



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Biofertilizante obtenido de la cuyinaza, para la recuperación y sostenibilidad de la fertilidad de los suelos en el distrito de Morropón, Piura 2020.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Ambiental

**AUTORES:**

Espejo Huerta, Sergio Steven (ORCID: 0000-0002-9211-8684)

Siesquen Crisanto, Jheidy Marley (ORCID: 0000-0001-9879-5611)

**ASESOR:**

Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales (ORCID: 0000-0003-1504-2089)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

**LIMA – PERÚ**

**2020**

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo a mi madre María Elena Huerta Gamboa, por su inmensa comprensión y apoyo desde un principio por que nunca tiro la toalla hacia mi persona y superar cada etapa complicada que se presentó. Y a mi padre Rufino Espejo Diaz, que con mucho esfuerzo me ayudo a culminar mi estudio de manera exitosa.

### **Espejo Huera, Sergio**

A mi abuela Yrma Herrera Mogollón, que está en cielo, me aconsejó que lo primero son los estudios, que cumpla todas mis metas, a mi abuelo José Crisanto por alentarme a seguir luchando. A mi Madre Rosa Crisanto Herrera, por su esfuerzo que día a día lucho por sacarme adelante, y por estar a mi lado siempre sin dejarme caer en cada circunstancia difícil. Y de igual manera a mi padre Yvan Siesquen Saavedra, por sus consejos, su apoyo incondicional de nunca rendirme y seguir adelante en todo el trayecto universitario.

### **Siesquen Crisanto, Jheidy**

## **Agradecimiento**

Agradecemos a la Universidad Cesar Vallejo, por brindarnos los lineamientos necesarios, por la excelente calidad de estudio, por tener buena plana docentes de alto nivel de formación académica, todo esto sumado la infraestructura, los beneficios de servicios que nos brindan y que permite que los estudiantes puedan desenvolverse en el campo profesional.

De igual manera al Dr. Benites Alfaro Elmer Gonzales por ser un excelente asesor de tesis y brindarnos su apoyo incondicional en el desarrollo de esta investigación, durante nuestra formación profesional.

A nuestros familiares por sus buenas vibras y sus deseos de salir adelante.

## Índice de contenidos

<i>Dedicatoria</i> .....	<i>ii</i>
<i>Agradecimiento</i> .....	<i>iii</i>
<i>Índice de contenidos</i> .....	<i>iv</i>
<i>Índice de figuras</i> .....	<i>v</i>
<i>Índice de tablas</i> .....	<i>vii</i>
<i>Índice de abreviatura</i> .....	<i>ix</i>
<i>Resumen</i> .....	<i>xii</i>
<i>Abstract</i> .....	<i>xiii</i>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>4</b>
<b>III. METODOLOGÍA</b> .....	<b>38</b>
3.1. <i>Tipo y diseño de investigación</i> .....	38
3.2. <i>Variables, Operacionalización</i> .....	38
3.3. <i>Población, muestra, muestreo, unidad de análisis</i> .....	39
3.4. <i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</i> .....	40
3.5. <i>Procedimiento</i> .....	41
3.6. <i>Métodos de análisis de datos</i> .....	46
3.7. <i>Aspectos éticos</i> .....	46
<b>IV. RESULTADOS</b> .....	<b>48</b>
<b>V. DISCUSIÓN</b> .....	<b>60</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b> .....	<b>61</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>62</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>63</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>72</b>

## Índice de figuras

<i>Figura 1. Tambo del biofertilizante .....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 2. Leche de ganado.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 3. Melaza.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 4. Ceniza de madera.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 5. Cuyinaza .....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 6. Agua no clorada .....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 7. Plantas Leguminosas .....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 8. Sangre de ganado (coagulada).....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 9. Levadura .....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 10. Textura del suelo.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 11. Horizonte del suelo.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 12. Estructura del suelo.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 13. Degradación del suelo.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 14. Método de la humedad del suelo .....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 15. Mapa de ubicación del distrito de Morropón.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 16. La degradación de tierras en Piura .....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 17. Niveles de degradación de tierras en Piura.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 18. Puntos de muestreo .....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 19. Recolección de muestras del Fundo Barranzuela .....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 20. Diagrama de flujo de elaboración del biofertilizante .....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 21. Insumos del biofertilizante .....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 22. Elaboración del biofertilizante .....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 23. Aplicación del biofertilizante en las macetas .....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 24. Niveles de pH suelo antes y después de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 25. Niveles de C.E del suelo antes y después de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 26. Niveles de la M.O del suelo antes y después de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 27. Niveles de la Humedad del suelo antes y después de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.....</i>	<i>54</i>

<i>Figura 28. Niveles del Nitrógeno antes y después de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 29. Niveles del Fósforo antes y después de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 30. Niveles del Potasio antes y después de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 31. Niveles del Magnesio antes y después de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 32. Niveles del Hierro antes y después de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.....</i>	<i>59</i>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> Contenido nutricional comparativo del estiércol de cuy .....	22
<b>Tabla 2.</b> Valores del pH del suelo .....	30
<b>Tabla 3.</b> Funciones de los nutrientes en las plantas y sus síntomas de deficiencia .....	33
<b>Tabla 4.</b> Ubicación Geográfica de los Distritos de la Provincia de Morropón.....	35
<b>Tabla 5.</b> Variables de Investigación .....	38
<b>Tabla 6.</b> Jueces expertos .....	40
<b>Tabla 7.</b> Registro de Ubicación .....	41
<b>Tabla 8.</b> Parámetros Fisicoquímicos antes y después de la aplicación del biofertilizante .....	48
<b>Tabla 9.</b> Nutrientes del suelo antes y después de la aplicación del biofertilizante	49
<b>Tabla 10.</b> Caracterización del Biol .....	50
<b>Tabla 11.</b> Estadísticas de muestras emparejadas del pH.....	50
<b>Tabla 12.</b> Prueba de Muestras emparejadas del pH.....	50
<b>Tabla 13.</b> Estadísticas de muestras emparejadas de la C.E.....	51
<b>Tabla 14.</b> Prueba de muestras emparejadas de la C.E .....	52
<b>Tabla 15.</b> Estadísticas de muestras emparejadas de la M.O .....	53
<b>Tabla 16.</b> Prueba de muestras emparejadas de la M.O.....	53
<b>Tabla 17.</b> Estadísticas de muestras emparejadas de la Humedad .....	54
<b>Tabla 18.</b> Prueba de muestras emparejadas de la Humedad.....	54
<b>Tabla 19.</b> Estadísticas de muestras emparejadas del Nitrógeno .....	55
<b>Tabla 20.</b> Pruebas de muestras emparejadas del Nitrógeno .....	55
<b>Tabla 21.</b> Estadísticas de muestras emparejadas del Fósforo.....	56
<b>Tabla 22.</b> Prueba de muestras emparejadas del Fósforo .....	56
<b>Tabla 23.</b> Estadísticas de muestras emparejadas del Potasio.....	57
<b>Tabla 24.</b> Prueba de muestras emparejadas del Potasio .....	57
<b>Tabla 25.</b> Estadísticas de muestras emparejadas del Magnesio .....	58
<b>Tabla 26.</b> Pruebas de muestras emparejadas del Magnesio .....	58
<b>Tabla 27.</b> Estadísticas de muestras emparejadas del Hierro.....	59
<b>Tabla 28.</b> Pruebas de muestras emparejadas del Hierro.....	59
<b>Tabla 29.</b> Interpretación de análisis de suelos agrícolas .....	85

<b>Tabla 30.</b> Medición de la C.E dS/cm.....	85
<b>Tabla 31.</b> Medición del pH .....	85
<b>Tabla 32.</b> Materia Orgánica.....	85

## Índice de abreviatura

<b>IAEA</b>	Organismo Internacional de Energía Atómica
<b>FAO</b>	Organización de las Naciones Unidas de comida y Agricultura
<b>MINAGRI</b>	Ministerio de Agricultura
<b>MINAM</b>	Ministerio del Ambiente
<b>CIAP</b>	Centro de Investigaciones Agropecuarias
<b>DuocUC</b>	Departamento Agropecuario Obrero Campesino
<b>CEO</b>	Oficial ejecutivo en jefe (Chief Executiver Officer)
<b>SMART</b>	Software de gestión de fertilizantes y un experto internacional en nutrición de plantas e irrigación.
<b>Agropal</b>	Agropecuaria Palentina Sociedad Cooperativa
<b>INEI</b>	Instituto Nacional de Estadística e Información
<b>SSSA</b>	Sociedad de Ciencias del Suelo de América
<b>Intagri</b>	Instituto para la innovación tecnológica en la agricultura
<b>Infoagro</b>	Información Agrónoma
<b>Concyte</b>	Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
<b>d</b>	Tecnológica
<b>N</b>	Nitrógeno
<b>P</b>	Fosforo
<b>K</b>	Potasio
<b>Mg</b>	Magnesio
<b>Fe</b>	Hierro
<b>Pb</b>	Plomo
<b>B</b>	Boro
<b>Ca</b>	Calcio

<b>S</b>	Azufre
<b>Cd</b>	Cadmio
<b>C/N</b>	Relación carbono nitrógeno
<b>Al</b>	Aluminio
<b>Na</b>	Sodio
<b>Si</b>	Silicio
<b>pH</b>	Potencial de hidrogeno
<b>C.E</b>	Conductividad Eléctrica
<b>M.O</b>	Materia Orgánica
<b>C.O</b>	Carbono Orgánico
<b>GKC</b>	Comunidad Grass-Kobresia
<b>KHC</b>	Comunidad Kobresia humilis
<b>KPC</b>	Comunidad de Kobresia Pigmea
<b>PA</b>	Poliacriato
<b>BF</b>	Biofertilizante
<b>EM</b>	Microorganismos Eficientes
<b>MC</b>	Muestreo de comprobación
<b>ZEE</b>	Zonificación Económica y Ecológica
<b>Col</b>	Colaboradores
<b>Etc</b>	Etcétera
<b>GPS</b>	Sistema global de Posición
<b>m.s.n.m</b>	Metros sobre el nivel del mar
<b>Ppm</b>	Partes por millón
<b>G</b>	Gramo
<b>Kg</b>	Kilogramo

<b>M</b>	Metro
<b>m<sup>2</sup></b>	Medro cuadrado
<b>L</b>	Litro
<b>Km</b>	Kilómetro
<b>Km<sup>2</sup></b>	Kilómetro cuadrado
<b>N</b>	Norte
<b>S</b>	Sur
<b>E</b>	Este
<b>O</b>	Oeste
<b>°C</b>	Grados centígrados
<b>Has</b>	Hectáreas
<b>Mg</b>	Miligramo
<b>%</b>	Porcentaje
<b>dS/cm</b>	deciSiemens por centímetro
<b>mg/kg</b>	Miligramo por kilogramo
<b>mg/L</b>	Miligramo por Litro

## Resumen

La presente investigación tuvo la finalidad de dar a conocer la importancia del biofertilizante para la producción de los cultivos y la conservación de un equilibrio ambiental que nos brinda un desarrollo sostenible. Se realizó en el distrito de Morropón Piura con el fin de recuperar la fertilidad del suelo por el uso indiscriminado de los fertilizantes químicos y pesticidas, el objetivo general de esta investigación fue determinar la recuperación y sostenibilidad de la fertilidad del suelo luego de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza, se tuvo un suelo de control y 3 de aplicación para las diferentes dosis de biofertilizante; BF 0.1L (100ml de biofertilizante + 500ml H<sub>2</sub>O<sub>destilada</sub>) BF 0.2L (200ml de biofertilizante + 500ml H<sub>2</sub>O<sub>destilada</sub>) y BF 0.3L (300ml de biofertilizante + 500ml H<sub>2</sub>O<sub>destilada</sub>), en el suelo del fundo "Barranzuela". Los resultados fueron los esperados, el BF 0.3L fue el que obtuvo un mayor índice de recuperación para el Nitrógeno 2.00%, Fósforo 26.92 mg/Kg y Potasio con 385.90 mg/Kg. Se determinó que el biofertilizante obtenido de la cuyinaza es efectivo para la recuperación y sostenibilidad de la fertilidad del suelo. Se recomienda realizar diferentes dosis de BIOL obtenido de la cuyinaza para demostrar que existe una recuperación superior a la que se encontró en esa investigación.

**Palabras claves:** Biofertilizante, Fertilidad de suelo, recuperación y sostenibilidad

## Abstract

The purpose of this research was to publicize the importance of biofertilizer for the production of crops and the conservation of an environmental balance that provides us with sustainable development. It was carried out in the Morropón Piura district in order to recover soil fertility due to the indiscriminate use of chemical fertilizers and pesticides. The general objective of this research was to determine the recovery and sustainability of soil fertility after the application of the biofertilizer obtained from cuyinaza, there was a control and 3 application soil for the different doses of biofertilizer; BF 0.1L (100ml of biofertilizer + 500ml H<sub>2</sub>O<sub>distilled</sub>) BF 0.2L (200ml of biofertilizer + 500ml H<sub>2</sub>O<sub>distilled</sub>) and BF 0.3L (300ml of biofertilizer + 500ml H<sub>2</sub>O<sub>distilled</sub>), in the soil of the "Barranzuela" farm. The results were as expected, the BF 0.3L was the one with the highest recovery rate for Nitrogen 2.00%, Phosphorus 26.92 mg / Kg and Potassium with 385.90 mg / Kg. The biofertilizer obtained from cuyinaza was determined to be effective for the recovery and sustainability of soil fertility. It is recommended to perform different doses of BIOL obtained from the cuyinaza to demonstrate that there is a greater recovery than that found in that investigation.

**Key words:** Biofertilizer, Soil fertility, recovery and sustainability.

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad los suelos son fundamentales para la generación de los cultivos, pero las actividades humanas han hecho que el recurso llegue a puntos críticos. Existe una pérdida considerable de suelos productivos, esto conlleva a elevación de precios de los alimentos y que gran cantidad de personas vivan en extrema pobreza. Existen suelos que tienen baja productividad esto debido a la escasez de los nutrientes en algunas regiones del mundo, estudios revelan que la variación en el rendimiento en las regiones de África Occidental, América Latina y el Este de Europa.

Consta un gran obstáculo para la recuperación de la fertilidad y el cuidado de los servicios ecosistémicos, ya que existe poca presencia de nutrientes y de insumos orgánicos. La restauración de la fertilidad en los suelos es difícil porque estos pueden haber sido degradados a un punto en el cual no existen técnicas para la recuperación de la fertilidad.

Los biofertilizantes son una solución viable, para la restauración de estos suelos, debido a su bajo costo y su fácil elaboración. El estiércol del cuy es una materia prima de la cual se han realizado muy pocas investigaciones, pero tiene un gran potencial, se planteó a elaborar el biofertilizante, y a su vez utilizamos insumos fueron factibles para obtención de los principales nutrientes del suelo; para recuperar sus parámetros fisicoquímicos del suelo que ha perdido la fertilidad ubicado en el Distrito de Morropón.

Esta investigación se realizó en el fundo Barranzuela, ubicado en el Distrito de Morropón, Piura, donde se dedicaban a la siembra y cosecha de arroz, pero en los últimos años por las malas prácticas agrícolas el suelo perdió sus principales componentes, como consecuencia de la producción de arroz, hoy en día el suelo ya no produce ningún cultivo. Como parte de la **realidad problemática**; a nivel internacional en los últimos años, la ganadería y el pastoreo excesivo han generados daños inapreciables en muchas regiones como América Central, América del Sur, África y Asia, esto debido al problema de la desertificación. Hace veinte años atrás un 30% de los suelos cultivables del mundo se dedicaban a la agricultura migratoria. Solo en África, más de 30 millones practican este tipo de

agricultura. Años atrás la conservación de la fertilidad del suelo se dejaba largos periodos para que el suelo pueda recuperar la fertilidad original. Hoy en día debido a la presión demográfica y los esfuerzos por mejorar el rendimiento, hacen que no dejen tiempo de recuperación del suelo. (Encina et al, 2003) En la disminución de la fertilidad en el suelo de África al Sur del Sahara, en la eliminación de los cultivos en las tierras agrícolas, en la fertilización, en las zonas o en África al Sur del Sahara aproximadamente el suelo pierde su capacidad afectando el 46% de este problema de la degradación mediante varios factores físicos. (FAO, GTIS, 2015). A nivel nacional la pérdida de la fertilidad del suelo es causada debido por el monocultivo, debido a la siembra de la misma especie de planta cada año, lo cual termina por agotar el suelo, lo cual facilita el ingreso de las plagas. En el territorio nacional el 7% del suelo está amenazado por el proceso del deterioro, en el Perú cuenta con una superficie de aproximadamente 128.5 millones de hectáreas, entre ellas la mayor parte se encuentra con más de un problema de degradación por parte de la desertificación, erosión y la salinización. Los suelos con potencial agropecuario son muy escasos en este país ya que solo el 7% del territorio nacional son tierras fértiles, y también son las más amenazadas por procesos de deterioro, la pérdida de la fertilidad en suelos amazónicos, la erosión de los suelos de la sierra y la salinización de los suelos costeros (MINAGRI, 2015).

Un alto nivel de rebajamiento territorial en los distritos de Piura; estos son los más afectados por la pérdida de la fertilidad por parte de la degradación de los suelos, Rinconada de Llicuar, Bellavista de la Unión, Colan, Lalaquiz, Sondor, Chalaco, Lobitos, Vichayal, Vice, Yamango, La Unión, Huarmaca, Montero, Frías, Ignacio Escudero, Santa Catalina de Mossa, Lobitos, Chanchaque, La Huaca, San Juan de Bigote, La Brea, Pacaimpa, Suya, Morropon y así mismo en las Provincias de Ayabaca, Talara y Morropón (Morales, César; col., 2013). En la provincia de Morropón, Distrito de Morropon, existe la pérdida de la fertilidad debido a la degradación del suelo por el uso indiscriminado de fertilizante por parte de los agricultores, también hay degradación de suelos por parte de un manejo inadecuado drenaje y salinidad, el fenómeno del niño es uno de los que provoca mayor deslizamiento en Morropón lo cual causa que los suelos pierdan sus principales características y sean poco productivos (Morales, César; col., 2013).En

esta investigación se formuló como **problema general**: i) ¿Cómo será la recuperación y sostenibilidad de la fertilidad de los suelos mediante la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza, en el distrito de Morropón, Piura 2020? Siguiendo con la investigación se plantearon los siguientes **problemas específicos**: ii). ¿Cómo será la recuperación de los parámetros fisicoquímicos luego de la aplicación del biofertilizante obtenido por la cuyinaza?, iii). ¿Cómo será la recuperación de los nutrientes luego de la aplicación del biofertilizante obtenido por la cuyinaza?, iv). ¿Cuál será la dosis optima del biofertilizante obtenido de la cuyinaza para la recuperación y sostenibilidad de la fertilidad en el distrito de Morropón, Piura 2020?, v) ¿Cómo será la caracterización del biofertilizante obtenido de la cuyinaza? En esta investigación tuvo una **justificación ambiental**; este trabajo de investigación se realizó para la recuperar la fertilidad del suelo, en generar un impacto positivo a la población también para los servicios ecosistémicos que existen en Morropón, en la **justificación práctica**; la necesidad de poder recuperar la fertilidad del suelo, mediante la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza y esta sea sostenible para la producción de alimentos, en la **justificación social**; fue beneficiosa para los agricultores del poblado de Morropón ya que recuperará la fertilidad y sostenibilidad de los suelos, con este trabajo de investigación se tendrá una referencia para futuras investigaciones, también para la aplicación en otros poblados. Finalmente, por ello se planteó los objetivos de esta investigación que obtuvo como **objetivo general**: i). Determinar la recuperación y sostenibilidad de la fertilidad de los suelos mediante la aplicación del biofertilizante obtenido de la Cuyinaza, en el distrito de Morropón, Piura 2020, y como **objetivos específicos tenemos**: ii). Determinar la recuperación de los parámetros fisicoquímicos luego de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza, iii) Determinar la recuperación de los nutrientes luego de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza, iv) Determinar la dosis optima del biofertilizante obtenido de la cuyinaza para la recuperación y sostenibilidad de la fertilidad en el distrito de Morropón, Piura 2020, v). Analizar la caracterización del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.

