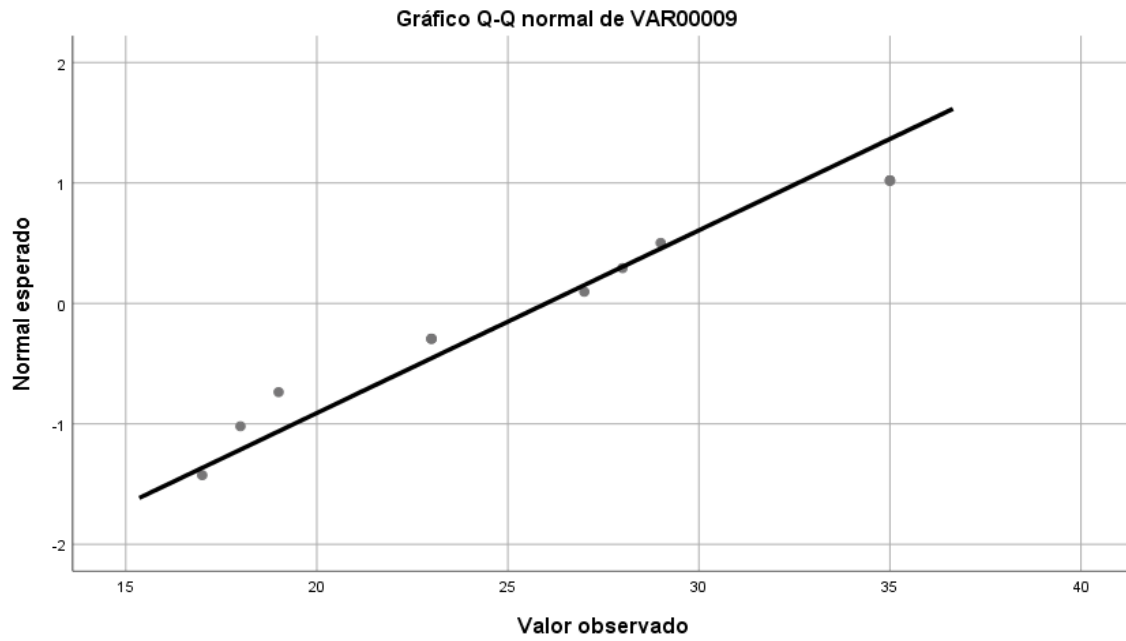
	Valor T	Valor P
	3,00	
CE	dS/m	0,08dS/m

En la **Figura 24**, se presenta el análisis para la CE donde la prueba de normalidad dio como resultado un  $p < 0.05$  entonces se tiene que hacer aplicar la estadística No paramétrica.



**Figura 24.** Análisis de distribución para la CE.

Para el Reten la prueba de normalidad muestra que el  $p > 0.05$  entonces se tiene que aplicar la estadística Paramétrica, lo que se corrobora en la **Figura 25**.



**Figura 25.** Prueba de normalidad para la CE.

La prueba de normalidad indica que existe significancia estadística entre los promedios de los tratamientos para la conductividad eléctrica (C.E), como se muestra en la **Figura 25**.

## DISCUSIÓN

En relación al Objetivo 1 se Visualizó que en la M1 permite el proceso de filtración de agua y por ende un nivel de retención del agua en el suelo en un tiempo de 18min en comparación de las demás muestras como viene sucediendo en la M2 que se determinó un tiempo de 23 min y en la última muestra M3 que su tiempo de filtración de agua fue de un tiempo de 26 min este proceso tuvo un tiempo aproximado de 21 días agregando 300 ml de agua y el suelo compuesto con 500 gr en cada muestra.