## II. MARCO TEÓRICO

En esta investigación también se hace referencia al estudio los **trabajos previos internacionales** a (GUO et al, 2019) en la investigación relacionada a la comprensión de los cambios en los parámetros de la vegetación y los nutrientes del suelo en las diferentes etapas de los pastizales, donde busca la manera de determinar las concentraciones de C, N, P de la vegetación sobre el suelo y su estequiometría en diferentes etapas de sucesión de degradación, empleando 4 etapas de sucesión de degradación: GKC: comunidad Grass-Kobresia, KHC: comunidad de Kobresia humilis, KPC: comunidad de Kobresia pigmea y FBC: forbs – suelo negro, obteniendo como resultado que las concentraciones de TN, TP y SOC en el suelo disminuyeron al aumentar la profundidad del suelo en todas sus sucesiones de degradación. Concluyeron que el pastoreo podría mejorar el terreno, vegetación y nutrientes del suelo. (LIANG et al, 2019) en su investigación relacionada al estudio de la erosión de los recubrimientos de poliacrilato (PA) bajo diferentes patrones de cultivo de trigo y arroz donde buscan la manera de ver la interrelación entre los suelos recubiertos de PA y los suelos en el campo de trigo y el arroz, aplicando un diseño experimental de aleatorio con dos repeticiones, se obtuvo que el PA enterrado en los suelos de trigo absorbió más elementos de N, P, K, Ca, Si; que los que fueron enterrados en el suelo de arroz, concluyendo que los recubrimientos de PA eran biodegradables y ambientalmente amigable en los campos de trigo y arroz cuando se aplica CRF. (WANG et al, 2019) en el trabajo de investigación relacionada a la determinación del efecto de fertilización del suelo rojo en un plazo de 20 años en el condado de Qiyang de Hunan China, donde buscan la manera de remediar la acidez y fijar nutrientes al suelo, utilizando el diseño experimental aleatorio con tres repeticiones, se obtuvo que el fertilizante químico NPK redujo el pH en un promedio anual de 0,07 mientras que el fertilizante orgánico aumentó el pH del suelo aproximadamente 0,04, tanto el fertilizante químico como el fertilizante orgánico aumentaron el carbono orgánico del suelo (SOC), concluyeron el NPK químico y el fertilizante orgánico aumentaron el rendimiento de la paja y grano de maíz en mayor medida que otros métodos de fertilización, recomiendan que es óptimo mezclar el fertilizante químico y con el fertilizante orgánico porque evitan la acidificación de la superficie del suelo y elevan en un

beneficio en los cultivos. (ZHOU et al, 2019) en la investigación relacionada al estudio del mejoramiento de los nutrientes y los microbios del suelo, donde buscan la manera de mejorar la disposición de la corporación microbiana y el estado nutricional de los suelos erosionados donde CK fue el control, F fertilizante químico, M abono estiércol de porcino y B de biochar derivado de madera aplicando una delineación de bloques plenamente al azar en el vivero de una granja, obtuvieron que los tratamientos con biochar y fertilizantes basados en biochar ( B, BF, BM y BMF) tenían un mayor diversidad bacteriana (Simpson y Shannon), biomasa microbiana y contenido de nutrientes en comparación con los tratamientos sin biochar, la adición de biochar y compost orgánico en el suelo kárstico crece en un tamaño y en el obstáculo de la red de correlación microbiana. (ARE et al, 2018) en el trabajo de investigación relacionado, a la determinación de la versatilidad en de los parámetros físicos del suelo erosionado mediante tiras de césped vetiver (VGS) y mantillo vetiver (VM), donde buscan la manera de mejorar la efectividad de suelo y reducir la pérdida del suelo, utilizando un diseño de bloque completo (RCBD) con tres repeticiones, se obtuvo que el suelo donde se aplicó cobertura vetiver ya sea solo o integrado con tiras hierba vetiver se registró una mejora significativa para los parámetros físicos del suelo se concluye que el uso integrado de VGS y VM es óptimo para la recuperación de los parámetros físicos del suelo erosionado. (CAIRO et al, 2018) en su investigación relacionada a la aplicación de biomasa de Bambusa Vulgaris tiene como opción de remediar los suelos que están degradados, donde busca la manera de calcular la calidad de biomasa de bambú como elección tiene la manera en recuperar los suelos degradados, en esta investigación fue realizada en el Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP), obteniendo como resultados que el nitrógeno se manifiesta igual que la materia orgánica, concluyeron que la biomasa del bambú reúne características nutricionales favorables para ser utilizadas en la recuperación de suelos degradados. (MAITA , 2018) en su investigación relacionada a la evaluación de la técnica Mulching para recuperar el P-fósforo agregando residuos orgánicos frescos, donde busca el modo de establecer la eficacia de Mulching para restaurar el porcentaje de fósforo del suelo del botadero en el Distrito de Mito-Huancayo, y de esa manera aplicando una investigación experimental donde se desarrollaron varias pruebas, obteniendo como resultado que el fósforo se recuperó en aproximadamente 0.00039,

concluyendo que la aplicación del Mulching es eficiente en un rango de 13% a 22.5% debido a que se le agregó residuos orgánicos, mixtos y frescos, se recomienda dividir bien los residuos orgánicos de las viviendas ya que pueden tener algún tipo de residuo sólido (como el plástico y las envolturas). (ZHANG et al, 2018) en la investigación relacionada a la determinación de la influencia del encadado y enmienda de fertilizantes orgánicos sobre el rendimiento del banano y la acumulación de nutrientes en las etapas de crecimiento, utilizaron una metodología DCA con un control y 2 repeticiones, obtuvieron como resultados que la aplicación del fertilizante orgánico aumento significativamente la cantidad de hojas verdes, altura de la planta, circunferencia de pseudotallo y el área foliar, concluyendo que la aplicación de cal y de fertilizantes orgánicos aumento el pH del suelo y la disponibilidad de nutrientes. (MORENO et al, 2017) en la investigación relacionada a la evaluación del productividad forrajero, el valor nutricional de la planta y las parámetros fisicoquímicas del suelo post cosecha, donde busca la manera de identificar la calidad de los abonos orgánicos a partir del estiércol porcino, empleando un DBCA, los tratamientos fueron T1 fertilizante químico (control), estiércol sólido (T2), fertilizante químico + estiércol sólido (T3), biosol (T4) y biol (T5), obtuvieron como resultado que el T2 fue la que obtuvo mejores propiedades fisicoquímicas del suelos post cultivo con 2.56% de materia orgánica y 59.4 ppm de fósforo, concluyendo la mayor productividad por hectárea fue de 73.9 t en el T4, seguido de 73.1 t en el T2. (ZHONGWU et al, 2017) en la investigación relacionada a la exploración de los efectos de las características regionales en la pérdida de OC unida a sedimentos en suelos con diferentes texturas en la meseta de Loess en la provincia de Shaanxi, donde buscan determinar el efecto de los cambios graduales en el suelo erosionado, realizando simulaciones de lluvia a nivel de laboratorio, obtuvieron que el contenido de SOC y partículas minerales probablemente controlan el comportamiento físico del suelo, concluyendo que las concentraciones de OC en los suelos originales fueron el principal contribuyente a la pérdida de SOC en suelos con altos contenidos de arcilla. (ADELI et al, 2016) en la investigación relacionada a la determinación de los efectos del estiércol de pollo de engorde con sistema de labranza y cultivo en el aumento de la calidad del suelo y la producción del suelo, donde busca la manera de manejar la producción de cultivo y de las propiedades fisicoquímicas, empleando un DBCA con tres

repeticiones, los tratamientos fueron: cultivo sin labranza (NT), y cultivo labranza tradicional (CT), obteniendo como resultado el rendimiento del maíz y absorción de N fueron mayores con la labranza convencional (4014 y 63 Kg ha<sup>-1</sup>) que el maíz sin labranza (2608 y 42Kg ha<sup>-1</sup>), concluyendo que la aplicación bienal de estiércol de pollo de engorde a un suelo erosionado mejoró las producciones de maíz y trigo y mejoro la cualidad del suelo al aumentar el C del suelo. (AGUILAR et al, 2016) en su investigación relacionada a verificación de 3 abonos, mezcla de leguminosa añadiendo amarantáceo, gramínea y crucífera en suelos, donde busca la manera de remediar suelos degradados en el área de influencia, aplicando un DBCA con 3 repeticiones y 4 tratamientos: T1: avena forrajera + Vicia (Vicia hajastana); T2: rábano (Raphanus sativus); T3: Bledo (Amaranthus dubius) y T4: testigo, obteniendo como resultado que la mayor aportación de M.O la obtuvo el T1 con 4.5 t/ha; seguido por el T2, 1.5 t/ha; la mayor recuperación de materia orgánica en el suelo, concluyeron que al final de la investigación pudo evidenciar el aumento de la M.O, se recomienda que los suelos degradados en cantón Bolívar, se deben realizar con abonos verdes de Vicia más Avena. (MOGOLLÓN et al, 2016) en su investigación relacionada a la evaluación del rendimiento de un vermicompost sobre los parámetros biológicos de un suelo salino-sódico, donde busca la manera de recuperar el C.O y la influencia biológica del suelo en condiciones de laboratorio, empleando 4 tratamientos: T1: testigo T2: 1% de vermicompost; T3: 5% de vermicompost y T4: 10% de vermicompost, obtuvieron como resultado que el C.O aumento en los 4 tratamientos teniendo un mejor resultado en T4 (612.5 ug/g) y los menores en el testigo (36.4 ug/g), concluyeron que el aumento de vermicompost demostró ser una buena solución para el mejoramiento biológico de suelos salino-sódicos. (SARASTY et al, 2016) en el trabajo de investigación relacionado con el diagnóstico del manejo de suelo Andisol con abonos orgánicos, donde buscan la manera de disminuir la degradación física del suelo con tres fertilizantes orgánicos (M1: gallinaza M2: Bovinaza M3: Residuos de vegetales) utilizando un diseño Irrestrictamente al azar con arreglo tri factorial (3x4x6), se obtuvo que el fertilizante M2 presento valores óptimos para aplicar como lamina de escorrentía con 4,96 mm, concluyeron que la aplicación de la Bovinaza M2 presento mejores características para la lámina de escorrentía y suelo erosionado a las pendientes 10° 15° y 25° respectivamente. (BRAMORSKI et al, 2015) en el trabajo de investigación

relacionado a la cuantificación de las pérdidas de Nitrógeno(N) del suelo y de los fertilizantes por erosión hídrica, en donde buscan la forma de disminuir la erosión del suelo y recuperar el nitrógeno de los fertilizantes en el agua de escorrentía en el suelo movilizado por labranza tradicional y suelo sin labranza, utilizando dos tratamientos: parcelas con tierra labrada (TS) y con tierra sin labranza, se obtuvo que , se concluye que la ausencia de labranza del suelo llevo a mayores pérdidas de erosión de suelo causada por las precipitaciones, se recomienda tener las parcelas con el suelo labradas porque son la que retienen FDN de manera más eficiente. (COTLER et al, 2015) en su investigación relacionada a la evaluación de trincheras como practica de conservación de suelos de 28 lugares, donde busca la manera de evaluar las zanjas trincheras desde las perspectivas de una práctica que permite la conservación del suelo, aplicaron tres proyectos, en los cuales diseño fue el mismo, obteniendo como resultado que las practicas aplicadas no mejoran las condiciones para sostener una recuperación y no adoptadas para la población, se recomienda seguir evaluando diferentes profundidades de zanjas para determinar la eficacia. (MUÑOZ et al, 2015) en la investigación relacionada a la evaluación de los abonos orgánicos provenientes de restantes de cosechas y mercados, donde buscan la manera de evaluar los abonos orgánicos usando a plantas de lechuga y repollo como indicadores, empleando un DBCA con 3 tratamientos y 3 repeticiones R0: testigo, R1: compost y gallinaza, R2: compost elaborado con residuos de mercado, obtuvieron como resultado que el T1 tuvo una mayor eficacia en nutrientes K, P, concluyendo que la aplicación de los abonos generan un efecto positivo en las propiedades químicas del suelo. (KHALIQ et al, 2015) en la investigación relacionada a la determinación cuantitativa del estiércol de aves de corral (PM) y los residuos de paja de trigo (WSR) aplicados solo o combinados con urea N (UN), donde busca la manera de restaurar las propiedades fisicoquímicas del suelo degradado en la región del Himalaya, empleando tratamientos PM 100, WSR 100, PM50 + WSR50, UN100 UN50 + PM 25 +WSR25 y uno de control, obteniendo como resultado que la aplicación de UN 100 fue eficaz para reducir la densidad aparente 7-12%, resistencia a la penetración 3-4% y aumento de la conductividad hidráulica 15-32%, concluyendo que él las enmiendas solas o combinadas con la urea (UN) mejoraron las características fisicoquímicas y el estado de la fertilidad del suelo. (XIONG, 2015) en su investigación relacionada a al mejoramiento de

suelos contaminados con recapitulaciones de traza por medio de la aplicación de enmiendas y la colonización de una cubierta vegetal natural, donde busca la manera de estimar la consecuencia de las enmiendas en las alteraciones de las concentraciones de elementos traza biodisponible a medio y largo plazo, utilizando una parcela de 20 x 50 cm divididas en 12 subparcelas de 7x8 metros cada una, con un pasillo de 1m extendido y 2m de amplio, obtuvieron como resultado que la aplicación de enmiendas al acrecentamiento los valores de COT en la capa 0-15 cm de todos los suelos con la proporción del control, pero no tuvo efecto en la capa más profunda, concluyen que los resultados de los experimentos de campo para la redención de un suelo ácido medradamente contaminado con traza, descubrieron que el suelo experimento en una recuperación natural y en la ampliación con el tiempo. (DIANA et al, 2014) en la investigación relacionada a la determinación de una forma adecuada para el aprovechamiento de los residuos agropecuarios de una manera ambientalmente sostenible y manifestar una alternativa para la recuperación del suelo y sus nutrientes, donde buscan la manera de determinar cuál es el mejor tratamiento para el crecimiento del cultivo de papa amarilla y alverjas, emplearon un diseño de experimento totalmente al azar, con 3 tratamientos T1: pollinaza+ residuos vegetales, T2: gallinaza+ residuos vegetales, T3: Bovinaza+ cuyinaza+ residuos vegetales, obtuvieron como resultados que el T3 presento mejores resultados, al demostrar mayor número de vainas por planta, y un agregado de la ventaja de la papa amarilla, concluyeron que el mejor procedimiento fue el abono orgánico obtenido a partir del estiércol del cuy. (FLORES et al, 2014) su investigación relacionada a la recuperación de suelos salinos mediante la incorporación de sulfato de calcio, donde busca la manera de determinar el grado de recuperación de los suelos salinos luego de la aplicación de sulfato de calcio, aplicando un DBA con 3 repeticiones, obteniendo como resultado que el T3 recupero un 0.14% de Nitrógeno, Fósforo de 7.14 mg/Kg con un pH de 7.31, concluyendo que la aplicación de sulfato de calcio existe una reducción de elementos tóxicos para las plantas. (NUÑEZ, 2013) en la investigación relacionada a la identificación de las variaciones del procedimiento de algunas propiedades edáficas al comparar muestras de suelo con costra y sin costra, donde busca la manera de identificar variaciones significativas en el pH, conductividad eléctrica (C.E), materia orgánica (M.O) y carbono orgánico (C.O), empleando un diseño de

bloques completamente al azar, los métodos fueron T<sub>0</sub>: suelo sin costra; T<sub>1</sub>: suelo con costra, obtuvieron como resultado que el pH vario de 7.6 a 7.9, la conductividad eléctrica vario de 0.28% a 0.17%, la materia orgánica vario de 0.24% a 0.62% y el carbono orgánico vario de 0.14% a 0.36%, concluyendo que la presencia de ostra en la superficie del suelo aumenta la actividad del mismo. (MORENO, 2012) en el trabajo de investigación relacionada con la determinación de los efectos de la concentración de fertilizantes químicos (CF) y residuos de cultivos de pimiento fresco (CR) en suelos agrícolas, se aplicó un diseño experimental aleatorio con tres repeticiones, se obtuvo que los rendimientos máximos del brócoli se obtuvieron en CF3 (383 Kg N ha<sup>-1</sup> aplicado como CF) concluyendo que con la aplicación mínima fertilizantes químicos se puede mantener el rendimiento y la disposición del suelo e incrementa significativamente la disposición del suelo. (PIOTROWSKA et al, 2011) en la investigación relacionada a la evaluación mediante el uso de un sistema modelo en laboratorio la influencia de corto plazo de Olive Mill Wastewater OMW, que buscan la manera de reciclar OMW para que neutralicen los efectos fitotóxicos, con una metodología experimental aleatoria con 4 repeticiones, obtuvieron que las relaciones C/N del suelo variaron de 8.1 a 11.3 sin un clara tendencia en el control y ambos suelos modificados con OMW, se concluye que los resultados varían dependiendo del tipo de suelo en la cuales se aplican. (ZUÑIGA et al, 2011) en su investigación relacionada a evaluación de conjunto de técnicas no convencionales, donde buscan la manera de recuperar suelos afectados por salinidad y degradación, se aplicaron 3 tratamientos alternativos T1: Biofertilizantes, T2: biopolímeros, T3: Electromagnetismo comparados frente a la T4: convencional establecida por la USDA, obtuvieron como resultado que los procesos más efectivos en cuanto a la productividad y en la fisiología fueron los biológicos con uso de microorganismos (electromagnetismo y biofertilizante), concluyeron que la concentración continua y prolongada de los productos orgánicos, acompañados de persuasión electromagnético, disminuya la contaminación del suelo con sales. (ÁVAREZ et al, 2010) en la investigación relacionada a la concentración de tres tipos de abonos orgánicos con dos niveles de fertilización inorgánica en la colonización nativa, donde busca la forma de optimizar el rendimiento del maíz, utilizando el diseño experimental de bloques completos al azar con un arreglo factorial de (2x4), se logró que en el crecimiento vegetativo la fosfata alcalina fue

74.5% más eficiente con humus de lombriz, concluyendo que la ventaja de grano vario de 2152 a 3616 Kg ha<sup>-1</sup>, con el valor más bajo para 60-30 de N-P sin abono y el más alto para 120-60 de N-P para humus de lombriz. (PAREDES et al, 2009) en su investigación relacionada en la restauración de suelos contaminados con agroquímicos en el cultivo de palma utilizando humatos y zeolitas naturales en el cantón San Lorenzo, donde busca la manera de restaurar los suelos contaminados con agroquímicos, en el cultivo de palma, empleando en las muestras de los dos lotes a una grieta de 7-12 cm y a un acercamiento de 25 cm, obtuvieron como resultado que la tasa de incremento bacteriano fue 5 veces mayor que la del testigo, concluyeron que en los 3 parámetros que midieron, en un conteo UFC, fue el parámetro que les dio una solución favorable en el uso de humatos y zeolitas, recomiendan que es necesario continuar con las investigaciones y comprobar su productividad más a profundidad. (BERTOL et al, 2003) en el trabajo de investigación relacionado a la cuantificación de las pérdidas de nitrógeno, potasio, calcio y magnesio en la erosión hídrica simulada, que busca la manera de determinar cuál es el mejor sistema de labranza para la mitigación de erosión hídrica labranza (suelo árido) (BS), labranza convencional con soja (CT), labranza reducida con soja (RT), labranza reducida con soja en un pasto natural desecado y quemado (DBNP), y labranza cero con soja en un pasto natural desecada (DNP), utilizando un diseño experimental al azar en parcelas temáticas de 3.5 x 11m, obtuvieron que la concentración de nutrientes y las pérdidas totales de nitrógeno, fósforo, potasio, y magnesio fueron mayores bajo la labranza convencional con soja (CT) que en otros sistemas de manejo de suelos, concluyeron que las aglomeraciones de N, P, K, Ca, Mg en el agua por erosión está fuertemente ligadas por el sistema de manejo de suelo. De la misma forma en los **trabajos previos nacionales** como a (SUAÑA, 2019) en su investigación relacionada a la restauración de los suelos degradados por salinización para el lavado y del uso para resarcir de manera orgánica (en el estiércol de cuy y vacuno), donde busca la manera de recuperar el pH, CE, textura, aplicaron un diseños de bloques completamente al azar con dos factoriales, empleando 9 masetas; T1: sin enmiendas y los demás tratamientos con enmiendas, obtuvieron como resultado que el pH era fuertemente alcalino teniendo así en la presencia de carbonato de calcio y textura franco limosa, la C.E, tuvo resultados favorables disminuyendo

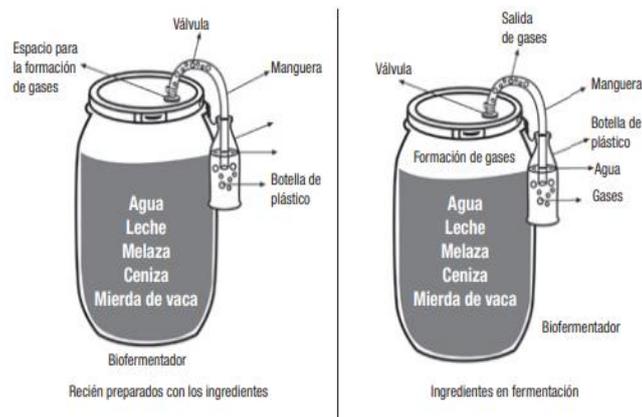
hasta un 81% , concluyendo que la enmienda del vacuno del tratamiento 5 fue más eficaz que los demás tratamientos, se recomienda aplicar un mejorador químico para desplazar el sodio intercambiable. (AVELINO, 2018) en tu investigación relacionada a la aplicación de biofertilizantes para la recuperación de suelos degradados, donde busca la manera de recuperar el pH, C.E y nutrientes del suelo, aplicando un DBCA con 3 tipos de biofertilizantes Bio10-90, Bio50-50 y Bio25-75, obteniendo como resultados que el Bio25-75 recupero la materia orgánica 5.12%, el pH a 7.58 y la C.E a 4.13 dS/cm, concluyendo que los biofertilizante orgánicos ayudan a la recuperación del suelo recomendando no utilizar el estiércol del cerdo porque puede presentar un riesgo a la salud ya que este puede presentar microorganismos fecales. (CONTRERAS et al, 2018) en su trabajo de investigación relacionada al aprovechamiento de residuos vegetales de áreas verdes usando microorganismos eficientes para producir biofertilizante, donde buscan la manera de realizar un tratamiento para los residuos de áreas verdes con el fin de optimizar el contenido de los nutrientes NPK, utilizando un diseño de bloques completamente al azar con diferentes abonos codificados como Ta, Tb, Tc, Td, Te y Tf, obtuvieron como resultado que el tratamiento Tb fue el abono que tuvo una mejor altura, rendimiento y peso de 100 granos, se concluyeron que se puede aplicar el abono orgánico de residuos de áreas verdes como alternativa para la producción de maíz. (DAVILA, 2018) en su investigación relacionada a la estimación del crecimiento de la Pteridium Aquilinum para mejorar suelos degradados, donde busca la manera de evaluar el aumentode la shapumba para la recuperación del pH, MO, CE, empleando un DBCA con 3 repeticiones O1: Pre – Test, X: Crecimiento de la Shapumba O2: Post – Test, obtenido como resultado que la MO vario de 0.92% a 3.12%, el pH de 7.68 a 7.35 y la CE de 21.7 a 13.28, concluyendo que la Shapumba mejora las características del suelo degradado y que se comprueba su efectividad. (MUNIVE et al, 2018) en su investigación relacionada al mejoramiento de los suelos degradados con contaminación de metales pesados, donde busca la manera de disminuir la contaminación con metales pesados en los suelos, aplicando un DBCA con 3 tratamientos T1: compost de Stevia, T2: vermicompost de Stevia y T3: Químico, obtuvieron como resultado que los tratamientos realizados en la localidad del Mantaro ,muestran elevados valores de altura de planta, también tienen un mejor pH, N, P, K, concluyeron que el compost y vermicompost de Stevia apoyan a

la eliminación de los metales pesados (Pb y Cd). (SALDAÑA et al, 2018) en su investigación relacionada a la demostración del efecto del biofertilizante elaborado por vísceras de pescado, donde buscan la manera de mejorar la fertilidad del suelo y el desarrollo de *Capsicum pubescens*, utilizando una metodología bifactorial 3x8, donde los tratamientos fueron: biofertilizante (BF), concentración del biofertilizante del 5%, concentración del biofertilizante de 10% y concentración del biofertilizante del 15%, obtuvieron como resultado que la dosis BF 15% tuvo un índice de fertilidad en el suelo de 1.66% de N, 30.98ppm de K y 1.99% de M.O, aumentando con respecto al control, concluyendo que el biofertilizante obtenido por las vísceras de pescado tienen una influencia positiva en la recuperación de la proliferación del suelo y en el crecimiento de la planta *Capsicum pubescens*. (AGUIRRE, 2017) en la investigación relacionada a la producción de un biofertilizante a partir de la fermentación de la Cuyinaza donde busca la manera de minimizar el impacto negativo generado diariamente en una granja de producción, aplicando la metodología de bioensayo de toxicidad, se obtuvo que de los cuatro tratamientos realizados el tratamiento 4 fue el más óptimo porque alcanzo un pH menor y no presento olor fétido concluyendo que el Biol y el Biosol del tratamiento 4 obtuvieron 16.68 y 21.04 de relación C/N respectivamente, recomendando realizar un análisis de fitohormonas al biol producido para evaluar su capacidad de remediación en el crecimiento vegetal. (HERNÁNDEZ, 2017) en su proyecto de investigación relacionada a la aplicación del compostaje como biofertilizante para el acondicionamiento de suelos, donde buscan la manera de aprovechar los residuos sólidos orgánicos, utilizando un diseño de pilas de compostaje 1.5 x 0.9 x 1.0 F0 , Control (F1), 2.5% materia orgánica (F2), 3% de materia orgánica (F3), 3.5% de materia orgánica (F4), obtuvieron como resultado que pH en el día 75 fue neutro y los nutrientes fueron superiores a comparación con el control, concluyeron que la utilización de compost como biofertilizante es beneficioso para el manejo de la temperatura, humedad y pH. (IPANAQUÉ, 2017) en su investigación relacionada a la determinación de la consecuencia del sustrato Bocashi en la recuperación de la naturaleza del suelo degradado, donde busca la manera de determinar el porcentaje de recuperación del suelo luego de la aplicación del Bocashi, utilizando un DBCA con pre prueba y post prueba y control, los tratamientos fueron los siguientes: R1 (2kg Suelo + 1kg SB), R2(2kg Suelo + 2kg SB) y R3(2kg Suelo + 3kg