En el Objetivo 2 Se logro determinar que este compuesto de Yeso agrícola y Orujo de uva transforma y mejora el nivel de pH ácido con un valor de 9.4 a un pH neutro con valor de 7.7. Se logro determinar que este compuesto ha podido modificar el pH lo que nos permite inferir la variabilidad de las condiciones del suelo, así mismo **(Remigio Paradelo)** obteniendo como caracterización de las propiedades químicas del compost como prueba de crecimiento de cebada en mezclas de 25 y 50%, presentando como resultados propiedades elevados de contenido en materia orgánica (>90%), obteniendo un pH entre 7 y 8, mejorando el compost de la turba, tanto al 25 % como al 50%, llegando en algunos casos a doblarse la producción, este efecto se debe sin duda a la corrección del pH ácido de la turba (3,9) tras la adición del compost con pH entre 7 y 8. Así mismo **(veintimilla, 2018)** utilizo un plan de enmiendas, yeso agrícola, compost mejorando y enriquecido con EM y el humus de lombriz en el predio Santa Teresita, distrito y provincia de Lambayeque. Se sembró cultivo de maíz en el suelo estudiado, observando que en el tratamiento 1, con la aplicación de enmiendas obtuvieron un rendimiento de 4795.20 kg de arroz, superando al tratamiento 2 donde se obtuvo un rendimiento de 3124 kg de arroz. El cual el yeso agrícola ( $\text{CaSO}_4$ ), fue empleado como enmienda para mejorar el pH del suelo, el compost mejorado y enriquecido con EM, se utilizó para incorporar MO y el humus de lombriz como fertilizante orgánico. Teniendo en cuenta que el suelo a tratar comenzó con un pH 7.4, CE 10,20 mhos/cm, después de la aplicación de las enmiendas su pH es 7.5, CE 7,20 mhos/cm. Según **(Martinez, 2017)** en su investigación del Efecto de la aplicación de compost de



orujo de uva obtenido por derivados Vínicos en un suelo cultivo de la provincia de Mendoza y evaluación de su aptitud como sustrato en la producción de plantines florales, realizaron 3 muestras compuestas de diferentes alícuotas a distintas profundidades de un montículo de compost de orujo de uva agotado y de una masa de 500 gr aproximadamente. De cada muestra se realizó una caracterización físico química de compost como abono, que contempló la determinación de humedad gravimétrica; CE y pH, el compost de orujo de uva aplicado como abono orgánico en un suelo incorpora microorganismos y nutrientes que favorecen a una fertilidad adecuada a corto plazo y en condiciones óptimas de temperatura y humedad. La dosis que mayor efecto positivo presentó en el incremento de materia orgánica fue la dosis alta de 21 Mg. ha<sup>-1</sup> en suelo de baja fertilidad y sin riesgo salino.

En el Objetivo 3 Se determino un gran cambio en la CE que presenta el suelo este influye en el esfuerzo que tiene que realizar la raíz de la planta para adsorber los nutrientes. Esta CE se analizó en un laboratorio certificado en estudios de suelo comparando una CE a la inicial que fue muy alta con un valor de 3,0 a una CE eléctrica adecuada con valor de 0,8 bajo, esto vendría sucediendo al tratamiento que se realizó en el suelo, así mismo **(Delgado González, y otros, 2019)** realizo una investigación fisicoquímica en suelos agrícolas salinos, en la ciudad de Chicavasco, estado de México. En esta investigación parten reconociendo que los suelos agrícolas desarrollan alta concentraciones de sales solubles (cloruro de sodio), que dañan el desarrollo, la asimilación de nutrientes y la actividad microbiana. Si bien es cierto que las plantas son tolerantes a la salinidad en el suelo, sin embargo, dependen mucho de sus propiedades como textura, conductividad eléctrica, pH, etc. Los resultados mostraron que los suelos agrícolas investigadas tiene un alto contenido de sodio (116.309 Cmol(+) Kg<sup>-1</sup>), pH de 8.2, conductividad eléctrica de 8.5 Ohm/cm y 19.89 de sodio intercambiable (ESP), de modo que estos suelos se pueden clasificar como suelos salino-sódicos, con altos valores de pH que dificultan la absorción de nutrientes a las plantas, por lo mismo son suelos de una fertilidad muy baja y poca probabilidad para el desarrollo vegetal. Según **(Vera, y otros, 2016)** realizó una investigación para la restauración de suelos mediante la incorporación de grama Rhodes, en la misma que se evaluó a través de parámetros e indicadores como CE, su pH y de su MO, en donde se ejecutó la siembra de

Grama Rhodes se efectuó al voleo con sembradora centrífuga a una densidad de 8 kg/ha. Se realizó el experimento en tres parcelas de 50 x 20 m (1000 m<sup>2</sup>). A lo largo del tiempo que duró el experimento, la pastura se manejó efectuando 3 pastoreos por cada campaña. Se obtuvieron muestras de suelo al inicio (año 1998) y al final (año 2010). Los resultados muestran gran reducción de CE y pH hacia el final del experimento. Al mismo tiempo, se verifica una mejora de Materia Orgánica (MO) del suelo. A partir de los resultados se puede decir que la incorporación de la biomasa de Grama Rhodes Callide en condiciones de halomorfismo, mejora propiedades del suelo, así mismo **(Hanco Olivera, 2017)** dentro de sus resultados de su investigación utilizó la beterragas y cal agrícola para reducir la desalinización en el suelo con la finalidad de mejorar su calidad del suelo en la provincia de Cañete. Por ello toma como muestra una parcela de 1930 m<sup>2</sup> en el centro poblado de Casablanca, Cerro Azul - Cañete. El proyecto se desarrolló en etapas: una fase en campo, donde se hace reconocimiento de la zona, donde se tomaron muestras de suelo y se realizaron pruebas de lavado y permeabilidad; una fase de laboratorio, en donde se caracterizó el suelo, se determinó el CE, pH, iones y cationes; por último, una fase de gabinete, en donde se procesan los datos, elaboraron perfiles de sodificación, perfiles y curvas de lavado y mapas de iso conductividad.

En el Objetivo 4 se analizó que en la muestra 1 (M1) se presencia un mayor crecimiento de la planta de maíz debido a la buena proporción de compost que se utilizó para poder tratar el suelo contaminado por sodio. El uso del compost a base de Yeso Agrícola y Orujo de uva permite mejorar las condiciones estructurales del suelo, los cuales contribuye a un mayor proceso de fluidez de la filtración del agua, así como también la mejora de la CE y el pH. Así mismo **(Gordo, 2019)** la aplicación de compost de orujo tiene un efecto positivo en la acumulación de materia seca de las diferentes partes de la planta respecto al control, realizando tres dosis de compost: 6.6 tha<sup>-1</sup> (D1), 13.2 tha<sup>-1</sup> (D2) y 19.8 tha<sup>-1</sup> (D3) y un control (C), para determinar la dosis óptima que asegure la demanda de nutrientes, maximizando el rendimiento y minimizando las pérdidas. La cantidad de nitrógeno mineralizado (NM) en el suelo durante el cultivo, aumentó con la aplicación del compost de orujo de forma proporcional a la dosis en un 165% y un 310% del mismo modo, aumento el índice de NM entre 233% y un 300%. Así mismo **(Araujo, 2011)** dentro de sus

resultados obtuvo dos proporciones de enmiendas (1,5 y 3%(p/p) de tres enmiendas orgánicas: compost, vermicompost y Lemna mezclados, el efecto sobre la germinación de semillas de tomate y se empaquetó en un tubo polietileno de 7.1 cm de diámetro y 70 a 90 cm de longitud, el uso de enmiendas orgánicas en proporciones de 1.5% podrían ser utilizadas para la bio recuperación de suelos salino-sódicos. Según **(Vecilla Marmolejo, 2020)** En su investigación realizada en Ecuador, sobre enmiendas orgánicas para la fitorremediación de suelos afectados por sodificación para el cultivo de arroz, parte reconociendo que este cultivo es de suma importancia, que se ve afectada por la salinidad que causa efectos negativos sobre las propiedades del suelo, provocando bajo rendimiento en los cultivos de arroz. Frente a ello se plantea la aplicación de enmiendas orgánicas para minimizar la salinidad en los suelos. Se deduce que el uso de enmiendas resulta muy útil para el tratamiento de suelos afectados por aguas salinas, por lo que se demuestra una mejor absorción de nutrientes. Asimismo, se reporta que el tratamiento de este suelo está enfocado en utilizar técnicas que buscan minimizar los impactos económico y social, y que se realiza con el uso responsable de agroquímicos y orgánicos los cual favorece a una mejor agricultura sustentable. Por ello, las enmiendas orgánicas tienen efectos positivos sobre el suelo y por sus características químicas tienen un buen potencial para remediar la salinidad.