SB), obtuvieron como resultado que los valores del R2(2kg Suelo + 2kb SB) se encontraron dentro del rango adecuado para la recuperación del suelo degradado, concluyeron que el Bocashi genero un efecto positivo en la calidad de suelo degradado. (RAMOS, 2017) en su investigación relacionada a la evaluación de los microorganismos eficientes (EM) en la proliferación del suelo degradado biológicamente, donde busca la manera de evaluar los parámetros como pH, C.E, M.O, P y K, aplicando un DBCA con pre , post prueba y grupo de control T1 (10 ml EM+ 200ml H<sub>2</sub>O), T2 (20 ml EM+ 200ml H<sub>2</sub>O), T3 (200 ml H<sub>2</sub>O), obteniendo como resultado que el T2 obtuvo mejores resultados para el pH, C.E, M.O, P y K, concluyendo que los EM recuperaron la fertilidad del suelo en Trujillo. (VELASQUEZ, 2017) en la investigación relacionada al diagnóstico del efecto de 3 niveles de cuyinaza en el rendimiento de la zanahoria, donde busca la manera de conocer el nivel de cuyinaza optimo que permita obtener el mejor rendimiento, se empleó un DBCA con tratamientos: T<sup>0</sup> sin cuyinaza, T<sup>1</sup>(3t/ha) cuyinaza, T<sup>2</sup>(6t/ha) cuyinaza, T<sup>3</sup>(9t/ha) cuyinaza, donde obtuvieron que el tratamiento T2 fue superior a los demás tratamientos ya que se alcanzó la altura superior 29.90cm , concluyendo que la cantidad óptima para que la zanahoria tenga la mejor altura es de 6t/ha, recomendaron que se siga realizando investigaciones acerca de la cuyinaza, en diferentes cosechas y climas para determinar su causa y efecto. (SIMON, 2016) en la investigación relacionada a la determinación de 3 niveles de fertilización con pollinaza, donde busca la manera de optimizar la especie de pasto *Brachiaria ruginensis* para obtener mayor cobertura vegetal en la amazonia Peruana, empleando un DBCA con 4 repeticiones y 4 tratamientos, T<sub>0</sub> 0T/ has de Pollinaza, 20T/has de Pollinaza, 30T/has de Pollinaza, 40T/has de Pollinaza, obtuvieron como resultado que el T3 tuvo el primer puesto en el OM con un promedio de 0.85 m, superando a los demás tratamientos. (RUIZ et al, 2016) en su trabajo de investigación relacionada a monitorear el comportamiento de un suelo degradado bajo la cobertura nativa de rabo de zorro, donde busca la manera de evaluar el comportamiento del suelo bajo la cobertura nativa; remediar las propiedades fisicoquímicas, utilizaron un DBCA , a dos profundidades 10cm y 20 cm con tres calicatas respectivamente, obtuvieron como resultado que a profundidad de 10cm la textura de la arena es de 21.68 – 17.68%; para la arcilla de 35.04 – 45.04% y para limo 43.28 – 37.28%, concluyeron que no existen diferencias

significativas entre los promedios de nitrógeno, potasio en el análisis de suelo. (IGNACIO, 2014) en la investigación relacionada a la determinación de la consecuencia de la aplicación de distintos tipos de abonos orgánicos en la etapa de cosecha de Centrosema en suelos degradados, donde buscan la manera de recuperar suelos degradados, aplicando un (DCA) con 4 tratamientos y 3 repeticiones: D0 (sin abono), D1 (gallinaza), D2 (vacaza), D3 (Cuyinaza), donde se obtuvieron que a la semana 21 altura de planta de Centrosema fueron de 0.6 y 0.59 m correspondiente a los tratamientos con gallinaza y Cuyinaza, concluyeron que la gallinaza y Cuyinaza son los abonos óptimos para el crecimiento del Centrosema. (LLAMOJA, 2014) en su investigación relacionada a la recuperación de suelos degradados mediante el establecimiento de 4 especies de PAPILIONACEAE, donde buscan la manera de determinar la influencia de las PAPILIONACEAE en las tierras degradados, se manejó un diseño de bloques totalmente al azar, con 5 tratamientos, incluido el testigo, obteniendo como resultado que las coberturas con PAPILIONACEAE influyeron significativamente en el proceso de recuperación de los suelos degradados, al cabo de un año mostraron mejoras en el pH, concluyeron que la especie Centrosema macrocarpum proporciono mayor biomasa con 642.2g, seguido de 617.78g. (TÉLLEZ, 2014) en su investigación relacionada a la restauración de suelos agrícolas degradados con urea manipulando el guano de las islas en el cultivo de rabanito (*raphanus sativus*), donde busca la manera de optimizar la disposición de los suelos agrícolas, aquellos que están alterados por el uso de fertilizantes orgánicos, aplicando un diseño experimental de bloques plenamente al azar en el fundo de la Familia Fernández, obteniendo como resultado que las macetas que fueron fertilizadas con guano y con urea obtuvieron resultados similares, pero el guano de isla tuvo una mejor recuperación para suelo que fueron degradados, concluyeron que el guano de isla tiene un mayor potencial para la redención de los suelos que fueron degradados. (VILLAGARAY, 2014) en su investigación relacionada a determinación del grado de redención de suelos degradados por la consecuencia de la plantación de Paloto (*Achroma pyramidale*), donde busca la manera de eliminar las plantas invasoras como el *Pteridium aquilinum* (alpillo) la cual es degradada en los suelos, aplicaron una tecnología agroforestal de árboles en pasturas, obteniendo como resultado que lograron eliminar las plantas invasivas que degradaban el suelo sin usos de agroquímicos

que contaminan el medio, concluyeron que el uso de tecnologías agroforestales limpias pueden recuperar parámetros como el pH, fertilidad del suelo y recolonizan los suelos degradados. Como **base teórica** referente a **los biofertilizantes** son insumos enlazados con uno o varios microorganismos, los cuales, proveen o potencian la disponibilidad de nutrientes cuando son aplicados a los cultivos (Molina, 2013). **La elaboración de los biofertilizantes** son abonos líquidos enriquecidos la cual se encuentra equilibradamente en la conformidad del mineral, son elaborados a base del estiércol de un ganado fresco, la cual se disuelve en agua, leche, melaza, y ceniza, y que se deja reposar dejando fermentación por 31 días en los tanques (Tambo) bajo de un sistema anaerobio “Figura 1” (Restrepo, 2007).



*Figura 1.* Tambo del biofertilizante

Fuente: Restrepo, 2007

**En el uso de los biofertilizantes**, es la principal función que se realiza al interior de la planta, mejorando el equilibrio nutricional, esto sirve que al mecanismo de defensa para las mismas plantas, mediante a las vitaminas, los ácidos orgánicos, minerales, aminoácidos, entre otros (Restrepo, 2007). De igual manera en **los biofertilizantes**, son enriquecidos con cenizas de madera o polvo de rocas tienden a fermentarse durante un periodo de 30 a 60 días, y sus efectos pueden ser superiores de 10 a 100.000 veces, es favorable técnicamente recomendados por los agroindustriales, para la aplicación de este es de forma foliar en el suelo para los cultivos. Se da conocer los ingredientes para la elaboración del biofertilizante.

**La leche**, tiene una función para activar el biopreparado, de igual forma como lo hace la melaza; el de aportar vitaminas, proteínas, grasas y aminoácidos para la generación de otros compuestos orgánicos, así mismo les proporciona el medio propicio para la reproducción de los microorganismos en la fermentación “Figura 2”

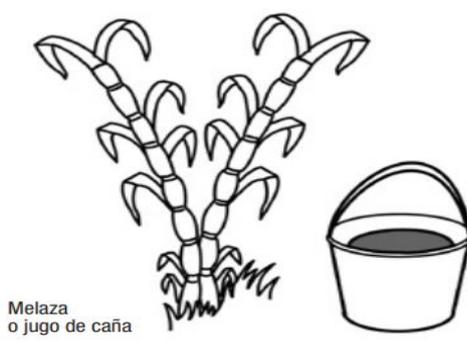
(Restrepo, 2007).



*Figura 2. Leche de ganado*

Fuente: Restrepo, 2007

**La melaza**, tiene como principal función de generar energía necesaria para la activación del metabolismo en los microorganismos, para que esto suceda el proceso de fermentación, a parte que aporta algunos minerales tales como; el Ca, K,P,B,Fe,S, Mg y etc. “Figura 3” (Restrepo, 2007).



*Figura 3. Melaza*

Fuente: Restrepo, 2007

**La ceniza de madera**, su función es de aportar elementos y minerales al biofertilizante para que esto pueda enriquecer la fermentación. Depende al origen

de esta, en la falta de las sales minerales en la preparación estas pueden reemplazarlas “Figura 4” (Restrepo, 2007).



*Figura 4. Ceniza de madera*

Fuente: Restrepo, 2007

**La cuyinaza**, tiene como su función el de aportar a los microorganismos para que esto pueda ocurrir la fermentación anaerobia del biofertilizante. Ayuda principalmente “inóculos” de levaduras, bacterias, protozoos y hongos, protozoos las cuales estas son indispensables para la transportar todos los nutrientes necesarios al suelo y las plantas, también se encuentran en el caldo vivo que se está fermentando en el tambo. “Figura 5” (Restrepo, 2007).



*Figura 5. Cuyinaza*

Fuente: Restrepo, 2007

**El agua (no clorada)**, tiene la función el de facilitar al medio en donde se realizan las gestiones de las bioenergéticas. Muchos microorganismos presentes en la fermentación viven cómodamente en la masa líquida y se transfieren más fácilmente “Figura 6” (Restrepo, 2007).



Figura 6. Agua no clorada

Fuente: Restrepo, 2007

**Las plantas leguminosas**, son fijadores naturales de nitrógeno. Esto quiere decir que transfieren el nitrógeno del medio ambiente al suelo cuando se desprenden. Esto quiere decir que son óptimas para fijar el nitrógeno naturalmente al biofertilizante para enriquecer el producto “Figura 7” (Restrepo, 2007).

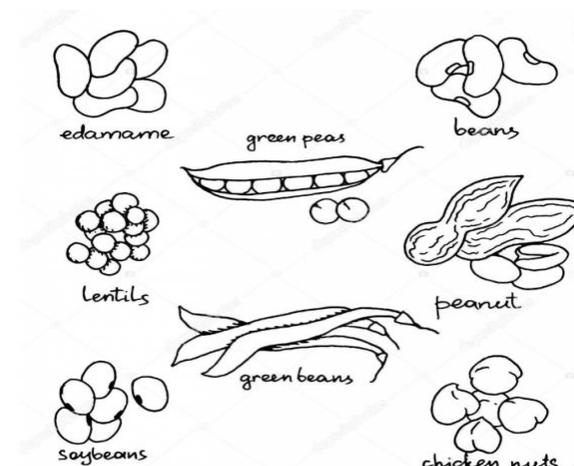
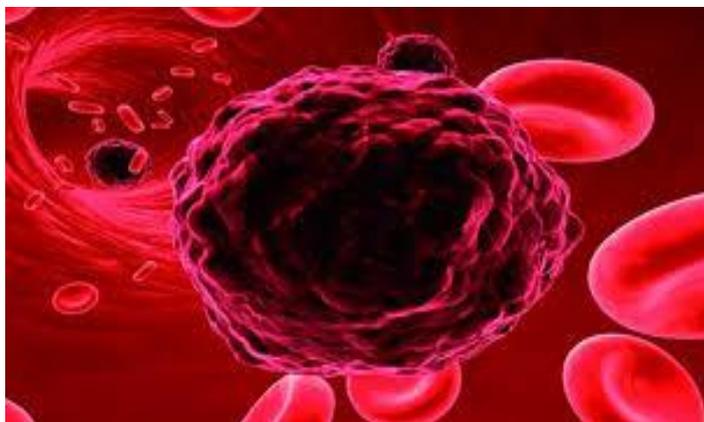


Figura 7. Plantas Leguminosas

Fuente: Restrepo, 2007

**La sangre coagulada**, en su composición química tiene un gran porcentaje de Hierro, lo cual lo convierte como un fijador (natural) de Hierro. Puede ser utilizado como un componente más para la elaboración del biofertilizante y darle un mayor porcentaje de Hierro “Figura 8” (Restrepo, 2007).



*Figura 8. Sangre de ganado (coagulada)*

Fuente: Restrepo, 2007

**La levadura**, actúa como un activador para que empiece la fermentación anaerobia. La levadura en realidad son microorganismos y bacterias que emanan gases dentro de la masa y causa que se fermente. Estas no soportar una temperatura mayor de 50° C, por esa razón el tambo donde se va a realizar el biofertilizante no puede exceder una temperatura de 50°C debe estar en un ambiente cálido “Figura 9” (Restrepo, 2007).



*Figura 9. Levadura*

Fuente: Restrepo, 2007

En esta frecuencia de la aplicación del biofertilizante, están las hortalizas en los viveros o los almácigos, se puede aplicar hasta 2 veces el biofertilizante, en concentraciones que pueden ser el 2% o 3% de la cantidad total del mismo, se mezcla de 2L a 3L por cada 100L de agua que van a hacer aplicados en los cultivos, también se pueden dosificar su aplicación usando 500 ml a 750 ml por mochila de 20L de capacidad. En las hortalizas trasplantadas el campo, pueden aplicar de 3 hasta 6 veces el biofertilizante, en concentraciones que varían de 3% a 7% o sea, de 3L a 7L de biofertilizante por 100 L de agua que se desea aplicar, para dosificar se puede utilizar de 750ml a 1 ½ L por bomba de 20L de capacidad. Los frutales de los viveros, pueden aplicar de 6 hasta 8 veces el biofertilizante, en concentraciones que varían de 4% a 6% o sea, de 4L a 6L de biofertilizante por 100L de agua que se desea aplicar, para dosificar se puede utilizar de 1L a 1 ½ L por bomba de 20L de capacidad. En el café, los cultivos perennes y en los frutales, se puede adicionar entre 10 a 15 veces el biofertilizante, en las concentraciones de las cuales están varían entre el 5% a 10% o sea, de 5L a 10L de biofertilizante por 100L de agua que se desea aplicar, para dosificar se puede utilizar de 1L a 2L por bomba de 20L de capacidad. De esta manera el cultivo en las temporadas como el maíz o el frijol se les puede aplicar de 6 a 8 veces el biofertilizante, en concentraciones que varía de 3% a 5% o sea, de 3L a 5L de biofertilizante por 100L de agua que se desea aplicar, para dosificar se puede utilizar 750ml a 1L por bomba de 20L de capacidad. Los nutrientes que están presentes en el biofertilizantes se puede encontrar elementos que esto hace que sean enriquecidos con la ayuda de algunos sales minerales, cenizas, harinas de rocas, podemos encontrar: Los elementos como el calcio, nitrógeno, magnesio, potasio, nitrógeno, cloro, silicio, sodio, azufre, selenio, litio, zinc, entre otros, como el ácido orgánico y en las principales podemos encontrar, el fumárico, carólico, cítrico y el aconítico, el **estiércol del cuy** es producto secundario de la crianza de cuy, y a esto se le caracteriza por tener un alto aumento de nutrientes que contiene nitrógeno, fosforo y potasio (Montes, 2012). En la “Tabla 1” se ve a detalle que el nivel de nitrógeno y del fosforo en el estiércol del cuy es superior al del vacuno.

**Tabla 1** *Contenido nutricional comparativo del estiércol de cuy*

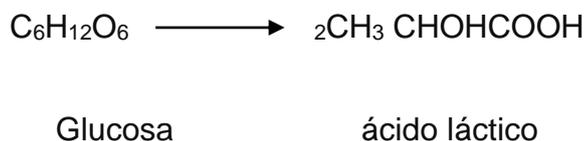
<b>Especie</b>	<b>Humedad</b>	<b>Nitrógeno</b>	<b>Fosforo</b>	<b>Potasio</b>
<b>Cuy</b>	<b>30</b>	<b>1.90</b>	<b>0.80</b>	<b>0.90</b>
<b>Vacuno</b>	79	0.73	0.23	0.62
<b>Aves</b>	55	1.00	0.80	0.39
<b>Caballo</b>	59	0.70	0.25	0.77
<b>Cerdo</b>	74	0.49	0.34	0.47

Fuente: Montes, 2012

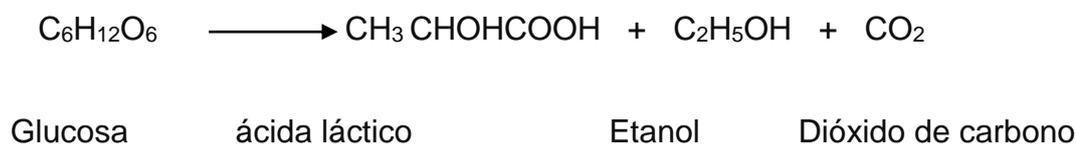
**La Cuyinaza**, es el producto de la combinación del estiércol de cuy, alimentos sobrantes, pelos del cuy, y otros materiales que se encuentran en la granja (AGUIRRE, 2017) Debido a su elevada capacidad nutricional podría ser insumo en su elaboración de los alimentos balanceados para vacunos, camélidos ovinos, esta previamente tratados, también esto puede servir para la elaboración de los fertilizantes orgánicos como el compost, el humos de lombriz y el biol (Montes, 2012). En esta forma precisa con las bacterias del género de lactobacillus, son microorganismos de morfología bacilar, son algo flexionados en algunas especies, no forman esporas (Moreno, 2012). La temperatura óptima para su crecimiento varía entre 30 y 40 °C. Normalmente se pueden encontrar en el aparato gastrointestinal de los mamíferos y aves (Estela et al , 2007). Se desarrollan con normalidad en zonas que tengan el pH igual o inferior a 4 (Brock, 2004). En la digestión anaerobia se desarrolló biológicamente que en la materia orgánica, sin la presencia del oxígeno, y con esta la acción de algunas bacterias específicas, se convierten en productos gaseosos “biogás” (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>, etc.). El biogás también se presenta en un elevado implícito de metano CH<sub>4</sub> (entre el 40%-70%) lo cual lo hace susceptible al aprovechamiento energético por medio de motores, turbinas o en calderas (IDAE, 2007). Fermentación es un proceso anaerobio en el cual se genera compuestos orgánicos, comúnmente alcohol, ácido láctico y gases (Sánchez et al., 2011). Por otro lado, (Caro, 2013) en la fermentación láctica es un desarrollo metabólico que es realizado por bacterias y hongos, las cuales se oxidan para obtener energía que requieren, ya que no existe presencia en el oxígeno. En

estos procesos se relacionan en la cantidad de azúcares y falta del oxígeno. Existen 2 tipos de fermentaciones Homoláctica y Heteroláctica:

**Fermentación Homoláctica;** la fermentación se produce a partir de 1 mol de glucosa que produce 2 moles de ácido láctico.



**Fermentación Heteroláctica;** la fermentación se produce a partir 1 mol de glucosa que produce 1 mol ácido láctico, etanol y dióxido de carbono cada uno:



Las bacterias presentes en la fermentación de ácido láctico son las de género: *Lactobasillus*, *Leconostoc*, *Pediococcus*, *Streptococcus*. **Biol**, es un fertilizante líquido que se obtiene de la fermentación anaerobia de heces del ganado, vacuno. La cual se realiza en biodigestores (Quiñones et al., 2016). El biosol resultada de la separación de la parte sólida que resulta de la fermentación anaerobia, esta se encuentra dentro del Biodigestor (Aparcana, 2008).

**El suelo**, es un medio tridimensional que se realiza en muchas funciones ecológicas y socioeconómicas. Es un medio que se está formando por una matriz porosa donde actúan conjuntamente el agua, el aire y la biota con flujos de sustancias y líquidos (Suquilanda), por otra parte, el suelo es definido como un material mineral y orgánico se encuentra en una capa superior del suelo, el cual sirve para el desarrollo de las plantas terrestres (Soil Science Society of América, 2015). Las propiedades del suelo; la textura, es el tamaño de la partícula del suelo. Mezcla de proporción del % de arena, limo y arcilla. Los métodos; el tamizado, plasticidad, agitación, sedimentación, ultrasonido, cocción, oxidación de materia orgánica entre otros “Figura 10” (Baca R, Manuel, 2019).

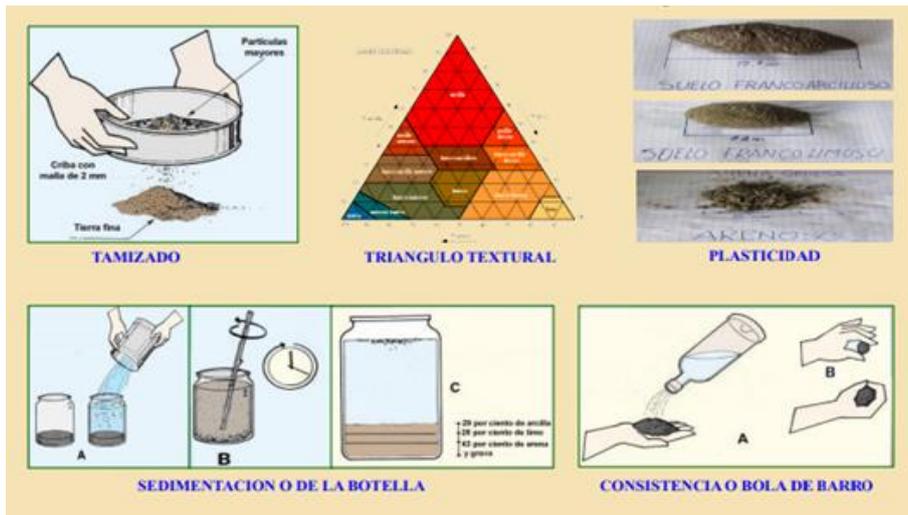


Figura 10. Textura del suelo

Fuente: Baca R. Manuel, 2018

La **estructura**, es aquella donde agrupan las partículas que son elementales en la función del suelo para la generación de los agregados o en su tamaño. En las estructuras se distinguen aspectos diferentes, que son tres como el tamaño, el grado de su desarrollo y en la morfología “Figura 11” (ECA, 2005).