## CONCLUSIONES

1. La aplicación del compost de orujo afectó positivamente a la filtración de agua más rápido los tres meses de ensayo, obteniéndose en todos los casos el tiempo de filtración, y crecimiento del Maíz. La aplicación del compost de orujo parece retardar la senescencia de las hojas.
2. Se logro modificar la estructura edafológica del suelo sodificado lo que llevo a una mejora del pH variando de 9.4 al inicio del proyecto y con una mejor de pH en el transcurso del tratamiento del suelo obteniendo con un valor 7.7.
3. Mediante el uso del compost se pudo mejorar las condiciones de la CE (Conductividad Eléctrica) con un valor inicial 3,0 lo cual es muy alto a un valor final 0,8.
4. se evidencio una mejora en la estructura del suelo tanto como retención de agua(infiltración) a nivel de pH como a nivel de CE, con un buen crecimiento de maíz que se evidencia en las muestras de resultados.

## RECOMENDACIONES

1. Hacer el balance de agua en el suelo probablemente para futuras investigaciones incluir la investigación del balance hídrico para saber realmente las bondades del compost.
2. Ampliar la cantidad de dosis para poder determinar un rango de variación adecuado sobre el uso del compost.
3. Mejorar el compost agregando un elemento más que pueda enriquecer eso compost.
4. Medir la temperatura en el suelo y la temperatura en el aire con la finalidad de evaluar las condiciones térmicas en el proceso.
5. Probar con otro tipo de cultivo.

## Referencias

- Barcia Piedras, José María. 2020.** Fitodesalinización asistida por microorganismos para la recuperación de suelos agrícolas. Sevilla : s.n., 2020.
- BAENA, G.** Metodología de la investigación, México: Grupo Editorial Patria, 2014. [Fecha de consulta: 4 de junio de 2020]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=6aCEBgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=lopez+2004+libro+metodologia&hl=e> ISBN 9786077440031.
- BERNABÉ, C. M. y Tesen, P. del P.** Eficiencia de fitorremediación del almajo salado "Salicornia fruticosa" para recuperar suelos salinos del sector Baldera distrito de San José, Lambayeque, 2018. Universidad de Lambayeque. 2020, 123 pp. <https://repositorio.udl.edu.pe/handle/UDL/351>.
- BIORMIN, ABONOS. 2015. El Yeso agrícola. Bogotá : s.n., 2015.
- BISQUERRA, R.** Metodología de investigación educativa. España: Editorial la Muralla.
- CATALUNYA, Instituto de. 2019.** Concepto del suelo. catalunya : s.n., 2019.
- CHÁVEZ SANTACRUZ, GILBERTO. 2019.** Chávez, G. (2020) investigó sobre el impacto del uso de recursos genéticos forestales nativos en la recuperación de suelos degradados por sales, en una región de Lambayeque. Lambayeque : s.n., 2019.
- CHÁVEZ, G.** Impactos del uso de recursos genéticos forestales nativos en la recuperación de suelos degradados por sales en la región Lambayeque. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Tesis de grado, 2019. 120 pp.
- CHEN, L. DICK, W. 2016.** 2016.
- DELGADO GONZÁLEZ, CRISTIÁN RAZIEL, y otros. 2019.** México : s.n., 2019.
- DELGADO, C.R., RODRÍGUEZ, R., CAPULÍN, J., MADARIAGA, A. e ISLAS,** Caracterización fisicoquímica de suelos salinos agrícolas, en la localidad de Chicavasco, estado de Hidalgo, México. Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Puebla, 2019. 120 pp.
- DEVORE, Jay.** Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias

México: EDITEC, 7ª ed. 2008. 88 pp. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=-DazQgzN6zwC&pg=PA6>

**El Manejo de Suelos Afectados por Salinidad. Fao. 2022.** españa : s.n., 2022.

**Flores Mino, Betty Esperanza, Bernabé Quintana, Carlos Martin y Tesen Rojas, Paola Del Pilar. 2020. EFICIENCIA DE FITORREMEDIACIÓN DEL ALMAJO SALADO “Salicornia fruticosa” PARA RECUPERAR SUELOS SALINOS DEL SECTOR BALDERA – DISTRITO DE SAN JOSÉ, LAMBAYEQUE, 2018.** lambayeque : Universidad de Lambayeque, 2020.

**HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P.** Metodología de la investigación científica. 6ta ed. México: McGRAW-HILL, 2014, 699 pp. ISBN.

**HANCCO OLIVERA, CAROLINE CHRISTEL. 2017.** Desalinización con Beterraga(*Beta vulgaris* L.) asociada al vermicompost y cal agrícola para el mejoramiento de la calidad del suelo, Cañete, 2017. cañete : s.n., 2017.

**HERNÁNDEZ, ALBERTO AGUIRRE. 2019.** EL MANEJO DE LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA. mexico : s.n., 2019.

**INIA.** Manual de procedimientos de los análisis de suelos y agua con fines de riego. Disponible en: [https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/504/1/BazanManual\\_de\\_procedimientos\\_de\\_los.pdf](https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/504/1/BazanManual_de_procedimientos_de_los.pdf)

**LA IMPORTANCIA DE LA AGRICULTURA EN LA ACTUALIDAD. FAO. 2015. 2015.**

**MUHLACK, R.A., POTUMARTHI, R., JEFFERY, D.W. 2018.** 2018.

**Muhlack, R.A., Potumarthi, R., Jeffery, D.W., 2018.** Sustainable wineries through waste valorization: a review of grape marc utilization for value-added products. *Waste Management* 72: 99–118.

**OIV. (2019)** Organización Internacional de la Viña y del Vino. Balance 2019 de la OIV sobre la situación vitivinícola mundial. <http://www.oiv.int/es/actualidad-de-la-oiv/balance-2019-de-la-oiv-sobre-la-situacion-vitivinicola-mundial>.

**PANZARDI, CLAUDIA A., QUIROZ, NORMA C. Y ERKIA, SONIA. 2020.** argentina : s.n., 2020.

**PONCE, MARIA BEATRIZ Y TORRES DUGGAN, MARTIN. 2016.** Minerales para la Agricultura en Latinoamérica. Latinoamerica : s.n., 2016.

**RAMESH, S., 2018. Grai. 2018.** 2018.

- Ramesh, S., 2018.** Grain yield, nutrient uptake and nitrogen use efficiency as influenced by different sources of vermicompost and fertilizer nitrogen in rice, *Journal of Pharmacognosy and phytochemistry* 7 (5): 52–55.
- RAZZA, F., D'AVINO, L., L'ABATE, G., LAZZERI, L., 2018.** The role of compost in bio-wastemanagement and circular economy. In: Benetto, E., Gericke, K., Guiton, M. (Eds.), *Designing Sustainable Technologies, Products and Policies*. Springer.
- REHABILITACIÓN DE SUELOS SALINO-SÓDICOS. Manzano Banda, Irma, y otros. 2014.** Mexico : s.n., 2014.
- REQUEJO, M.I., FERNÁNDEZ- RUBÍN DE CELIS, M., MARTÍNEZ-CARO, R., CASTELLANOS, M.T., RIBAS, F., Arce, A., Cartagena, M.C., 2016.** Winery distillery derived materials as phosphorus source in calcareous soils. *Catena* 141: 30-38.
- Sampieri, Roberto Hernández, Hernández Sampieri, Roberto y Baptista Lucio, María del Pilar. 2018.** *metodología de investigación*. Mexico : s.n., 2018.
- Tampio, E., Salo, T., Rintala, J., 2016.** Agronomic characteristics of five different urban waste digestates. *Journal of Environmental Management* 169: 293–302.
- Tarquis, A.M., Castellano, M.T., Cartagena, M.C., Arce, A., Ribas, F., Cabello, M.J., López deHerrera, J., Bird, N.R.A., 2017.** Scale and space dependencies of soil nitrogen variability. *Nonlinear Processes in Geophysics* 24: 77-87.
- Teixeira Lobo, J., Da Silva Sales, W., Alves Feitosa, J.F., Costa Junior, J.M., de Fatima, R.T., de Almeida Carreiro, D., da Camara, F.T., 2019.** Yield and characteristics of melon fruits under different fertilization management and soil cover. *Journal of Experimental Agriculture International* 34 (5): 1-9.
- Vásquez Tenorio, Willian. 2017.** *Fitorremediación con Sesuvium portulacastrum para disminuir la contaminación salina de suelos en San Juan La Punta Tuman, 2015*. Tuman : s.n., 2017.
- Vecilla Marmolejo, Joffre Pablo. 2020.** Enmiendas orgánicas como alternativas de manejo en suelos afectados por salinidad en el cultivo de arroz (. Ecuador : s.n., 2020.
- VEGA, S. VALDIVIA, PINNA CABREJOS, Jorge y VALDIVIA SALAZAR, Sergio . 2021.** Dinámica del nitrógeno en un suelo aluvial salino, cultivado con remolacha azucarera. Trujillo : s.n., 2021.