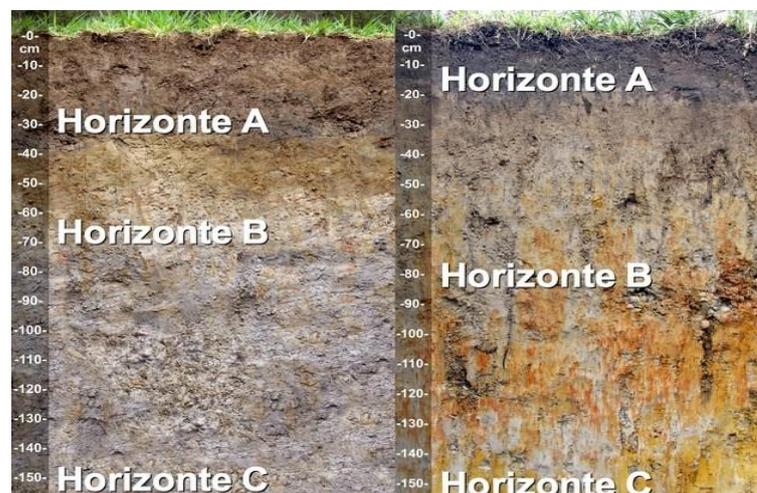


Figura 11. Horizonte del suelo

Fuente: FAO, 2000

En la **estructura masiva**; esto sucede en las partículas se aglutinan en una forma de que se emerge una masa sin la diferenciación y sin las grietas de los agregados, esto es propia de los materiales que no han doblgado dentro de los procesos que está en recurso edáfico pero que dentro de ellas poseen coloides arcillosos, que son derivados como en el horizonte C (FAO, 2005). En esta **estructura particular**;

se ostenta es cuando solo hay floculación y arena esto es insostenible que en las partículas se queden separadas, el propio horizonte E (FAO, 2005). **La estructura fibrosa;** está presente en las condiciones que no responde a un discreción de la estructura que son constituidas por las fibras esto es procedente al material orgánico que está descompuesto por los restos de tejidos que son factibles y que es la única organización del cruce en las fibras entre el horizonte de H y O (FAO, 2005). **Estructura grumosa o migajosa;** es oriunda en la floculación de los coloides a esto le corresponde entre lo orgánico y los minerales que se custodia en un aspecto que son porosos, pequeños y redondeados a todo esto hace que no se encajen unos con otros y que dejan huecos esto los propicios en la penetración en las raíces. Lo cual hace que sea de pequeño tamaño en un contacto entre la semilla y el suelo, esto se apropia del horizonte A, ricos en MO. (FAO, 2005). **Estructura subpoliédrica o subangular;** es aquella que compone en un enlace donde las distribuciones que son construidas en la fragmentación a todo esto participa en los procesos que son morfológicamente, tienen sus agregados que forma poliédrica que es propia del horizonte A, y que son muy pobres en la MO y en la parte superior en el horizonte B (FAO, 2005). Aquí en esta **estructura poliédrica o angular;** que es representativa en un nivel de las estructuras que están en la fragmentación en una forma de poliedro que son vértice afiliados y punzantes y a su vez aristas que son perfectamente que dejan un sistema que son grietas inclinadas, típicamente del horizonte B, en su contenido de arcilla o arcilloso que son pocos expansibles (FAO, 2005). **Estructura prismática;** es parecida a la estructura poliédrica con una dimensión vertical que son predominante horizontalmente que son adaptados en una representación de prisma es muy oronda donde se instituye en una transmisión a la estructura masiva en los horizontes B que son muy arcillosos este se compacta y en se resquebrajan en los grandes bloques (FAO, 2005). Normalmente en la **estructura columnar;** es la diversidad de la estructura prismática en ello se produce mayormente en el esparcimiento fuerte de arcilla que es provocada por alta concentración de Na, en las arcillas sódicas se forma una masa muy compacta que es esquebraja en las magnánimas prismas son impenetrables por el H<sub>2</sub>O, y duros que es cargada de coloides lo cual esto fluye esencialmente en las grietas se quedan impregnados en los agregados. Por otra parte en las condiciones son erosionadas con alta concentración de agregados que dan un aspecto de cúpula

está dispersa en la MO, en un entorno que son adicionados esto permanece recubiertas de oscuro y se le conoce como columnas enlutadas en la parte superior esto hace que se cristalicen al secar, lo cual induce cubierta blanca alrededor, así mismo se adecuada en el horizontes B (FAO, 2005). **Estructura laminar o esquistosa;** es esta estructura son semejantes a los antepuestos de una dimensión vertical que es pequeño a los horizontes, esto es propia al horizonte C, estos son procedentes de los materiales que son originados esquistosos a los que ceden a la estructura del suelo de una estructura que en otras ocasiones son aportes continuos de un material con texturas que son totalmente diferentes, que solo ocurre en los suelos aluviales (FAO, 2005). **Estructura escamosa;** en esta dimensión de forma la lámina delgada y curvada en los aspectos de cóncavo que ocurre en las zonas encharcadas y desecadas donde se causa la sedimentación en las partículas que se encuentra en la detención y en ella un escogimiento por tamaños, esta queda suspendida abajo y son más gruesas, mientras que las partículas son gruesas, cambien de volumen, en una fracción coloidal y fina que esto se adstringe en el estrechamiento donde se aviva el tirantez y estos se forja en la superficie se acode (FAO, 2005). En las características de la superficie son morfológicamente notorias en el suelo que tiene una relación de los componentes es sólida, esto se proviene de un material parental (colores litocrómicos), se utiliza la clasificación y un sistema taxonómico americano, Oscuro; es la presencia de materia orgánica, Horizontes A, B. Blancuzco; es la forma moteada, presencia de yeso, carbonatos o sales. Rojos; es la presencia de óxidos férricos tipo hematites. Zonas cálidas y de sequias Pardos o abigarrados; son compuestos por ferrosos o férricos, en procesos de oxidación o reducción. Verdosos o azulados: son compuestos de ferrosos, arcilla saturada con  $Fe^{++}$ . Presencia de hidromorfía. La temperatura del suelo es absorbe las radiaciones que son procedentes del sol, que cambia la temperatura, se enfría y se calienta. En la siguiente “Figura 12”, especifica la estructura del suelo y su forma de sus partículas.

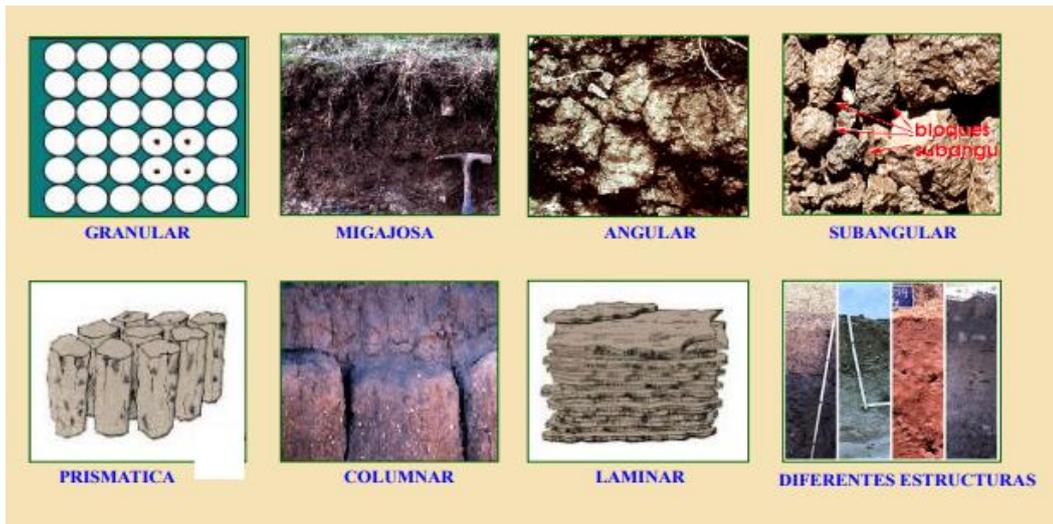
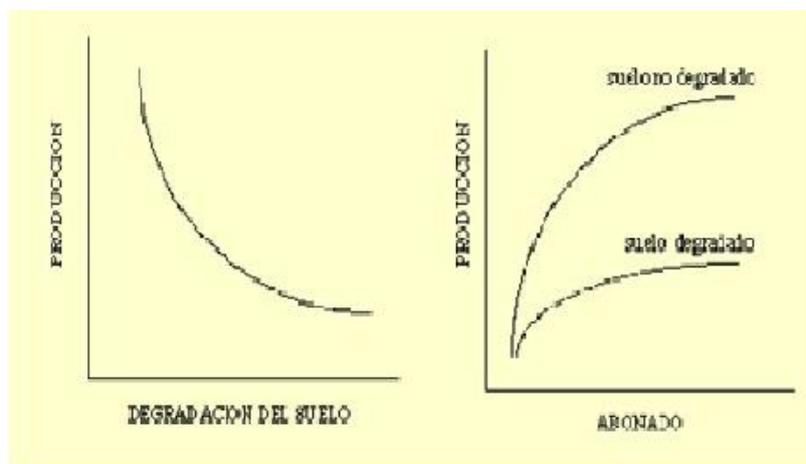


Figura 12. Estructura del suelo

Fuente: Baca R. Manuel, 2018

En la **fertilidad del suelo**; es la cabida que tiene el terreno para poder sostener el crecimiento de las plantas y de esta manera poder así mejorar el rendimiento en los cultivos. En ellos se puede fortalecer por medio de la aplicación de un biofertilizante orgánico lo cual nutre el suelo (IAEA, 2018). Y son útiles en la mejora del suelo y en la producción en los cultivos. En la recuperación de la fertilidad de los suelos en lo cual permite su capacidad en el uso del cultivo en los productos. Para promover la sostenibilidad ambiental en los sistemas agrícolas en esto se requiere en adoptar un enfoque en lo cual integra restauración y en la fertilidad del suelo en lo que potencie al máximo en la producción de los cultivos y de esta forma pueda reducir la degradación del suelo que afecta a los cultivos, en la fertilidad del suelo incluyen variaciones en los cultivos en las que se pueden adaptar en su mejoramiento del suelo que esta degradado. En la fertilidad del suelo, esto tiene como una finalidad en maximizar la eficacia del uso agronómico de los nutrientes y la mejora de la productividad en los cultivos. Los nutrientes son necesarios en los cultivos y en las especies lo cual deben proporcionar una adecuada nutrición de las plantas y en el equilibrio en los ecosistemas, donde afectan en la fertilidad del suelo y en crecimiento.

**La degradación** es la pérdida de la producción y cada vez que hay que añadirle abono para la producción de cosechas, esto se puede tratar de una degradación en la producción (Dr. Enrique Barahona, 2006). Ver en la “Figura 13”



*Figura 13. Degradación del suelo*

Fuente: Lección 10

**La recuperación y la sostenibilidad** mantiene un recurso en lo que se basa en la producción dentro de los mecanismos y esto se debe en la recuperación de los recursos ya se van perdiendo por las malas prácticas que son aplicadas al suelo perdiendo así sus propiedades y en falta de la agricultura en las cosechas. (Gliessman, 2001). En la sostenibilidad de un sistema agrícola, para mejorar la vida que se produce en suelo, conservando así la capacidad del suelo y en la naturaleza en los límites del ecosistema en donde se puede sostener en la producción, en donde se puede analizar los posibles impactos que se ocasionan en donde se alcanzan los estados óptimos y sostenibles. En la **degradación de la fertilidad**; es la desvalorización de la capacidad del suelo para sobrellevar la vida. En esto se produce en las modificaciones de sus propiedades químicas, fisicoquímicas, biológicas y físicas que sufren un deterioro. (Dr. Enrique Barahona, 2006). De igual manera como consecuencias como la erosión y la pérdida de fertilidad, la deforestación, la desertificación, la degradación de pasturas, en la alcalinidad y en la salinidad en los suelos de un bajo riego. (Encina et al, 2003). Los tipos de degradación del suelo; la degradación en la productividad; disminuye en la deducción del desplazamiento en la tierra esto es el soporte en las modificaciones de sus propiedades biológicas, físicas, biológicas y fisicoquímicas que a esto

conlleva a la determinación del deterioro, la contaminación esto determina el aumento de las sustancias que son tóxicas o nocivas en la composición del suelo. También se puede clasificar como degradación química, biológica, física, eólica e hídrica (Gliessman, S, R. et al, 2006). Degradación biológica; es la producción que disminuye a la materia orgánica que es incorporada, en la referencia del incremento de la mineralización del humus que existe en la capa de la superficie en la tierra, lo cual es consecuente a los suelos en lo que se distingue la pérdida de los nutrientes y que ocasionan el aumento de la escorrentía y en la erosión. **Degradación física;** es la disminución que está sujeta en la MO (materia orgánica), y en la consecuencia que esta es excesiva en la práctica de los cultivos y en la cobertura que son totalmente inadecuados, en esta característica es la que se diagnostica la depreciación en la porosidad y en donde se exhibe la textura, la pérdida de la estructura, y en el acrecimiento de la densidad en la permeabilidad, esta es la disminución de la capacidad en la retención del agua. **Degradación química;** es denominada como lavado de bases, en su evento cuando el componente hídrico es arrastrado por las regiones que son profundas al suelo y son esenciales a los nutrientes para la planta dentro de su evento del fenómeno es deteriorado y es donde se disminuye la gran medida de los valores del suelo, el pH del suelo y es donde se vuelve más ácido y es donde ahí ocurre el incremento de la concentración de ciertos componentes que son tóxicos, como el aluminio donde corresponde a la gran variedad de causas entre esta la corrida de nutrientes, sodificación en la salinización y en la acidificación que es la extensión de la toxicidad de la liberación o en la concentración de la determinación de los elementos químicos. **Degradación eólica,** es un evento de fenómenos esto ocurre en la intervención del viento que causa un barrido, arrastre de las partículas en el suelo (Alonso J et al, 2010). El cambio climático, conlleva a una alteración de unos patrones que son la precipitación y la evotranspiración que lleva consigo el incremento de la degradación en los suelos o en las tierras (Alonso, y otros, 2013). Se presenta las fases del rebajamiento del suelo se presenta tres fases; donde la primera fase de oprobio del suelo es la destrucción de las características, en esta etapa es imperceptible y prácticamente corrige el uso de la fertilidad y en los otros productos en su seguimiento es la pérdida de la MO presentes en el suelo. La segunda etapa es caracterizada estructuralmente al colapso de las tierras, en daño superficial lo

cual impide la infiltración del agua que valla directamente en las plantas de igual manera en las raíces Y en la tercera etapa es el daño de los espacios poroso, donde se distingue la alta erosión del suelo y es difícil que la maquina opere en la zona agrícola, esto también es en la productividad que suele ser mínima o imaginario en suelo (Stocking, M. et al., 2013). Como consecuencia la degradación del suelo es impactada a la estructura, en su composición, y también en la productividad en donde se aprecia que es la pérdida de los iones y en los nutrientes, es la disminución de MO que reduce la fertilidad del suelo donde también se disminuye la cantidad los organismos están habitados en el suelo. En el desgaste de su estructura y en la dispersión de las gotas hídricas en suelo causan la entrada superficial del sellado de la cobertura que no permite ingresar el agua a sus raíces de las plantas. En la porosidad y en la capacidad de la infiltración es la retención de la humedad y del agua que va disminuyendo y a la vez esto afecta a las plantas, dentro de sus valores incrementan la escorrentía y en la erosión potencial. Con la medición de los **parámetros está el pH** es uno de las cuantificaciones más trascendentales en un análisis de suelo en un nivel de pH del suelo, en la disponibilidad que es viable de los nutrientes en las plantas y sobre todo esto en la consecuencia de tóxicos y en otros elemento como él (Al). Los suelos cuando tiene un pH mayor 7, se consideran que son suelos alcalinos, las definiciones de los micronutrientes, tales como ello el (Fe); estos son frecuentes en los suelos, en la condición de pH del suelo es excelente para la mayoría en algunos cultivos es entre los 5.8 y de 6.5 este es una detención en que las mayoría de los nutrientes están favorables en los cultivos puedan ser más aceptables (Jordán, 2006) “Tabla 2”.

**Tabla 2.** *Valores del pH del suelo*

<b>Condición</b>	<b>pH</b>
<b>Fuertemente ácido</b>	<b>Menor de 5</b>
<b>Moderadamente ácido</b>	<b>5,1 - 6,5</b>
<b>Neutro</b>	<b>6,6 - 7.3</b>
<b>Moderadamente alcalino</b>	<b>7.4 – 8.5</b>
<b>Fuertemente alcalino (suelos sódicos)</b>	<b>Mayor de 8.5</b>

Fuente: Agropal

**La conductividad eléctrica (CE)**, es el contenido de un material o en sustancias que deja pasar la corriente eléctrica en su estructura en lo contrario es la resistencia eléctrica, en sus propiedades naturales están seriamente vinculados a la factibilidad de los electrones donde se miden por siemens por metro S/m, en conducir con un cuerpo esto permite el paso de la corriente. CE, para evaluar de forma sencilla los horizontes del nitrato en el suelo, es potenciar el beneficio, en la fase de salinidad y en la capacidad de la cosecha. (Intagri, 2017), en la medición de **la materia orgánica (MO)**, esto son mecanismos orgánicos del suelo son los que se agrupan en varios compuestos que varían en una proporción y en su estado, en la materia orgánica es la composición de los residuos de vegetales y animales donde se presenta las sustancias que suelen localizar en el territorio aquí se contribuye a su fertilidad que son agregados a los restos orgánicos de origen animal y de origen vegetal, y en los microorganismos del suelo es donde se transforman compuestos de nutriente que son solubles para las plantas. (Carreira, 2005). El método directo para determinar **la humedad**, tiene como a ellos el método gravimétrico como se muestra en la “Figura 14”, medición que está incluido la humedad del suelo es que resulta necesariamente para la calibración del equipo que es utilizado en los demás métodos pese a que se puede usar a un registro donde contiene a obtener la saturación del suelo en un lugar concluyente, es por eso que se recomienda que al desencajar las muestras suelo para un estudio en el laboratorio, se aplica el método gravimétrico ideal método continuo donde la medición en la humedad de que contiene el suelo, en este método solo se radica en tomar una muestra, se recomienda pesarla precedentemente y después de su secado y en calcular su contenido de la humedad, en la muestra del suelo es recomendable que sea seca y es ahí cuando su peso constantemente permanece en su temperatura de 105°C. (Sanchez, 2004)

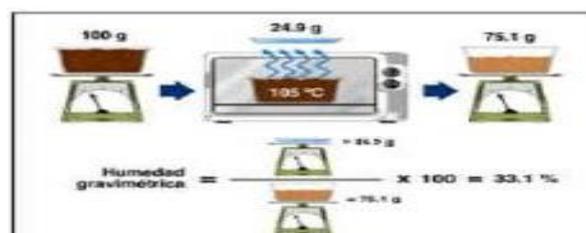


Figura 14. Método de la humedad del suelo

Fuente: DuocUC

En los **nutrientes del suelo**, son importantes sus elementos para la adquisición de la evolución de las plantas que contiene macronutrientes como el nitrógeno, fósforo, potasio, y a la vez esto suministra a las plantas a través de los fertilizantes que ayudan a enriquecer el suelo y dentro de ello micronutrientes como el magnesio, hierro. El suelo necesita nutrientes para realizar el cultivo antes de esto es substancial en conocer el tipo de suelo y sus particularidades de las plantas y precisamente en aportar nutrientes, en el aspecto como el momento de ciclo vital en que se encuentra la planta, y en la humedad del terreno (InfoAgro, 2017).

El elemento del nitrógeno (N), es el alimento fundamental de las plantas es vital para la producción en las proteínas en la alineación de la clorofila y para el perfeccionamiento de los alimentos de la planta, y es ahí cuando los rizomas se embelesa todo el nitrógeno del suelo, el elemento del fósforo 'P', tiene la función en la absorción del hierro y en su insuficiencia se conlleva en la frondosidad y en las raíces de la misma forma se desarrollan, el fósforo que interviene en la floración en la planta es ahí cuando el rendimiento y la maduración de los frutos aporta de manera constante en las plantas, esto forma parte en la fotosíntesis la calidad y en el número de las semillas que se produce. El potasio 'K', se beneficia en el mejoramiento de la raíz y esto hace que la planta sea más tenaz frente a las adversidades como en las enfermedades, las plagas y climatológicas, esto hace que se incremente el peso del fruto y se más gustoso en azúcar y en el H<sub>2</sub>O.

El magnesio 'Mg', el suelo es carentes en el calcio donde hay una superabundancia en el magnesio, es ahí donde las raíces se perjudican y las hojas se alteran y también se resecan. Y se proporcionan los nutrientes esenciales de la clorofila es donde se aporta la resistencia de la planta ante sus adversidades del tiempo. El hierro 'Fe', sucede similar que el azufre, y presente el exceso de hierro, en una insuficiencia que se puede limitar en el tratamiento de la planta, algo muy común en los suelos calcáreos, salinos y alcalinos, en este nutriente se representa en la parte de la clorofila. Y en los elementos importantes que son para la progresión de las plantas en los micronutrientes, oligoelementos y los macronutrientes estos son necesarios para el suelo tenga un potencial en el crecimiento de las plantas a esto solo se necesitan porciones menores. En la "Tabla 3" se muestra las funciones que cumple cada uno de los nutrientes que son fundamentales para las plantas.

**Tabla 3. Funciones de los nutrientes en las plantas y sus síntomas de deficiencia**

<b>Funciones de los nutrientes en las plantas y sus síntomas de deficiencia</b>		
<b>Nutriente</b>	<b>Función</b>	<b>Síntomas de deficiencia</b>
<b>Nitrógeno (N)</b>	Estimula el crecimiento rápido, esto hace que favorezca la síntesis de la clorofila, de aminoácidos y en las proteínas.	El crecimiento atrofiado, el color amarillo en las hojas de inferiores, el color verde claro y el tronco débil.
<b>Fósforo (P)</b>	Estimula el crecimiento en la raíz, esto favorece a la formación de la semilla, donde participa en la fotosíntesis y en la respiración	El color purpuro en las hojas son inferiores, en los tallos, y se forman manchas muertas en las hojas y en los frutos.
<b>Potasio (K)</b>	Esto se acentúa en el vigor aquel que aporta la resistencia a las enfermedades, en la calidad de las semillas y en la fuerza del tallo.	Es el oscurecimiento del margen en los bordes de las hojas que son inferiores y sus tallos son débiles.
<b>Magnesio (Mg)</b>	Es el componente de la clorofila en las enzimas y de las vitaminas, esto corrobora a la incorporación de los nutrientes.	Es amarilleo entre los nervios de las hojas que son inferiores (clorosis).
<b>Hierro (Fe)</b>	Es un catalizador que en la formación de la clorofila este es un componente en las enzimas.	La clorosis entre los nervios que se encuentran en las hojas superiores.

Fuente: InfoAgro, 2017

En la Provincia de Morropón esta situada en la parte de la suscripción en una cuenca del río Piura, al Este de la ciudad de Piura. De igual manera esto se limita al Norte con la provincia de Ayabaca, al Este con la provincia de Huancabamba, al Oeste con la provincia de Piura y al Sur con el departamento de Lambayeque, Morropón tiene ocho provincias que condescriben el departamento de Piura. Su capital es el distrito de Chulucanas, ubicado a 56 km directamente al Este de la capital del departamento de Piura “Figura 15”.



Figura 15. Mapa de ubicación del distrito de Morropón

Fuente: Diagnóstico Ambiental de la Provincia de Morropón, 2014

En Chulucanas conforma la provincia de Morropón, que está ubicada a 56km hacia el este del departamento de Piura. Tiene una extensión de 3,817.92 Km<sup>2</sup>, concurriendo el distrito de mayor prolongación de la Matanza con 1,039.46 Km<sup>2</sup>; continuado en el distrito de la capital Chulucanas con 871.19 Km<sup>2</sup> y Salitral con 614.03 Km<sup>2</sup>. Está accedida por 10 distritos, Chulucanas, Buenos Aires, Chalaco, La Matanza, Morropón, Salitral, San Juan de Bigote, Santa Catalina de Mossa, Santo Domingo y Yamango, en la “Tabla 4” se manifestará la ubicación geográfica de los distritos (Morales, César; col., 2013).

**Tabla 4. Ubicación Geográfica de los Distritos de la Provincia de Morropón**

Distrito	Ubicación Geográfica				Superficie
	Altitud (m.s.s.n.m)		Latitud Sur	Longitud Oeste	
	Altitud	Región			
Chulucanas	92	Costa	05°05'36"	05°05'30"	871.19
Buenos Aires	135	Costa	05°15'54"	79°58'00"	245.12
Chalaco	2200	Sierra	05°02'15"	79°47'39"	151.96
La Matanza	116	Costa	05°12'27"	80°05'09"	1039.46
Morropón	131	Costa	05°10'57"	79°58'00"	169.96
Salitral	162	Costa	05°20'43"	79°49'53"	614.03
San Juan de Bigote	174	Costa	05°17'06"	79°48'56"	245.21
Sta. Catalina de Mossa	850	Sierra	05°05'58"	79°53'01"	76.76
Sto. Domingo	1475	Sierra	05°01'39"	79°52'27"	187.32
Yamango	1175	Sierra	05°12'36"	79°44'54"	216.91

Fuente: INEI Censo, 2007

Los problemas de un manejo inadecuado en la fragmentación de las aéreas agrícolas, estos brindan una información al tema de sobre explotación, empobrecimiento del suelo por sus cosechas que son monocultivos y en tema de sobrepastoreo, el uso de fertilizantes hace que el suelo baje todas sus capacidades en los niveles de nutrientes. En estas zonas que están los terrenos montañosos con el aspecto de montañas que son subhúmedas, temporadas y semicálidas reservadamente en un pequeño equilibrio del terreno. En la topografía es muy variado por sus pendientes que van desde e un nivel de 75% y 20% donde existen variabilidad con pendientes que varían desde 20% y 0%. En él se presentan tipos de zona tanto como zona alta y zona baja en las regiones de Piura. En la presentación del mapa de ubica puntos degradación de las tierras en Piura, son presentadas a un nivel distrital esto se puede apreciar los niveles altos y la gran extensión de tierras salinizadas en el valle del Bajo Piura, se estima que comprende





### III. MÉTODOLÓGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

**Tipo de investigación:** El tipo de investigación es aplicada, porque para la resolución del problema de investigación se necesitan conocimientos previos o alguna base teórica (CONCYTEC, 2016). En este trabajo de investigación se aplicó un biofertilizante elaborado mediante la cuyinaza el cual sirvió para devolverle la fertilidad al suelo.

**El diseño de investigación:** Los experimentos puros llegan a tener una o más variables independientes y dependientes para evaluar la influencia antes y después del tratamiento experimental (Hernández, 2010). El diseño metodológico que se aplicó en esta investigación fue **experimental puro**, debido a que las muestras que se recolectaron fueron homogéneas, las cuales tuvieron su grupo de control para poder determinar el porcentaje de recuperación y sostenibilidad de la fertilidad de los suelos luego de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.

**El nivel de investigación fue explicativo:** La variable dependiente no se maneja, es la que sirve para observar la influencia que la variable independiente tiene en ella (Hernández, 2010). Porque se determinó la causa y efecto de la variable independiente (biofertilizantes) y la variable dependiente (recuperación y sostenibilidad de la fertilidad del suelo).

#### 3.2. Variables, Operacionalización

##### 3.2.1. Variables

En la “Tabla 5” se clasifican las variables que se estudiaron en la investigación.

**Tabla 5.** *Variables de Investigación*

<b>Variables de investigación</b>	<b>Tipo</b>
<b>Recuperación y sostenibilidad de la fertilidad los suelos</b>	<b>Variable dependiente</b>
<b>Biofertilizante obtenido de la cuyinaza</b>	<b>Variable independiente</b>

### **3.2.2. Operacionalización de variables**

Ver Anexo N° 1 “Matriz de Operacionalización de variables”

### **3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis**

#### **3.3.1. Población**

La población es el conjunto de todos los procesos que tienen las mismas características o especificaciones, (Hernández, 2010). En esta investigación, la población fueron los suelos del fundo “Barranzuela”. El cual cuenta con 100 m<sup>2</sup> de superficie. Siendo las coordenadas específicas 81°10'44 58" W, 5°6'52 09" S.

#### **3.3.2. Muestra**

La muestra es el subgrupo de la población de la cual se recogerán los datos y esta debe ser la más representativa para lograr obtener resultados precisos (Hernández, 2010). En esta investigación se realizó un muestreo no probabilístico de acuerdo con el investigador, se realizó en una parcela experimental de 12m<sup>2</sup> del fundo “Barranzuela”.

#### **3.3.3. Muestreo**

Esta investigación se realizó un muestreo no probabilístico de acuerdo con el criterio de los investigadores, para la obtención de la muestra de suelos. La técnica de muestreo que se aplicó en la investigación es de muestreo de comprobación de la remediación (MC) (MINAM, 2014).

#### **3.3.4. Unidad Muestral**

En esta investigación la unidad muestral fue una maceta que contiene 4kg de suelo del fundo “Barranzuela”.

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

#### 3.4.1. Técnica de recolección de datos.

La técnica de recolección de datos son medios que se emplean para recolectar información (Rodríguez, 2010). En esta investigación se realizó la técnica de observación directa, lo cual, se encuentra en el registro sistemático, válido y confiable.

#### 3.4.2. Instrumento de recolección de datos

Se utilizó como instrumento la guía de medición de observación directa que sirvió para medir los cambios que se obtuvieron del suelo el antes y después de la aplicación del biofertilizante y fichas del registro de muestreo de los suelos.

#### A. Validez

Para la validar los instrumentos de medición se procedió al criterio de 3 expertos, se modificó las falencias de acuerdo con las recomendaciones de los jurados. Y se realizó de la siguiente manera, la validación de la ficha de técnica que se realizó de la siguiente manera: "Tabla 6".

**Tabla 6. Jueces expertos**

<b>N°</b>	<b>Experto</b>	<b>Especialidad</b>
<b>01</b>	Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales	Químico
<b>02</b>	Dr. Ordóñez Gálvez, Juan Julio	Medio Ambiente
<b>03</b>	Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto	Tecnología Mineral y Ambiental

En el Anexo N°4 se presentarán los resultados de la evaluación de la validación del instrumento por los jueces expertos.

## B. Confiabilidad

La confiabilidad es el coeficiente que se refleja el grado de un instrumento donde obtiene los mismos datos en dos o más aplicaciones (Hernández, 2010). Los instrumentos utilizados se llegaron a levantar la información que se necesitó para esta investigación.

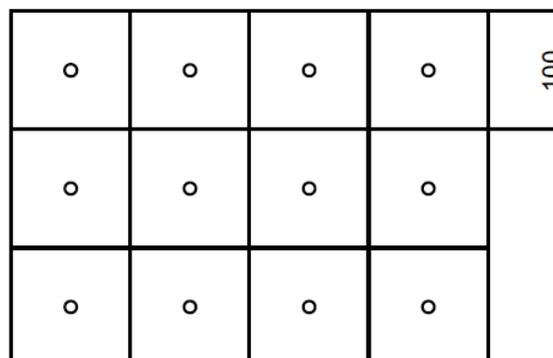
### 3.5. Procedimiento

#### A. Recolección de las muestras del suelo de la parcela

Delimitamos el lugar de aplicación y lo registramos ver en la “Tabla 7”, en el lugar del fundo Barranzuela que cuenta con 100m<sup>2</sup>, luego se procedió a seleccionar una parcela de 12m<sup>2</sup> cual se realizó el muestreo de suelo, se tomaron muestras cada 1m<sup>2</sup> en total obtuvimos 12 muestras. En cada punto se realizó calicatas de 30 cm de profundidad, por cada punto de muestra se sacaron aproximadamente 4Kg de suelo como se observa en la “Figura 18” y “Figura 19”.

**Tabla 7.** Registro de Ubicación

Coordenadas UTM	
<b>S</b>	5°6'52 09"
<b>W</b>	81°10'44 58"
<b>Temperatura</b>	<b>40°C</b>
<b>Hora</b>	<b>9:30:57am</b>



*Figura 18.* Puntos de muestreo



*Figura 19. Recolección de muestras del Fundo Barranzuela*

Leyenda:

- A) Parcela Experimental de Fundo Barranzuela B) Delimitación de los puntos de muestreo C) Profundidad de las calicatas de 30 cm D) Recolección de las muestras.

## B. Elaboración del biofertilizante

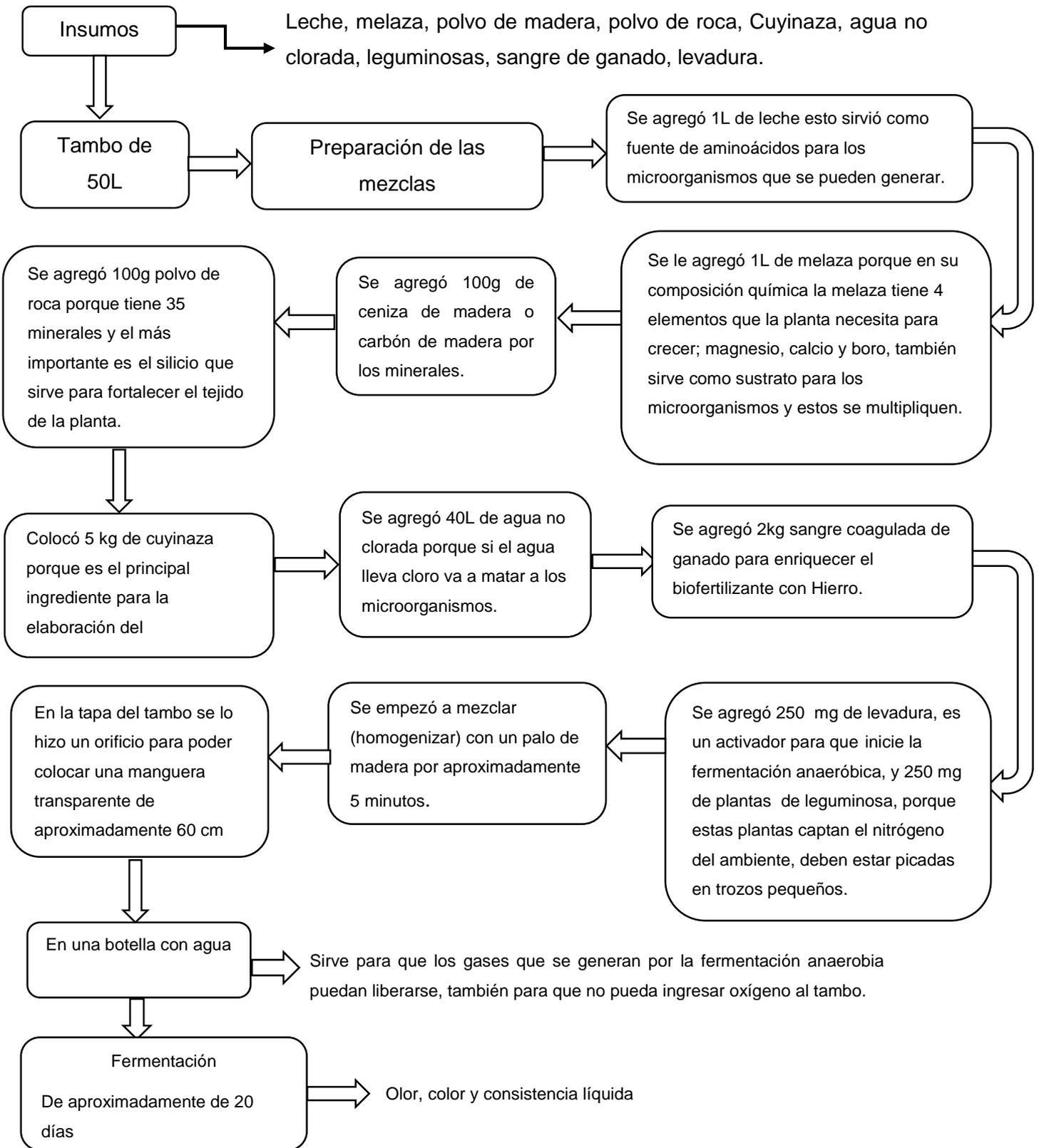
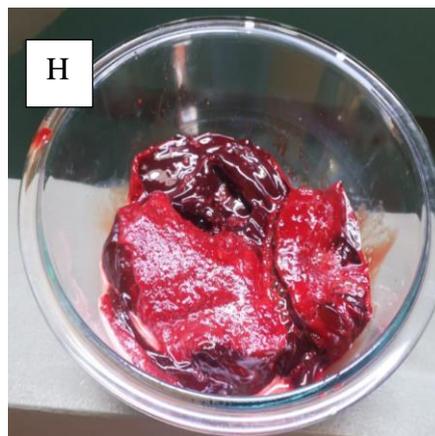
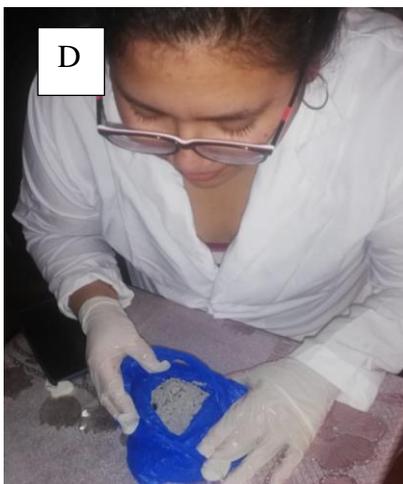
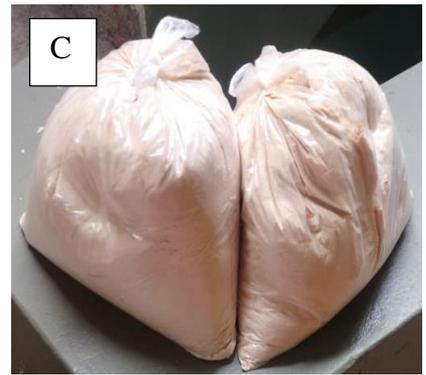
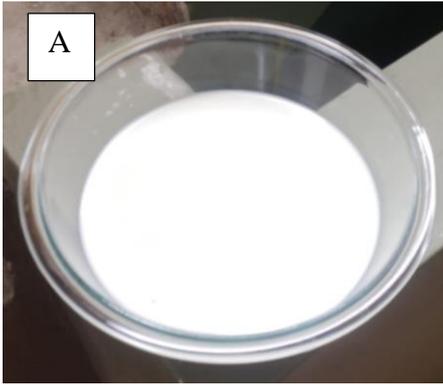


Figura 20. Diagrama de flujo de elaboración del biofertilizante



*Figura 21. Insumos del biofertilizante*

Leyenda:

- A) Leche B) Melaza C) Polvo de madera D) Polvo de roca E) Cuyinaza  
F) Agua no Clorada G) Leguminosas H) Sangre de ganado I) Levadura

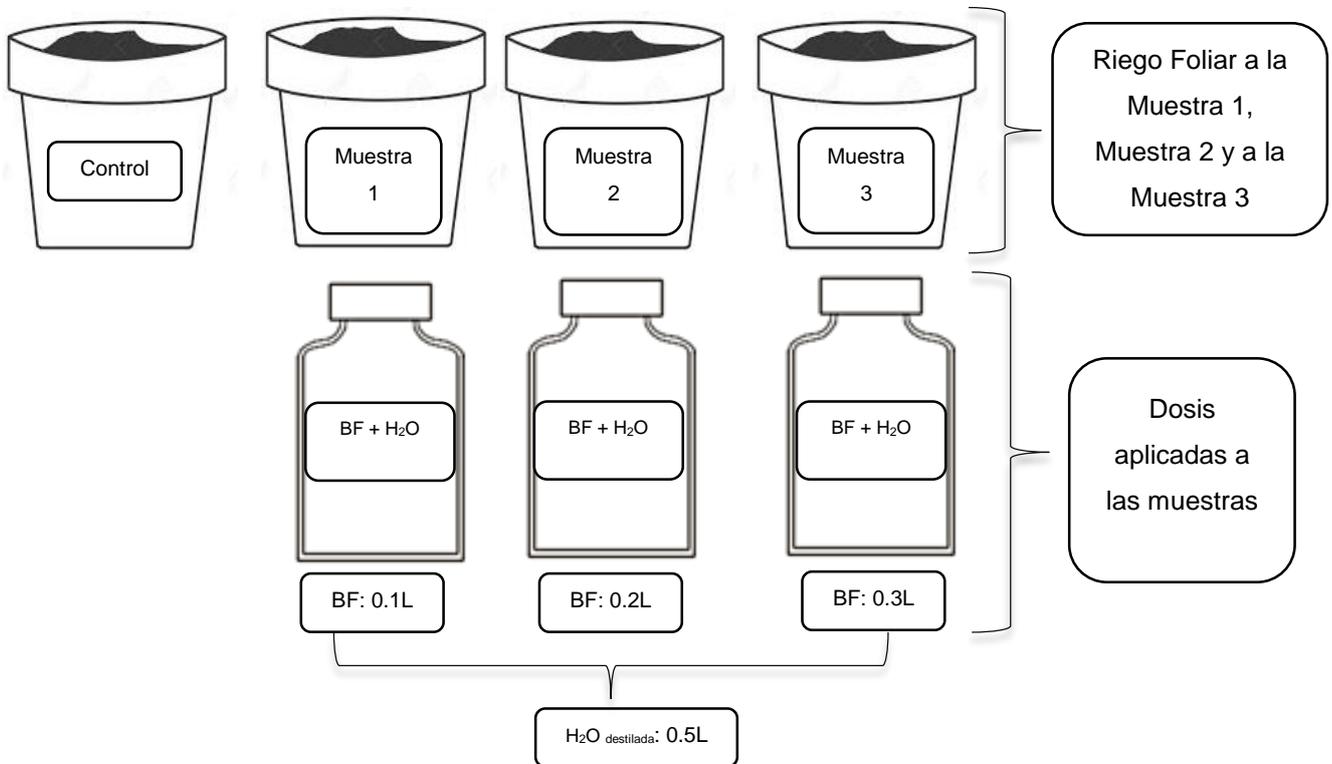


*Figura 22. Elaboración del biofertilizante*

Leyenda:

- A) Vertimiento de leche B) Vertimiento de melaza C) Vertimiento de polvo de manera D) Vertimiento de polvo de roca E) Vertimiento de cuyinaza
- F) Vertimiento de H<sub>2</sub>O no clorada G) Vertimiento de la Leguminosa
- H) Vertimiento de sangre de ganado I) Vertimiento de levadura

### C. Aplicación del biofertilizante obtenida de la cuyinaza, para la recuperación y sostenibilidad de la fertilidad del suelo.



### 3.6. Métodos de análisis de datos

Los datos obtenidos fueron sometidos a medición con una estadística descriptiva mediante gráficos y tablas en el programa Excel, e inferencial con T-student en el SPSS.

### 3.7. Aspectos éticos

Los investigadores nos sometimos a la ética profesional durante todo el tiempo que duro el trabajo de investigación.

Esta investigación científica no viola ninguna de las leyes y normas estipuladas en el código de ética de la universidad Cesar Vallejo.

Se utilizó el turnitin para verificar que el contenido teórico de esta investigación no es una copia de otros autores y para comprobar la originalidad de este.