**Vera, J.R. Toll, y otros. 2016.** Recuperación de suelos salinos mediante la implantación de Grama Rhodes (*Chloris gayana* Kunth.) cv. Callide, en la Llanura Deprimida del límite Tucumán-Santiago del Estero. argentina : s.n., 2016.

**Ximena, Quezada Zavala. 2021.** *Evaluación de la pérdida de suelo por salinización en la costa peruana – el caso de los distritos de San Antonio y Mala, departamento de Lima.* Lima : s.n., 2021.

# **ANEXOS**



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUIMICA  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUIMICAS  
ICA PERU

## INFORME DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS Y AGREGADOS

**Análisis Solicitado por:** Bach. De La Cruz Huamán Jesica Jazmín

**Proyecto De Tesis:** "Sistema a Base De Yeso Agrícola y Oruso De Uva Para Tratamiento De Suelos Por Sodio – Ocucaje – Ica, 2022

**Ubicación:** Ocucaje – Ica – Ica

**Material:** Suelo

**Fecha de Ensayo:** 11 Febrero 2022

**Muestra tomada por:** El Solicitante

PARAMETROS	Reporte en ppm.	Reporte en %p/p	Método
pH 5,4			Conductímetro
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	15353.91	1.5353	V. Precipitación
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	879.40	0.0879	G. Precipitación
Salinidad (Na) Cl. Ca Cl <sub>2</sub>	2.83%		Volumetrico
Carbonato (CO <sub>3</sub> <sup>=</sup> )	25.90	0.0025	V. Neutralización
Conductividad Eléctrica	1.73 Ce (Ms/cm)		Conductímetro

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS QUÍMICAS  
  
JUAN P. ARCADIO MENDOZA  
RESPONSABLE DE RESULTADOS DE SUELOS AGREGADOS Y AGUA



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIODIQUIMICA  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUIMICAS  
ICA PERU

### INFORME DE ANALISIS FISICO QUIMICO DE LOS SUELOS Y AGREGADOS

**Análisis Solicitado por:** MARIO PEÑA PINEDA

**Proyecto de Tesis:** "SISTEMA A BASE DE YESO AGRICOLA Y ORUJO DE UVA PARA EL TRATAMIENTO DE SUELO CONTAMINADO POR SODIO EN OCUCAJE - ICA, 2022"

**Ubicación:** OCUCAJE - ICA

**Material:** SUELO TRATADO POR COMPOST DE ORUJO DE UVA Y YESO AGRICOLA

**Fecha de Ensayo:** 08 de Mayo del 2022


**Muestra Tomada por:** Solicitante

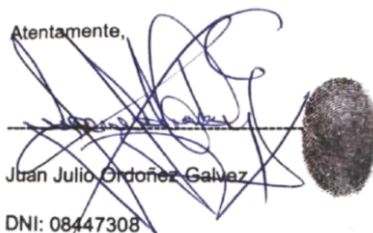
PARAMETROS	Valor	Unidad
pH	7.7	
CE	5.68	$dSm^{-1}$
MO	23	%
Cationes Solubles	49.4	$meqL^{-1}$
N Total	1.74	%
Conductividad Electrica	1.5	
Nitros	245	$mgkg^{-1}$
Potasio Total (%)	931	$mgkg^{-1}$
Fosforo Total (%)	4.44	%

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIODIQUIMICA  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUIMICAS  
ICA PERU