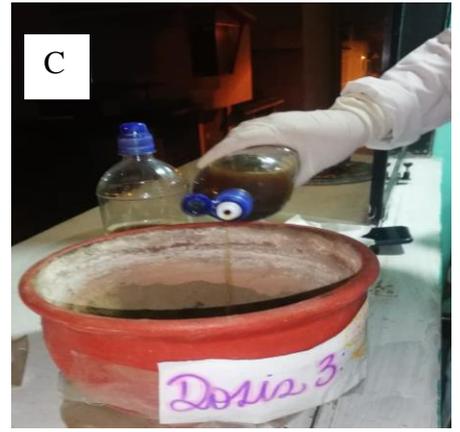
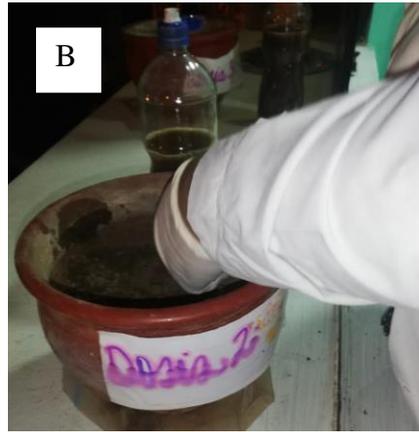


Figura 23. Aplicación del biofertilizante en las macetas

Leyenda:

- A) Foliar la dosis 1 aplicado en la noche
- B) Foliar la dosis 2 aplicado en la noche
- C) Foliar la dosis 3 aplicado en la noche
- D) Foliar la dosis 1 aplicado en la mañana
- E) Foliar la dosis 2 aplicado en la mañana
- F) Foliar la dosis 2 aplicado en la mañana
- G) Foliar la dosis 3 aplicado en la mañana
- H) Biofertilizante en cantidades
- I) Muestras Rotuladas

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Resultados de los parámetros fisicoquímicos antes y después

**Tabla 8.** *Parámetros Fisicoquímicos antes y después de la aplicación del biofertilizante*

	pH	C.E	M.O	Humedad	Textura
	1-14	(dS/cm)	(%)	(%)	(%)
<b>Control</b>	<b>6.72</b>	<b>0.47</b>	<b>0.76</b>	<b>0.30</b>	<b>Franco</b>
<b>BF 0.1L</b>	<b>6.03</b>	<b>3.60</b>	<b>2.18</b>	<b>14.86</b>	<b>Franco</b>
<b>BF 0.2L</b>	<b>6.14</b>	<b>3.30</b>	<b>2.37</b>	<b>16.01</b>	<b>Franco</b>
<b>BF 0.3L</b>	<b>6.16</b>	<b>4.90</b>	<b>2.47</b>	<b>16.48</b>	<b>Franco</b>

BF: 0.1L (100 ml de biofertilizante + 500 ml H<sub>2</sub>O destilada)

BF: 0.2L (200 ml de biofertilizante + 500 ml H<sub>2</sub>O destilada)

BF: 0.3L (300 ml de biofertilizante + 500 ml H<sub>2</sub>O destilada)

#### **Interpretación:**

Como se puede observar en la “Tabla 8” el pH del suelo de control fue de **(6.72)**, y luego de la aplicación de las diferentes dosis está disminuyó debido a la pureza en la que se encontraba el biofertilizante. El BF 0.3L se observa que el pH alcanzó **(6.16)**, seguido de BF 0.2L que alcanzó un pH **(6.14)** y BF 0.1L alcanzó un pH **(6.03)** ver en la “Figura 24”. En la C.E en el suelo de control fue de **(0.47 dS/cm)**, luego de la aplicación de las diferentes dosis de biofertilizante obtenido de la cuyinaza se obtuvo que el BF 0.3L alcanzó una mayor cantidad C.E de **(4.90 dS/cm)** seguido del BF 0.1L **(3.60 dS/cm)** y BF 0.2L **(3.30 dS/cm)** ver en la “Figura 25”. En la M.O en el suelo de control fue de **(0.76%)** y luego de la aplicación de las diferentes dosis del biofertilizante obtenido de la cuyinaza se obtuvo que el BF de 0.3L fue la que alcanzó un mayor porcentaje con **(2.47%)** siendo un resultado superior en comparación con las demás dosis, seguido de BF 0.2L **(2.37%)** y BF 0.1L **(2.18%)** ver en la “Figura 26”. Como parte de la Humedad en el suelo de control fue de **(0.30%)**, luego de la aplicación de las diferentes dosis de biofertilizante obtenido de la cuyinaza se obtuvo que el BF 0.3L alcanzó el mayor porcentaje de Humedad **(16.48%)** seguido del BF 0.2L **(16.01%)** y BF 0.1L **(14.86%)** ver en la “Figura 27”. Y finalmente la textura del suelo es franco.

## 4.2. Resultados de los nutrientes antes y después

**Tabla 9.** *Nutrientes del suelo antes y después de la aplicación del biofertilizante*

Suelo	Nitrógeno %	Fósforo (mg/Kg)	Potasio (mg/Kg)	Magnesio (mg/Kg)	Hierro (mg/Kg)
Control	0.5	5.9	45	500.10	236.62
BF 0.1L	1.40	25.22	339.80	542.10	239.85
BF 0.2L	1.65	25.78	364.60	570.80	246.63
BF 0.31L	2.00	26.92	385.90	598.70	257.97

BF: 0.1L (100 ml de biofertilizante + 500 ml H<sub>2</sub>O destilada)

BF: 0.2L (200 ml de biofertilizante + 500 ml H<sub>2</sub>O destilada)

BF: 0.3L (300 ml de biofertilizante + 500 ml H<sub>2</sub>O destilada)

### Interpretación:

Como se puede observar en la “Tabla 9” el Nitrógeno en el suelo de control fue de **(0.50%)**, luego de la aplicación de las diferentes dosis de biofertilizante obtenido de la cuyinaza se obtuvo que el BF 0.3L alcanzó índice de Nitrógeno **(2.00%)**, seguido del BF 0.2L **(1.65%)** y BF 0.1L **(1.40%)** ver en la “Figura 28”. El Fósforo en el suelo de control fue de **(5.90 mg/Kg)**, luego de la aplicación de las diferentes dosis de biofertilizante obtenido de la cuyinaza se obtuvo que el BF 0.3L alcanzó índice de Fósforo **(26.92 mg/Kg)**, seguido del BF 0.2L **(25.78 mg/Kg)** y BF 0.1L **(25.22 mg/Kg)** ver en la “Figura 29”. El Potasio en el suelo de control fue de **(45 mg/Kg)**, luego de la aplicación de las diferentes dosis de biofertilizante obtenido de la cuyinaza se obtuvo que el BF 0.3L alcanzó índice de Potasio de **(386.90 mg/Kg)** seguido del BF 0.2L **(364.60 mg/Kg)** y BF 0.1L **(399.80 mg/Kg)** ver en la “Figura 30”. El Magnesio en el suelo de control fue de **(500.10 mg/Kg)**, luego de la aplicación de las diferentes dosis de biofertilizante obtenido de la cuyinaza se obtuvo que el BF 0.3L alcanzó índice de Magnesio de **(598.70 mg/Kg)** seguido del BF 0.2L **(575.80 mg/Kg)** y BF 0.1L **(542.10 mg/Kg)** ver en la “Figura 31”. El Hierro en el suelo de control fue de **(236.62 mg/Kg)**, luego de la aplicación de las diferentes dosis de biofertilizante obtenido de la cuyinaza se obtuvo que el BF 0.3L alcanzó índice de Hierro de **(257.97 mg/Kg)** seguido del BF 0.2L **(246.63 mg/Kg)** y BF 0.1L **(239.85 mg/Kg)** ver en la “Figura 32”.

### 4.3. Caracterización del biofertilizante (Biol)

Se caracterizó el Biol para obtener sus principales componentes que presentaba, y de esta manera determinar su caracterización ya que se encontraba en estado líquido puro. “Tabla 10”

**Tabla 10. Caracterización del Biol**

pH	Nitrógeno (mg/L)	Fósforo (mg/L)	Potasio (mg/L)	Magnesio (mg/L)	Hierro (mg/L)
4.61	14.02	16866.26	101836.65	11328.65	934

### 4.4. Análisis estadístico de los parámetros fisicoquímicos antes y después de la aplicación del BF

#### pH

**H<sub>0</sub>:** No Existe una variación significativa del pH luego de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.

**H<sub>1</sub>:** Existe una variación significativa del pH luego de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.

**Tabla 11. Estadísticas de muestras emparejadas del pH**

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Control	6,7200	3	,00000	,00000
	Dosis BF	6,1100	3	,07000	,04041

**Tabla 12. Prueba de Muestras emparejadas del pH**

		Diferencias emparejadas				T	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	Control – Dosis BF	,61000	,07000	,04041	,43611	,78389	15,094	,004	

**Interpretación:** Se acepta  $H_1$  porque el valor de la significancia es menor del 5%, ver en la “Tabla 11”, significa que estadísticamente hay una variación significativa del pH luego de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.

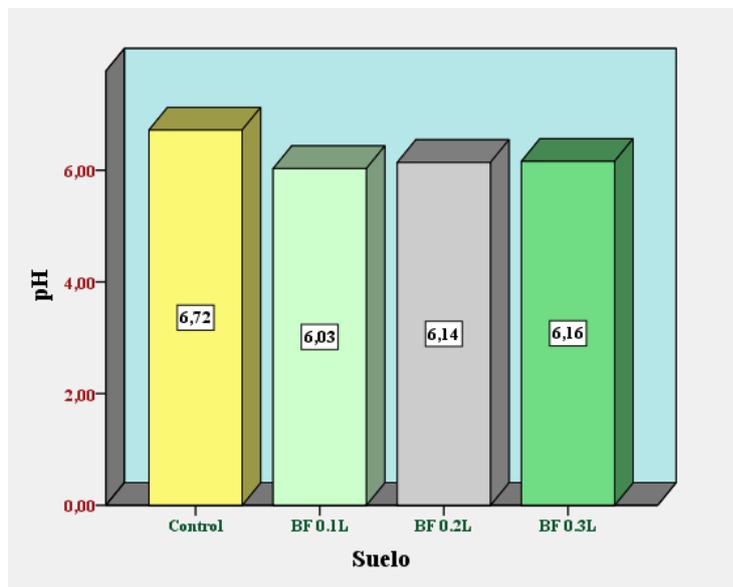


Figura 24. Niveles de pH suelo antes y después de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza

### C.E

$H_0$ : No Existe una variación significativa de la C.E luego de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.

$H_1$ : Existe una variación significativa del C.E luego de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.

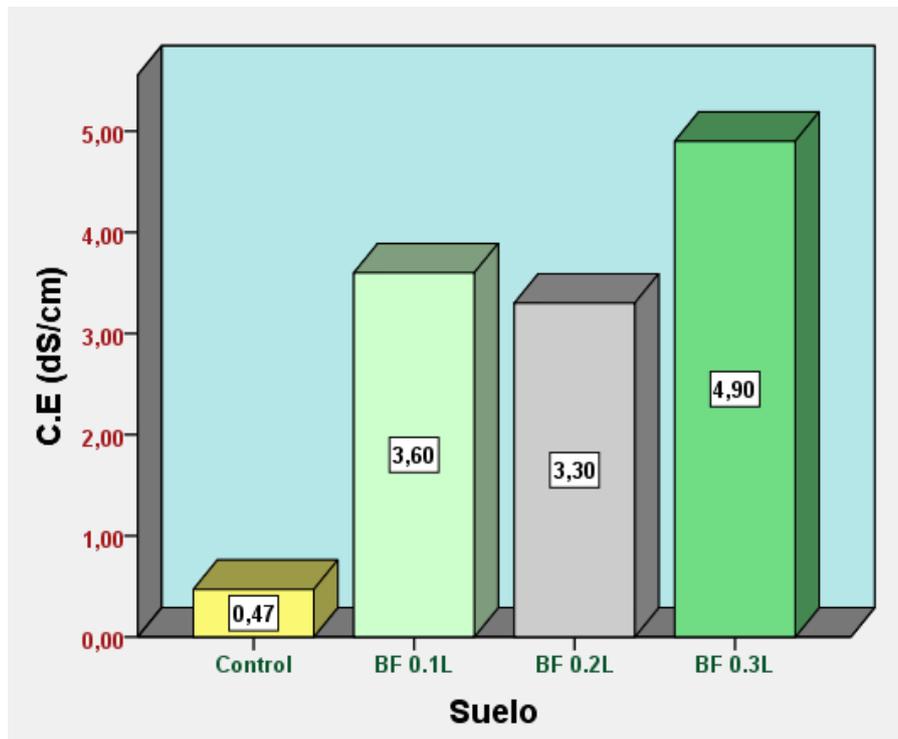
Tabla 13. Estadísticas de muestras emparejadas de la C.E

	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1 Control	,4700	3	,00000	,00000
Dosis BF	3,9333	3	,85049	,49103

**Tabla 14. Prueba de muestras emparejadas de la C.E**

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 Control – Dosis BF	- 3,463 3	,85049	,49103	- 5,57607	- 1,35060	- 7,05 3	2	,020

**Interpretación:** Se acepta  $H_1$  porque el valor de la significancia es menor al 5%, ver en la “Tabla 13” significa que estadísticamente existe una variación significativa de la C.E luego de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.



**Figura 25.** Niveles de C.E del suelo antes y después de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza

## M.O

**H<sub>0</sub>:** No Existe una variación significativa de la M.O luego de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.

**H<sub>1</sub>:** Existe una variación significativa del M.O luego de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.

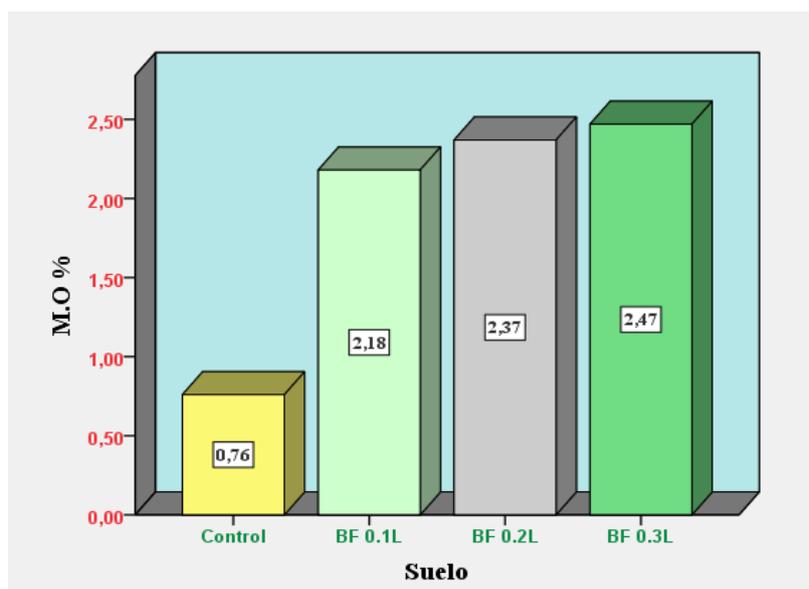
**Tabla 15.** Estadísticas de muestras emparejadas de la M.O

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Control	,7600	3	,00000	,00000
	Dosis BF	2,3400	3	,14731	,08505

**Tabla 16.** Prueba de muestras emparejadas de la M.O

		Diferencias emparejadas				T	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	Control – Dosis BF	-1,58000	,14731	,08505	-1,94594	-1,21406	-18,578	2	,003

**Interpretación:** Se acepta **H<sub>1</sub>** porque el valor de la significancia es menor al 5% ver la “Tabla 15”, significa que estadísticamente existe una variación significativa de la M.O luego de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza



**Figura 26.** Niveles de la M.O del suelo antes y después de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza

## Humedad

**H<sub>0</sub>:** No Existe una variación significativa de la Humedad luego de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.

**H<sub>1</sub>:** Existe una variación significativa del Humedad luego de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.

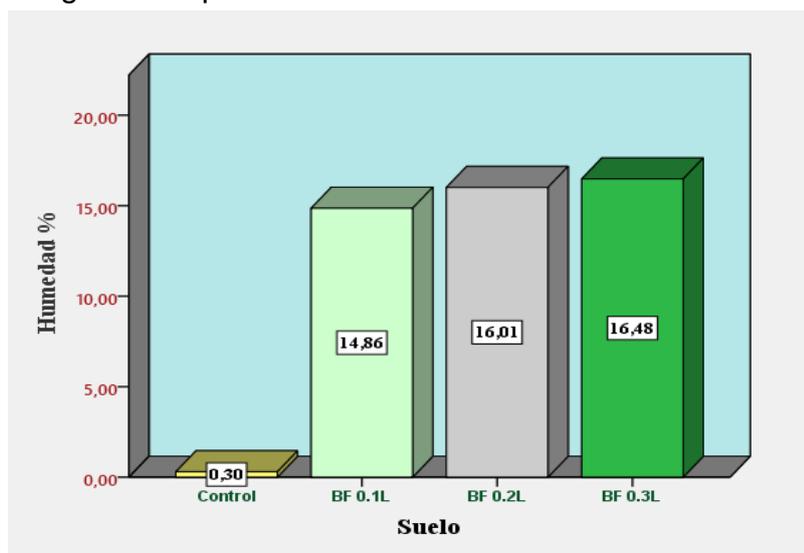
**Tabla 17.** Estadísticas de muestras emparejadas de la Humedad

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Control	,3000	3	,00000	,00000
	Dosis BF	15,7833	3	,83345	,48119

**Tabla 18.** Prueba de muestras emparejadas de la Humedad

		Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	Control - Dosis BF	-15,48333	,83345	,48119	-17,55373	-13,41294	-32,177	2	,001

**Interpretación:** Se acepta **H<sub>1</sub>** porque el valor de la significancia es menor al 5% ver la “Tabla 17”, significa que estadísticamente existe una variación significativa de la Humedad luego de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.



**Figura 27.** Niveles de la Humedad del suelo antes y después de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza

#### 4.5. Análisis estadístico de los nutrientes antes y después de la aplicación del BF

##### Nitrógeno (N)

**H<sub>0</sub>:** No Existe una variación significativa de la Nitrógeno luego de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.

**H<sub>1</sub>:** Existe una variación significativa del Nitrógeno luego de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.

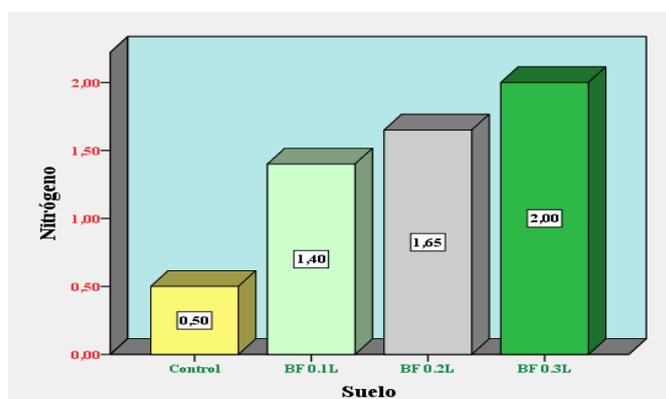
**Tabla 19.** Estadísticas de muestras emparejadas del Nitrógeno

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Control	,5000	3	,00000	,00000
	Dosis BF	1,6833	3	,30139	,17401

**Tabla 20.** Pruebas de muestras emparejadas del Nitrógeno

		Diferencias emparejadas				T	Gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	Control – Dosis BF	-1,18333	,30139	,17401	-1,93202	-,43465	-6,801	2	,021

**Interpretación:** Se acepta **H<sub>1</sub>** porque el valor de la significancia es menor al 5% ver la “Tabla 19”, significa que estadísticamente existe una variación significativa del Nitrógeno luego de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.



**Figura 28.** Niveles del Nitrógeno antes y después de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza

## Fósforo (P)

**H<sub>0</sub>:** No Existe una variación significativa de la Fósforo luego de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.

**H<sub>1</sub>:** Existe una variación significativa del Fósforo luego de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.

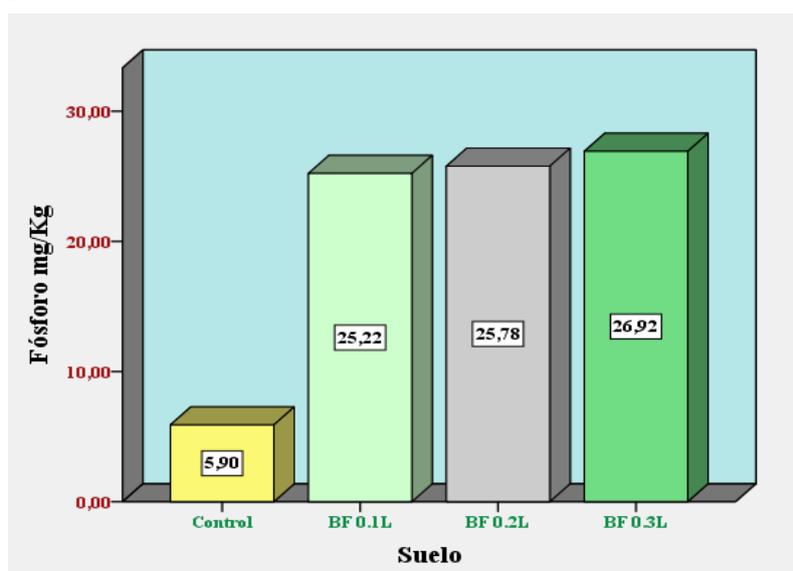
**Tabla 21.** Estadísticas de muestras emparejadas del Fósforo

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Control	5,9000	3	,00000	,00000
	Dosis BF	25,9733	3	,86633	,50018

**Tabla 22.** Prueba de muestras emparejadas del Fósforo

		Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	Control – Dosis BF	-20,07333	,86633	,50018	-22,22542	-17,92124	-40,132	2	,001

**Interpretación:** Se acepta **H<sub>1</sub>** porque el valor de la significancia es menor al 5% ver la “Tabla 21”, significa que estadísticamente existe una variación significativa del Fósforo luego de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.



**Figura 29.** Niveles del Fósforo antes y después de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza

## Potasio (K)

**H<sub>0</sub>:** No Existe una variación significativa de la Potasio luego de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.

**H<sub>1</sub>:** Existe una variación significativa del Potasio luego de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.

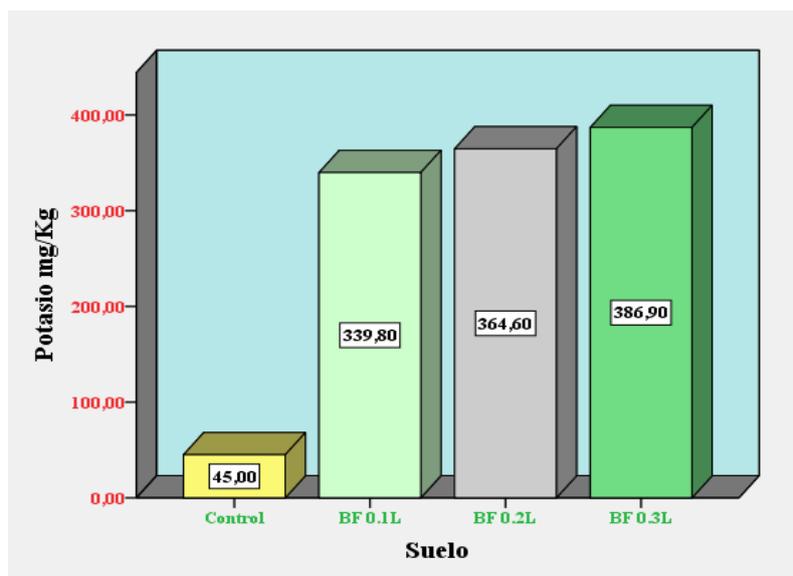
**Tabla 23.** Estadísticas de muestras emparejadas del Potasio

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Control	45,0000	3	,00000	,00000
	Dosis BF	363,7667	3	23,56106	13,60298

**Tabla 24.** Prueba de muestras emparejadas del Potasio

		Diferencias emparejadas				T	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	Control – Dosis BF	-318,76667	23,56106	13,60298	-377,29557	-260,23776	-23,434	2	,002

**Interpretación:** Se acepta **H<sub>1</sub>** porque el valor de la significancia es menor al 5% ver la “Tabla 23”, significa que estadísticamente existe una variación significativa del Potasio luego de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.



**Figura 30.** Niveles del Potasio antes y después de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza

## Magnesio (Mg)

**H<sub>0</sub>:** No Existe una variación significativa de la Magnesio luego de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.

**H<sub>1</sub>:** Existe una variación significativa del Magnesio luego de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.

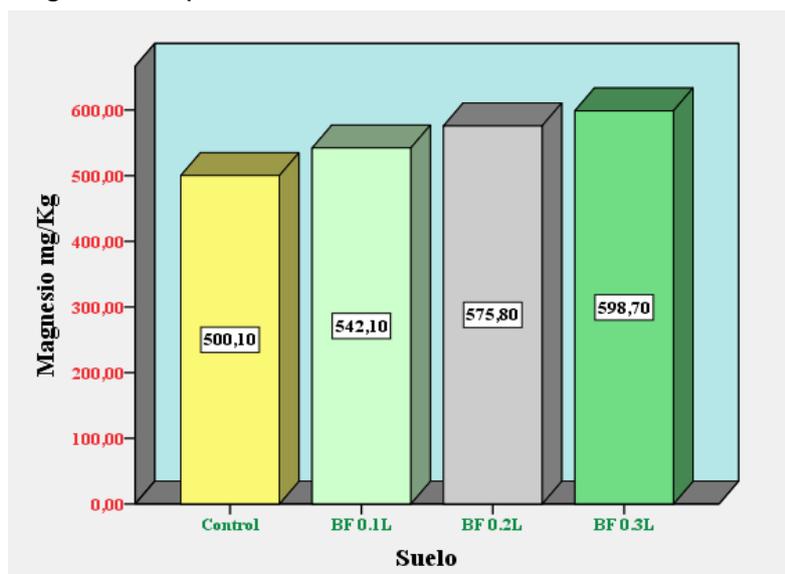
**Tabla 25. Estadísticas de muestras emparejadas del Magnesio**

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Control	500,1000	3	,00000	,00000
	Dosis BF	572,2000	3	28,47121	16,43786

**Tabla 26. Pruebas de muestras emparejadas del Magnesio**

		Diferencias emparejadas					T	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Control – Dosis BF	-72,10000	28,47121	16,43786	-142,82642	-1,37358	-4,386	2	,048

**Interpretación:** Se acepta **H<sub>1</sub>** porque el valor de la significancia es menor al 5% ver la “Tabla 25”, significa que estadísticamente existe una variación significativa del Magnesio luego de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.



**Figura 31.** Niveles del Magnesio antes y después de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza

## Hierro (Fe)

**H<sub>0</sub>:** No Existe una variación significativa de la Hierro luego de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.

**H<sub>1</sub>:** Existe una variación significativa del Hierro luego de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.

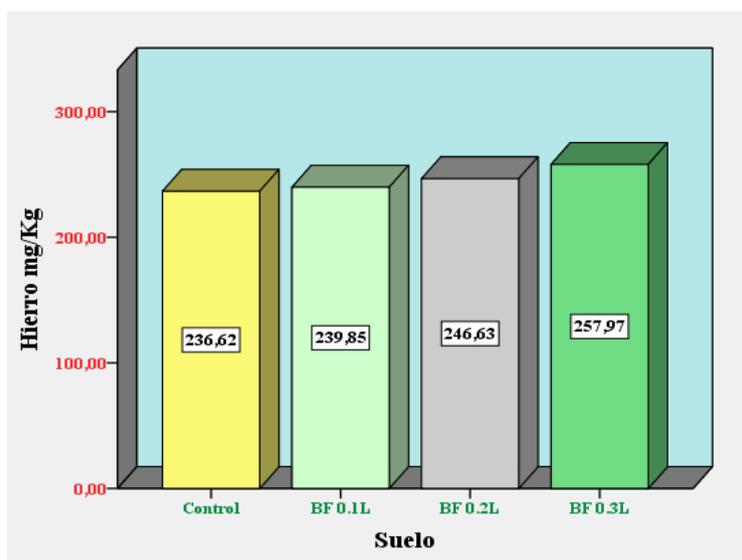
**Tabla 27.** Estadísticas de muestras emparejadas del Hierro

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Control	236,6200	3	,00000	,00000
	Dosis BF	248,1500	3	9,15513	5,28572

**Tabla 28.** Pruebas de muestras emparejadas del Hierro

		Diferencias emparejadas				t	Gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	Control – Dosis BF	-11,53000	9,15513	5,28572	-34,27260	11,21260	-2,181	2	,161

**Interpretación:** Se acepta **H<sub>0</sub>** porque el valor de la significancia es mayor al 5% ver la “Tabla 27”, significa que estadísticamente no existe una variación significativa del Hierro luego de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.



**Figura 32.** Niveles del Hierro antes y después de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza

## V. DISCUSIÓN

En esta investigación la dosis que alcanzó un mayor índice de recuperación fue el **BF 0.3L**, que obtuvo un pH promedio de **6.24**, C.E de **4.90 dS/cm** y una M.O de **2.34%** luego de aplicarle el biofertilizante obtenido de la cuyinaza en un suelo franco, en comparación con (SALDAÑA et al, 2018) en su estudio de investigación obtuvo un mayor índice fue en la dosis de **15% de BF** con un pH promedio de **6.86**, C.E de **5.174 dS/cm** y una M.O con un porcentaje de **1.79%**, en un suelo franco arenoso luego de la aplicación de un biofertilizante de vísceras de pescado. Mientras que (DAVILA, 2018) obtuvo un pH promedio de **7.73**, una C.E en el T3 con **11.93 dS/cm**, en el T2 alcanzó un porcentaje de la M.O **2.95%**. Como se puede observar en los resultados obtenidos de diferentes investigaciones no existe una diferencia significativa con ninguna de los biofertilizantes aplicados. Con respecto al caso de los nutrientes los valores del NPK alcanzaron sus niveles máximos para el tratamiento con **BF 0.3L** obteniendo **2.00%**, **26.92 mg/Kg** y **385.90 mg/Kg** respectivamente lo cual indica que existe un incremento positivo luego de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza, por otro lado (CONTRERAS et al, 2018) en su estudio de investigación la dosis R1 obtuvo un N de 2.11,% (AVELINO, 2018) en su investigación obtuvo valores máximos de PK correspondiente al Bio10-90, en el E7 obtuvo **36.40 mg/Kg** y **33.52 mg/Kg**, de igual manera (SALDAÑA et al, 2018) en su estudio de investigación obtuvo un NPK correspondiente a biofertilizante elaborado con las vísceras de pescado obtuvo **1.66%**, **30.86mg/Kg** y **1934.14mg/Kg**, respectivamente. Por otro lado, en la investigación realizada se encontró que el tratamiento BF 0.3L alcanzó un mejor resultado para el Mg con **598.70 mg/Kg mg/Kg**, por otro lado, (FLORES et al, 2014) el T3 alcanzo el mejor resultado para el Mg con **1462 mg/Kg**. El biofertilizante obtenido de la cuyinaza obtuvo valores que son importante para las actividades agrícolas ya que pueden dar un gran aporte a la recuperación del suelo, se caracterizó el BIOL que se generó de la fermentación láctica arrojando resultados óptimos los cuales pueden ser superados por futuras investigaciones, teniendo estos resultados, pH: **4.61**, Nitrógeno **14 mg/L**, Fósforo **16 866.26 mg/L**, Potasio **101 836.40 mg/L**, Magnesio **11 328.65 mg/L** y el Hierro **934 mg/L** por otro lado (AGUIRRE, 2017) obtuvo resultados pH **4.15** Nitrógeno **6020 mg/L**, Fósforo **3349.75 mg/L**, Potasio **18900 mg/L**, Magnesio **3050 mg/L** y el Hierro **365.95 mg/L**, así mismo (Peralta, 2010) obtuvo los resultados para su Fast biol 20 pH: **3.75**, Nitrógeno **4200 mg/L**, Fósforo **744.2 mg/L**, Potasio **17200 mg/L**, Magnesio **1740 mg/L** y el Hierro **516 mg/L**.

## VI. CONCLUSIONES

- El biofertilizante obtenido de la cuyinaza es eficiente para la recuperación la fertilidad del suelo y de esta manera influye positivamente a la sostenibilidad de este recurso, concluyendo que es beneficioso para los agricultores debido al bajo costo de la elaboración.
- La recuperación de los parámetros fisicoquímicos del suelo fue efectivo luego de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza demostrada por su análisis estadístico de T-student para muestras relacionadas con una significancia de 0.003.
- La recuperación de los nutrientes del suelo en su efectividad luego de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza demostrada por un análisis estadístico de T-student para las muestras relacionadas con una significancia de 0.002.
- La dosis óptima del biofertilizante obtenido de la cuyinaza fue la de 0.3L, ya que presento una influencia positiva en la comparación con las demás dosis.
- El biol obtenido de la cuyinaza, lo cual presento un olor a fermentación lo cual fue indicador positivo, en lo cual obtuvo un pH de 4.61, además se reportó los siguientes valores nutricionales; de 16866 mg/L de fósforo, 934 mg/L de hierro, 11328 mg/L de magnesio y 101836 mg/L de potasio y 1402 mg/L de nitrógeno.

## VII. RECOMENDACIONES

- Realizar una investigación más profunda para ver la existencia de una relación entre el incremento de la fertilidad del suelo y la protección servicios ecosistémicos que puedan encontrarse alrededor del área de estudio.
- Concientizar y transmitir la importancia que implica en elaborar un biofertilizante, en base de esta información se genera un gran impacto positivo al recurso del suelo, para el crecimiento y en el aumento de la calidad de los cultivos, el de soportar con mayor eficacia los efectos adversos o plagas, es necesario saber cuáles son los parámetros fisicoquímicos que ha perdido el suelo para priorizar su recuperación.
- Conocer los nutrientes que presenta un suelo degradado, para recuperar su fertilidad y sea sostenible en el tiempo, los nutrientes del suelo ayudan a enriquecer los cultivos, mediante la elaboración del biofertilizante que es obtenida del cuy y probar diferentes insumos para potenciar la calidad del suelo.
- Elaborar diferentes dosis de biol obtenido de la cuyinaza para demostrar que puede existir una recuperación superior a la que se encontró en esta investigación.
- Dejar fermentando el biofertilizante por lo menos 45 días a más para obtener los resultados necesarios. Planificar su producción en la elaboración del biofertilizante, ya que el tiempo puede variar dependiendo de las cantidades que deseas aplicar al suelo para realizar cultivos.

## REFERENCIAS

**ADELI et al.** [ed.] Ardeshir Adeli, y otros. s.l. : Soil and Tillage Research, January de 2016, Effects of tillage and broiler litter on crop productions in an eroded soil, Vol. 165, págs. 198-209.

**AGUILAR et al.** *Evaluación de tres abonos verdes, mezclas de leguminosa más gramínea, crucífera y amarantaceae, en los suelos agrícolas degradados del cantón Bolívar.* UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. Ecuador : s.n., 2016. Maestría en Agroecología y Ambiente .

**AGUIRRE.** "PRODUCCIÓN DE BIOFERTILIZANTE MEDIANTE FERMENTACIÓN DE LA CUYINAZA POR BACTERIAS DEL GÉNERO *Lactobacillus* AISLADAS DEL FERMENTO DE LA CHICHA DE CEBADA". UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE. 2017. pág. 129, Título Profesional de Ingeniero Ambiental.

**Alonso J et al.** *a degradación de los suelos por erosión hídrica. Métodos de estimación.* [ed.] J. Almorox Alonso, F. López Bermúdez y S Rafaelli. s.l. : ISBN: 9788483716267, 2010.

**Alonso, Amestoy y J.** *El planeta tierra en peligro.* San Vicente : Editorial Club Universitario, 2013. SBN: 978-84-8454-984-0.

**Aparcana.** [ed.] Andrea Jansen. Lima : s.n., 1 de Diciembre de 2008, Estudio sobre el valor Fertilizante de los productos del proceso " Fermentación Anaeróbica" para la producción del biogás.

**ARE et al.** [ed.] K.S Are, S.O Oshunsanya y G.A Oluwatosin. s.l. : Soil and Tillage Reseach, December de 2018, Changes in soil physical health indicators of an eroded land as influenced by integrated use of narrow grass strips and mulch, Vol. 184, págs. 269-280.

**ÁVAREZ et al.** [ed.] J. David Álvarez Solís, y otros. 5, s.l. : Agrociencia, Agosto de 2010, Manejo integrado de fertilizantes y abonos orgánicos en el cultivo de maíz, Vol. 44. versión On-line ISSN 2521-9766versión impresa ISSN 1405-3195.

**Avelino.** *Aplicación de Biofertilizantes para la recuperación de los suelos degradados por salinidad en el distrito de Huachipa-Lima.* Lima : s.n., 2018.

**AVELINO.** Lima : s.n., 2018.

**Baca R, Manuel.** *El Suelo y sus propiedades*. Lima : s.n., 2019.

**BERTOL et al.** [ed.] Ildegardis Bertol, y otros. 3, Brasil : Scientia Agricola, 2003, Nutrient Losses by Water Erosion, Vol. 60. ISSN 1678-992X.

**BRAMORSKI et al.** [ed.] Julieta Bramorski, Cesar Ocheuze Trivelin y Silvio Crestana. 4, Brasil : Revista Brasileira de Ciência do Solo, July/Aug de 2015, NITROGEN LOSS BY EROSION FROM MECHANICALLY TILLED AND UNTILLED SOIL UNDER SUCCESSIVE SIMULATED RAINFALLS, Vol. 39. Print version ISSN 0100-0683 On-line version ISSN 1806-9657.

**Brock.** *Biología de los Microorganismos*. [ed.] Michael T. Madigan. Pearson Educacion. 2004. ISBN 10: 8420536792 / ISBN 13: 9788420536798.

**CAIRO et al.** [ed.] Pedro Cairo Cairo, y otros. 3, Santa Clara : s.n., 8 de Junio de 2018, The biomass of *Bambusa vulgaris* as an alternative for the recovery of degraded soils, Vol. 45. ISSN 2072-2001 versión On-line ISSN 0253-5785.

**Caro.** [En línea] 2013. <https://www.lifeder.com/fermentacion-lactica/>.

**Carreira.** [ed.] L Marbán y S Ratto. Argentina : Tecnologías en análisis de suelos. Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo., 2005, arbono oxidable. Una forma de medir la materia orgánica del suelo., págs. 91-102.

**CONCYTEC.**[Enlínea]2016.

[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSS\\_32272f60f4b724bd857616f06a08495f](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSS_32272f60f4b724bd857616f06a08495f).

**CONTRERAS et al.** “*Aprovechamiento de residuos vegetales de áreas verdes del distrito Trujillo utilizando microorganismos eficientes (EM) para producir biofertilizante*”. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO . TRUJILLO : s.n., 2018. pág. 49, Título Profesional de Ingeniero Ambiental.

**COTLER et al.** [ed.] Helena Cotler Ávalos, y otros. 88, s.l. : Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM , 17 de Marzo de 2015, Evaluación de prácticas de conservación de suelos forestales en México: caso de las zanjas trincheras, págs. 6-18. ISSN 0188-4611.

**DAVILA.** *Evaluación del crecimiento de la Shapumba (pteridium aquilinum) para la mejora de suelos degradados en Puente Piedra- Lima ,2018*. UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO. Lima : s.n., 2018. pág. 99, Título profesional de Ingeniera Ambiental.

**DIANA et al.** [ed.] Uscategui Diana Ruano y Castro Alvaro Trejo. Colombia : s.n., 5 de Junio de 2014, EVALUACIÓN DE ABONO ORGÁNICO DE RESIDUOS AGROPECUARIOS EN CULTIVOS DE *Pisum sativum* Y *Solanum phureja*. ISSN 0568-3076.

**Dr. Enrique Barahona.** [aut. libro] Inés García y Carlos Dorronsoro. *Degradación del suelo*. s.l. : Lección 10 , 2006.

**ECA.** Edafología. Ciencias Ambientales. *Área Edafología y Química Agrícola Facultad de Ciencias* . [En línea] 2, 2 de Marzo de 2005. <https://www.eweb.unex.es/eweb/edafo/ECAP/ECAL3Estructura.htm>.

**Encina et al.** [ed.] José Ibarra Arnulfo Encina Rojas. 2003, La degradación del suelo y sus efectos sobre la población, págs. 5-10. ISSN-e 2076-054X, ISSN 2076-053.

**Estela et al.** Producción de ácido láctico por *Lactobacillus plantarum* L10 en cultivos batch y continuo. *Production of lactic acid by Lactobacillus plantarum L10 on batch and continuous cultivation*. [Documento]. Republica Checa : s.n., Diciembre de 2007. págs. 273-276. ISBN 1727-9933.

**FAO.** Degradación del Suelo. *Portal de Suelos de la FAO*. [En línea] 2018. <http://www.fao.org/soils-portal/soil-degradation-restoration/es/>.

Edafología. Ciencias Ambientales. [En línea] Lección 3. Morfología del suelo. Estructura., 2 de Marzo de 2005. <https://www.eweb.unex.es/eweb/edafo/ECAP/ECAL3Estructura.htm>.

**FAO, GTIS.** *Estado Mundial del Recurso del Suelo*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Grupo Técnico Intergubernamental de Suelo. Roma, Italia : Secretaría de la AMS, 2015. págs. 48-49, Resumen Técnico. ISBN 978-02-5-308960-4.

**FAO, IAEA.** Control de la erosión del suelo. [En línea] Vienna International Centre, PO Box 100, 2019. <https://www.iaea.org/es/temas/control-de-la-erosion-del-suelo> . W3C.

**Flores et al.** Bolivia : s.n., 2014. pág. 23, Recuperación de suelos salinos con la incorporación de sulfato de calcio hemidrato ( $\text{Ca}(\text{SO}_4) \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ ) en la comunidad de Yotala.

**FLORES et al.** Bolivia : s.n., 2014. pág. 23, Recuperación de suelos salinos con la incorporación de sulfato de calcio hemidrato ( $\text{Ca}(\text{SO}_4)1/2\text{H}_2\text{O}$ ) en la comunidad de Yotala.

**Gliessman.** CATIE, Turrialba, Costa Rica. : s.n., 2001. pág. 303, Procesos Ecológicos en Agricultura Sostenible.

**Gliessman, S, R. et al.** *LECTURA N° 2-1 DEL MODULO DE TRABAJO PERSONAL: PROGRAMA.* [trad.] Stephen R. Gliessman, y otros. *LECTURA N° 2-1 DEL MODULO DE TRABAJO PERSONAL: PROGRAMA.* 2006. págs. 4-9.

**GUO et al. 2019.** [ed.] Na Gou, y otros. s.l. : Agriculture, Ecosystems & Environment, 15 de November de 2019, Changes in vegetation parameters and soil nutrients along degradation and recovery successions on alpine grasslands of the Tibetan plateau, Vol. 284.

**HERNÁNDEZ.** “*APLICACIÓN DE COMPOSTAJE COMO BIOFERTILIZANTE PARA EL ACONDICIONAMIENTO DE SUELOS DEL SECTOR JOSÉ OLAYA, DISTRITO BAMBAMARCA, 2017*”. UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO. Chiclayo : s.n., 2017. pág. 107, Tesis Profesional de Ingeniero Ambiental.

**IAEA.** Vienna International Centre : s.n., 2018, Mejora de la fertilidad del suelo.

**IDAE.** Instituto para la Diversificación y ahorro de la Energía. “*Biomasa: Digestores anaerobios*”. Madrid : s.n., 2007. ISBN-13: 978-84-96680-21-0.

**IGNACIO.** “*EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS EN LA FASE DE ESTABLECIMIENTO DE *Centrosema macrocarpum* EN SUELOS DEGRADADOS DE YURIMAGUAS*” . UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA . Loreto : s.n., 2014. pág. 81, Título Profesional de Ingeniero Zootecnista.

**InfoAgro.** Mexico : s.n., 12 de Julio de 2017, Nutrientes presentes en el suelo.

**Intagri.** 25, Mexico : Artículos Técnicos de INTAGRI, 2017, La Conductividad Eléctrica del Suelo en el Desarrollo de los Cultivos. Serie Suelos., pág. 5.

**IPANAQUÉ.** “*Efecto del sustrato Bocashi en el mejoramiento de la calidad de un suelo degradado en el Valle de Moche, Trujillo.*”. UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO. Trujillo : s.n., 2017. pág. 55.

**Jordán.** [ed.] Antonio Manuel Jordán López. España : Química Experimental, 2006, MANUAL DE EDAFOLOGIA, pág. 143.

**KHALIQ et al.** [ed.] Abdul Khaliq M y Kaleem Abbasi. Catena : s.n., March de 2015, Improvements in the physical and chemical characteristics of degraded soils supplemented with organic–inorganic amendments in the Himalayan region of Kashmir, Pakistan, Vol. 126, págs. 209-219.

**LIANG et al.** [ed.] Liang Dong, y otros. China : s.n., 15 de August de 2019, Interaction between polyacrylate coatings used in controlled-release fertilizers and soils in wheat-rice rotation fields.

**LLAMOJA.** *RECUPERACIÓN DE SUELO DEGRADADO MEDIANTE EL ESTABLECIMIENTO DE CUATRO ESPECIES DE PAPILIONACEAE EN EL SECTOR SUPTE SAN JORGE, TINGO MARÍA.* UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA. Tingo Maria : s.n., 2014. pág. 84, Título de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables Mención Conservación de Suelos y Agua.

**MAITA.** Junín, Universidad Continental . Huancayo : s.n., 2018. pág. 100, Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.

**MINAGRI.** *MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO - SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DEL PERU.* 2005.

*MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO - SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DEL PERU.* 2005.

Ministerio de Agricultura y Riesgo. Molina, Lima, Lima : s.n., 2015.

Ministerio de Agricultura y Riesgo. Molina, Lima, Lima : s.n., 2015.

**MINAM.** *GUÍA PARA EL MUESTREO DE SUELOS.* LIMA, Perú. Ministerio del Ambiente. Lima : Primera edición , 2014. págs. 14-72, Documento - GUIA .

**MOGOLLÓN et al.** [ed.] José Pastor Mogollón, Alicia Martínez y Duilio Torres. 2016, Efecto de la Aplicación de Vermicompost en las propiedades biológicas de suelo salino-sódico del semiárido Venezolano, Vol. 28.

**Molina.** Manejo nutricional de la piña. *Cursos online Intagri.* [En línea] 2013. <https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/biofertilizantes-en-agricultura>.

**Montes.** *Crianza Tecnificada de Cuyes.* CAJABAMBA, UNALM. CAJAMARCA : Agrobanco, 2012. pág. 36, Asistencia técnica.

**Morales, César; col.** *Estudio de los costos de la desertificación y degradación de las tierras en el departamento de Piura (Perú).* Chile : Copyright, 2013.