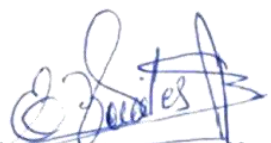


**Anexo 3:** Instrumentos de recolección de datos.

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		<b>Ficha 1. Recolección de datos de muestra de suelo</b>						
<b>Título del proyecto</b>	"Yeso Agrícola y Orujo de Uva para el tratamiento de suelos contaminados por sodio para el cultivo de maíz, en Ocucaje – Ica, 2022".							
<b>Responsable</b>								
<b>Asesor</b>	Dr. Juan Julio, Ordoñez Gálvez							
<b>Lugar</b>	Ocucaje							
<b>Dimensiones</b>	Características del suelo							
<b>Indicadores</b>	pH	C.E	M.O	N	P	K	CIC	Clase Textural
<b>Unidad de Medida</b>	(1:1)	dS/m	%	ppm	ppm	ppm	meq/100 g	

Atentamente,  
  
 Juan Julio Ordoñez Gálvez  
 DNI: 08447308

  
 JEANETTE GISELA  
 GARCIA RODRIGUEZ  
 INGENIERA AMBIENTA  
 Reg. CIP. N° 112950

  
 Dr. Elmer G. Benites Alfaro  
 CIP. 71998

### 3. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

#### I. Datos Generales

- 1.1 Apellidos y Nombres: Dr. BENITES ALFARO ELMER GONZALES  
 1.2 Cargo e institución donde labora: Docente e Investigador /UCV Lima Norte  
 1.3 Especialidad o línea de investigación: Tratamiento de Gestión de Residuos  
 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de registro de CE del suelo  
 1.5 Autor (a) de instrumento: Peña Pineda Mario Jesús

#### 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.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

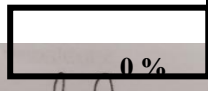
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

<b>SI</b>

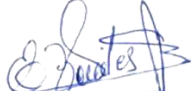
#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Atentamente,  
  
 Juan Julio Ordoñez Galvez  
 DNI: 08447308

0 %

  
 JEANETTE GISELA  
 GARCIA RODRIGUEZ  
 INGENIERA AMBIENTA  
 Reg. CIP. N° 112950

Lima 15 de Febrero del 2022


  
 Dr. Elmer G. Benites Alfaro  
 CIP. 71998

**Ficha 3. Dosificación para la preparación.**

<b>Título del proyecto</b>	"Yeso Agrícola y Orujo de Uva para el tratamiento de suelos contaminados por sodio para el cultivo de maíz, en Ocucaje – Ica, 2022".							
<b>Responsable</b>								
<b>Asesor</b>	Dr. Juan Julio, Ordoñez Gálvez							
<b>Lugar</b>	Ocucaje							
<b>Dimensiones</b>	Características del suelo							
<b>Indicadores</b>	pH	C.E	M.O	N	P	K	CIC	Clase Textural
<b>Unidad de Medida</b>	(1:1)	dS/m	%	ppm	ppm	ppm	meq/100g	
<b>Suelo contaminado (Na) + Yeso Agrícola (500 gr) + Orujo de uva (1 kg)</b>								
<b>Suelo contaminado (Na) + Yeso Agrícola (350 gr) + Orujo de uva (500 gr)</b>								
<b>Suelo contaminado (Na) + Yeso Agrícola (250 gr) + Orujo de uva (350 gr)</b>								

Atentamente,  
  
 Juan Julio Ordoñez Gálvez  
 DNI: 08447308

  
 JEANETTE GISELA  
 GARCÍA RODRÍGUEZ  
 INGENIERA AMBIENTA  
 Reg. CIP. N° 112950

  
 Dr. Elmer G. Benites Alfaro  
 CIP. 71998

### 3. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

#### I. Datos Generales

- 1.1 Apellidos y Nombres: Dr. BENITES ALFARO ELMER GONZALES
- 1.2 Cargo e institución donde labora: Docente e Investigador /UCV Lima Norte
- 1.3 Especialidad o línea de investigación: Tratamiento de Gestión de Residuos
- 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de preparación de la dosificación (D1) de abono orgánico basado en el orujo de uva y yeso agrícola.
- 1.5 Autor (a) de instrumento: Peña Pineda Mario Jesús

#### 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.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

#### 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:

0 %
-----

Lima 15 de Febrero del 2022

Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Galvez

DNI: 08447308

JEANETTE GISELA  
GARGIA RODRIGUEZ  
INGENIERA AMBIENTA  
Reg. CIP. N° 112950

Dr. Elmer G. Benites Alfaro  
CIP. 71998