**Moreno.** *Aislamiento y Selección de Lactobacillus sp.* Colombia : s.n., 2012.

**MORENO.** *Aislamiento y Selección de Lactobacillus sp con potencial probiótico a partir de pan de abejas.* Univeridad Nacional de Colombia . Colombia : s.n., 2012. págs. 8-109.

**MORENO et al.** [ed.] Jennifer Moreno Cornejo, y otros. 3, Cartagena : Journal of soil science and plant nutrition, September de 2017, Pepper crop residues and chemical fertilizers effect on soil fertility, yield and nutritional status in a crop of Brassica oleracea, Vol. 17. On-line version ISSN 0718-9516.

**MUNIVE et al.** [ed.] Ruben Munive Cerrón , y otros. 4, Lima : Scientia Agropecuaria, Diciembre de 2018, Fitorremediación con Maíz (*Zea mays* L.) y compost de Stevia en suelos degradados por contaminación con metales pesados, Vol. 9.

**MUÑOZ et al.** [ed.] Juan Manuel Muñoz, Javier Andrés Muñoz y Consuelo Montes R. 1, Colombia : EVALUATION OF ORGANIC MANURES IN LETTUCE AND CABBAGE PLANTS AT POPAYÁN, CAUCA, 25 de Febrero de 2015, EVALUACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS UTILIZANDO COMO INDICADORES PLANTAS DE LECHUGA Y REPOLLO EN POPAYAN, CAUCA, Vol. 12. ISSN 1692-3561.

**NUÑEZ.** [ed.] Franklin Nuñez Ravelo. 84, Venezuela : Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM, 21 de Octubre de 2013, Efectos de la costra microbiótica en algunas propiedades del suelo en el sur de la quebrada Los Barrancos, Valle de Quíbor, Venezuela, págs. 5-19. ISSN 0188-4611.

**PAREDES et al.** *Recuperación de suelos contaminados con agro químicos en el cultivo de palma utilizando humatos y zeolitas naturales en el cantón San Lorenzo.* UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS . QUITO : s.n., 2009. págs. 1-148, Tesis de Ingenierio Ambiental.

**Peralta.** LIMA : s.n., 2010, Obtención y caracterización de abono orgánico líquido a través del tratamiento de excretas del ganado vacuno de un establo lechero usando un consorcio microbiano ácido láctico.

**PIOTROWSKA et al.** [ed.] Anna Piotrowka, y otros. 1, s.l. : Geoderma, 15 de February de 2011, Changes in soil chemical and biochemical properties following amendment with crude and dephenolized olive mill waste water (OMW), Vol. 161, págs. 8-17.

**Quiñones et al.,** [ed.] Henry Quiñonez Ramirez, Wilder Trejo Cadillo y Juan Juscamaita Morales. Lima : Evaluación de la calidad de un abono líquido producido vía fermentación homoláctica de heces de alpaca, 8 de Junio de 2016, Quality assesment of a liquid fertilizer produced through homolactate fermentation from alpaca faeces, Vol. Ecol. apl. vol.15 no.2 Lima jul./dic. 2016. ISSN 1726-2216.

**RAMOS.** “*Efecto de Microorganismos Eficientes (EM) en la fertilidad del suelo agrícola degradado biológicamente del sector Barraza, Laredo, Trujillo*”. UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO. Trujillo : s.n., 2017. pág. 77, Título Profesional de Ingeniero Ambiental .

**Restrepo.** Colombia : Primera Edición, 2007, Biofertilizante preparados y fermentados a base de mierda, Vols. 2: ISBN 978-958-44-1282.5, págs. 15-103. ISBN 978-958-44-1282.4.

**RUIZ et al.** [ed.] Sandro Ruiz, Lucio Manrique de Lara y Cesar Lindo. Selva : s.n., 10 de Setiembre de 2016, COMPORTAMIENTO DE UN SUELO DEGRADADO BAJO COBERTURA NATIVA RABO DE.

**SALDAÑA et al.** *Efecto del fertilizante elaborado con vísceras de pescado en la fertilidad del suelo y crecimiento del Capsicum pubescens.* UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO. Trujillo : s.n., 2018. pág. 83.

**Sanchez.** 2004, Método gravimétrico.

**Sánchez et al.** Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. *Asociación para el Desarrollo Integral de la Región de Misantla, A.C.* [En línea] 10 de Junio de 2011. <https://agua.org.mx/biblioteca/conceptos-basicos-de-gestion-ambiental-y-desarrollo-sustentable/>. ISBN: 978-607-7552-07-9.

**SARASTY et al.** [ed.] Jairo Sarasty Bravo, y otros. 7 de Diciembre de 2016, Diagnostics of soil management problems with organic fertilizers using, Vols. 34(2):46-61, pág. 61. ISSN Impreso 0120-0135 e-ISSN 2256-2273.

**SIMON.** “Niveles de fertilización con pollinaza y su efecto en las características agronómicas del pasto *Brachiaria ruzizenzi* en Zungarococha 2016”. UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA . Iquitos : s.n., 2016. pág. 59, Título Profesional de Ingeniero Agrónomo.

**Soil Science Society of América.** Ministerio de Agricultura y Riego . [En línea] 2015. <https://www.minagri.gob.pe/portal/41-sector-agrario/recursos-naturales/316-suelo>.

**Stocking, M. et al.** [ed.] Cruz-Cárdenas G., Ochoa Estrada S., Estrada Godoy F., Álvarez-Bernal D., Nava-Velázquez J Silva García J. T\*. Mexico, Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, : s.n., 2013, PÉRDIDA DE SUELO POR EROSIÓN HÍDRICA EN LA CUENCA DEL LAGO DE CHAPALA, MICHOACÁN, MÉXICO.

**SUAÑA.** *Recuperación de suelos degradados por salinización con lavado y uso de enmiendas orgánicas (estiércol de vacuno y cuy) en el Centro Poblado de Balsapata, distrito de Orurillo de la Provincia de Melgar del Departamento de Puno, 2019.* UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN. Puno : s.n., 2019. pág. 21, Bachiller.

**Suquilanda.** *Deterioro de los suelos en el Ecuador y la Producción Agrícola.*

**TÉLLEZ.** *RECUPERACIÓN DE SUELOS AGRICOLAS DEGRADADOS CON ÚREA UTILIZANDO GUANO DE LAS ISLAS EN EL CULTIVO DE RABANITO (*Raphanus sativus*), LOS OLIVOS 2014.* UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO . Lima : s.n., 2014. pág. 14, Título Profesional de Ingeniería Ambiental .

**VELASQUEZ.** *Efecto de tres niveles de cuyinaza en el rendimiento de zanahoria (*Daucus carota L.*)VAR. CHANTENAY ROYAL. En Santiago de Chuco, La Libertad.* UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO. Trujillo : s.n., 2017. pág. 52, Título para Ingeniero de Agrónomo.

**VILLAGARAY.** [ed.] Sixto Marcelino Villagaray Yanqui. 3, Cochabamba : Acta Nova, Marzo de 2014, Recuperación de terrenos degradados por el cultivo de coca (*Erythroxylon coca*) En VRAEM, Perú, con aplicación de Tecnología Agroforesta, Vol. 6. versión On-line ISSN 1683-0789.

**WANG et al.** [ed.] Jianling Xu Hanxi Wang, y otros. China : Soil and Tillage Research, December de 2019, Effects of long-term application of organic fertilizer on improving organic matter content and retarding acidity in red soil from China, Vol. 195.

**XIONG.** “*Recuperación y rehabilitación de suelos contaminados con elementos traza mediante la aplicación de enmiendas y el establecimiento de una cubierta vegetal natural o de una planta de crecimiento rápido (Paulownia fortunei)*”. Universidad de Sevilla. Sevilla : s.n., 2015. Tesis Doctoral.

**ZHANG et al.** [ed.] J Zhang, y otros. s.l. : Applied Soil Ecology, 17 de Diciembre de 2018, Organic fertilizer, but not heavy liming, enhances banana biomass, increases soil organic carbon and modifies soil microbiota.

**ZHONGWU et al.** [ed.] Li Zhongwu, y otros. s.l. : CATENA, September de 2017, Zonal characteristics of sediment-bound organic carbon loss during water erosion: A case study of four typical loess soils in Shaanxi Province, Vol. 156, págs. 393-400.

**ZHOU et al.** [ed.] Zhidong Zhou, y otros. s.l. : Geoderma, March de 2019, Increases in bacterial community network complexity induced by biochar-based fertilizer amendments to karst calcareous soil, Vol. Volume 337, págs. 691-700.

**ZUÑIGA et al.** [ed.] Orlando Zuñiga Escobar, y otros. 100, Colombia : Evaluation of Technologies for the Recovery of Soils Degraded by Salinity, 27 de Abril de 2011, Evaluación de Tecnologías para la Recuperación de Suelos.

## ANEXOS

"Biofertilizante obtenido de la cuyinaza, para la recuperación y sostenibilidad de la fertilidad de los suelos en el distrito de Morropón, Piura 2020"					
Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad o Escala
<b>Recuperación y sostenibilidad de la fertilidad de los suelos</b>  <b>Dependiente</b>	La fertilidad del suelo es la capacidad que tiene un terreno para generar el crecimiento de las especies vegetales y optimizar la producción de los cultivos (IAEA, 2018).	Para la recuperación de los suelos degradados será determinado por los parámetros fisicoquímicos y los nutrientes.	Parámetros Fisicoquímicos antes y después	Potencial de Hidrógeno (pH)	1 - 14
				Conductividad Eléctrica (CE)	dS/cm
				Materia Orgánica (MO)	%
				Humedad del suelo	%
				Textura	%
			Nutrientes	Nitrógeno (N)	%
				Fosforo (P)	mg/Kg
				Potasio (K)	mg/Kg
				Magnesio (Mg)	mg/Kg
				Hierro (Fe)	mg/Kg
<b>Biofertilizante obtenido de la cuyinaza</b>  <b>Independiente</b>	Son insumos enlazados con uno o varios microorganismos, los cuales proveen o potencialmente la disponibilidad de los nutrientes cuando son aplicados a los cultivos (Molina, 2013).	Para la elaboración del biofertilizante será determinado mediante la dosis y la caracterización.	Dosis	0.1L	L
				0.2L	L
				0.3L	L
			Caracterización	Potencial de Hidrógeno (pH)	1-14
				Nitrógeno (N)	mg/L
				Fosforo (P)	mg/L
				Potasio (K)	mg/L
				Magnesio (Mg)	mg/L
			Hierro (Fe)	mg/L	

Anexo 2 Matriz de Consistencia

<b>Biofertilizante obtenido de la cuyinaza, para la recuperación y sostenibilidad de la fertilidad de los suelos en el distrito de Morropón, Piura 2020.</b>				
<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPOTESIS GENERAL</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
¿Cómo será la recuperación y sostenibilidad de la fertilidad de los suelos mediante la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza, en el distrito de Morropón, Piura 2020?	Determinar la recuperación y sostenibilidad de la fertilidad de los suelos mediante la aplicación del biofertilizante obtenido de la Cuyinaza, en el distrito de Morropón, Piura 2020.	La recuperación y sostenibilidad de la fertilidad de los suelos es efectiva mediante la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza, en el distrito de Morropón, Piura 2020.	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> Biofertilizante obtenido de la cuyinaza.	<b>TIPO DE INVESTIGACION:</b> APLICATIVO
<b>PROBLEMAS ESPECIFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	<b>HIPOTESIS ESPECIFICAS</b>	<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> Recuperación y sostenibilidad de la fertilidad de los suelos	<b>NIVEL DE INVESTIGACION:</b> EXPLICATIVO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo será la recuperación de los parámetros fisicoquímicos luego de la aplicación del biofertilizante obtenido por la cuyinaza?</li> <li>• ¿Cómo será la recuperación de los nutrientes luego de la aplicación del biofertilizante obtenido por la cuyinaza</li> <li>• ¿Cuál será la dosis optima del biofertilizante obtenido de la cuyinaza para la recuperación y sostenibilidad de la fertilidad en el distrito de Morropón, Piura 2020?</li> <li>• ¿Cómo será la caracterización del biofertilizante obtenido de la cuyinaza?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar la recuperación de los parámetros fisicoquímicos luego de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.</li> <li>• Determinar la recuperación de los nutrientes luego de la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza</li> <li>• Determinar la dosis optima del biofertilizante obtenido de la cuyinaza para la recuperación y sostenibilidad de la fertilidad en el distrito de Morropón, Piura 2020.</li> <li>• Analizar la caracterización del biofertilizante obtenido de la cuyinaza.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La recuperación de los parámetros fisicoquímicos es efectiva mediante la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza en el distrito de Morropón Piura 2020.</li> <li>• La recuperación de los nutrientes del suelo es efectiva mediante la aplicación del biofertilizante obtenido de la cuyinaza en el distrito de Morropón, Piura 2020.</li> <li>• La dosis óptima del biofertilizante obtenido de la cuyinaza es de 0.3L para la recuperación y sostenibilidad de la fertilidad en el distrito de Morropón, Piura 2020.</li> <li>• La caracterización del biofertilizante será beneficiosa para la recuperación y sostenibilidad de la fertilidad en el distrito de Morropón, Piura 2020.</li> </ul>	<b>POBLACION:</b> Los suelos del fundo "Barranzuela", el cual cuenta con 100 m <sup>2</sup> de superficie.  <b>MUESTRA:</b> 12m <sup>2</sup> del fundo "Barranzuela".	<b>DISEÑO DE INVESTIGACION:</b> EXPERIMENTAL PURO  <b>TECNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:</b> FICHA DE OBSERVACION FICHA DE PUNTO DE MUESTREO FICHA DE MEDICION DE RESULTADOS

Anexo 3 Instrumento de Medición

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		<b>INSTRUMENTO DE MEDICIÓN N° 1</b>	
<b>Biofertilizante obtenido de la cuyinaza, para la recuperación y sostenibilidad de la fertilidad de los suelos en el distrito de Morropón, Piura 2020.</b>			
<b>Registro de punto de muestreo</b>			
<b>Responsable de muestreo</b>	Espejo Huerta Sergio Steven	Fecha	
	Siesquen Crisanto Jheidy Marley	Hora	
<b>Punto de muestreo</b>	Fundo "Barranzuela" / Morropón Piura.	<b>Coordenadas UTM</b>	
		Sur	
<b>Cantidad de muestreo</b>	1 vez	Oeste	
<b>Variables</b>			
<b>Recuperación de suelos degradados</b>		<b>Biofertilizante</b>	



Dr. Juan Julio Ordoñez Gálvez

FIRMA DEL EXPERTO  
 CIP...89972.....  
 DNI No...8447308. Telf..... 5281648



Dr. Elmer G. Benites Alfaro

CIP...CIP: 71998.....  
 DNI No.....  
 ORCID ID: 0000-0003-1504-2089  
 Scopus ID de autor: 57216176765.....  
 Web of Science Researcher ID: AAI-8644-2020



Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera  
 DOCENTE E INVESTIGADOR  
 CIP: 130267  
 RENACYT: P0078275

FIRMA DEL EXPERTO  
 CIP.....  
 DNI No..... Telf.....



Biofertilizante obtenido de la cuyinaza, para la recuperación y sostenibilidad de la fertilidad de los suelos en el distrito de Morropón, Piura 2020.

Responsables

Espejo Huerta Sergio Steven  
Siesquen Crisanto Jheidy Marley

Fecha

Hora

MEDICIÓN DE LOS PARÁMETROS FISCOQUÍMICOS DEL SUELO

PARÁMETROS FISICOQUIMICOS

REPETICIÓN	pH (1-14)	Conductividad Eléctrica (dS/cm)	Materia Orgánica (%)	Humedad (%)	Textura (%)
CONTROL					
R1					
R2					
R3					

Dr. Juan Julio Ordoñez Galvez

FIRMA DEL EXPERTO

CIP...89972.....

DNI No...8447308. Telf.....5281648

Dr. Elmer G. Benites Alfaro

CIP. 71998

CID ID: 0000-0003-1504-2089

Scopus ID de autor: 57216176765

Web of Science Researcher ID: AAL-8644-2020

DNI No

CIP

Telf

Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera

DOCENTE E INVESTIGADOR

CIP: 130267

RENACYT: P0078275

FIRMA DEL EXPERTO

CIP.....

DNI No..... Telf:.....



**Biofertilizante obtenido de la cuyinaza, para la recuperación y sostenibilidad de la fertilidad de los suelos en el distrito de Morropón, Piura 2020.**

<b>Responsables</b>	Espejo Huerta Sergio Steven Siesquen Crisanto Jheidy Marley
<b>Fecha</b>	
<b>Hora</b>	

**MEDICIÓN DE LOS NUTRIENTES DEL SUELO**

REPETICIÓN	NUTRIENTES				
	Nitrógeno (%)	Fósforo (mg/Kg)	Potasio (mg/Kg)	Magnesio (mg/Kg)	Hierro (mg/Kg)
CONTROL					
R1					
R2					
R3					



**Dr. Juan Julio Ordoñez Gálvez**

FIRMA DEL EXPERTO  
CIP...89972.....  
DNI No...8447308. Telf .... 5281648



**Dr. Elmer G. Benites Alfaro**,  
CIP. 71998  
ORCID iD: 0000-0003-1504-2089

Scopus ID de autor: 57216176765  
Web of Science Researcher ID: AAI-8644-2020  
DNI No..... Telf.....



**Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera**  
DOCENTE E INVESTIGADOR  
CIP: 130267  
RENACYT: P0078275

FIRMA DEL EXPERTO  
CIP.....  
DNI No..... Telf.:.....



**Biofertilizante obtenido de la cuyinaza, para la recuperación y sostenibilidad de la fertilidad de los suelos en el distrito de Morropón, Piura 2020.**

<b>Responsables</b>	Espejo Huerta Sergio Steven Siesquen Crisanto Jheidy Marley
<b>Fecha</b>	
<b>Hora</b>	

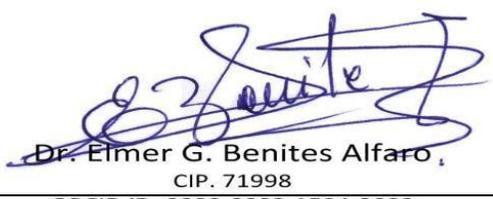
**MEDICIÓN DE LOS NIVELES DE RECUPERACIÓN DE LA FERTILIDAD DEL SUELO LUEGO DE LA APLICACIÓN DEL BIOFERTILIZANTE**

REPETICIÓN CONTROL	DOSIS		
	0.1L	0.2L	0.3L
R1			
R2			
R3			
Caracterización (biol)	pH		
	N		
	P		
	K		
	Mg		
	Fe		



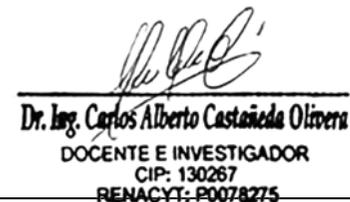
**Dr. Juan Julio Ordoñez Galvez**

FIRMA DEL EXPERTO  
CIP...89972.....  
DNI No...8447308. Telf.....5281648



**Dr. Elmer G. Benites Alfaro**,  
CIP. 71998

ORCID iD: 0000-0003-1504-2089  
Scopus ID de autor: 57216176765  
Web of Science Researcher ID: AAI-8644-2020  
DNI No... Telf:...



**Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera**  
DOCENTE E INVESTIGADOR  
CIP: 130267  
RENACYT: P0078275

FIRMA DEL EXPERTO  
CIP.....  
DNI No..... Telf.:.....

## Anexo 4 Ficha de Validación de Instrumentos

### I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. ORDOÑEZ GALVEZ, JUAN JULIO**

1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV

1.3. Especialidad o línea de investigación: Medio Ambiente

1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Registro de Punto de Muestra**

1.5. Autor(A) de Instrumento: Espejo Huerta, Sergio Steven / Siesquen Crisanto, Jheidy Marley

### 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:

90%

Lima, ..... del 2020

*Dr. Juan Julio Ordoñez Galvez*

### I. DATOS GENERALES

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
CIP: 89972.....  
DNI No...08447308. Telf.: ...5281648

1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. ORDOÑEZ GALVEZ, JUAN JULIO**

Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV

1.2. Especialidad o línea de investigación: Medio Ambiente

1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Medición de los parámetros fisicoquímicos del suelo**

1.4. Autor(A) de Instrumento: Espejo Huerta, Sergio Steven / Siesquen Crisanto, Jheidy Marley

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:

90%

Lima, ..... del 2020

*(Firma manuscrita)*  
Dr. Juan Julio Ordoñez Gálvez

I. DATOS GENERALES

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
CIP: 89972....  
DNI No...08447308. Telf.: ...5281648

1.2. Apellidos y Nombres: **Dr. BENITES ALFARO, ELMER**

1.3. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad César Vallejo

1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Medición de los nutrientes del suelo**

1.5. Autor(A) de Instrumento: Espejo Huerta, Sergio Steven / Siesquen Crisanto, Jheidy Marley

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.												95%	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												95%	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												95%	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												95%	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												95%	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												95%	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												95%	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												95%	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												95%	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												95%	

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:

**95%**

Lima, 20 de mayo del 2020



Dr. Elmer G. Benites Alfaro,

CIP. 71998

ORCID iD: 0000-0003-1504-2089

Scopus ID de autor: 57216176765

Web of Science Researcher ID: AAI-8644-2020

DNI No 07867259

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto**  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente e Investigador de la Universidad César Vallejo  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tecnología Mineral y Ambiental  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Medición de los niveles de recuperación de la fertilidad del suelo luego de la aplicación del biofertilizante**

1.5. Autor(A) de Instrumento: Espejo Huerta, Sergio Steven / Siesquen Crisanto, Jheidy Marley  
 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
-----

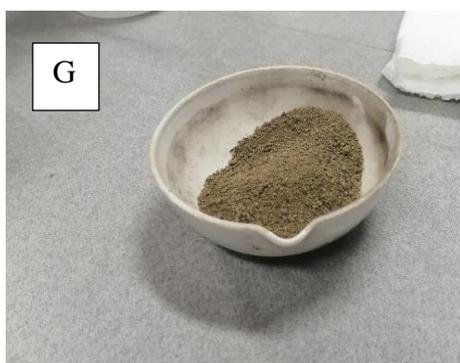
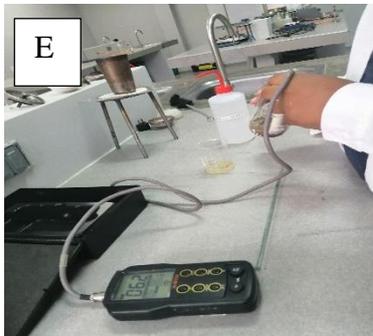
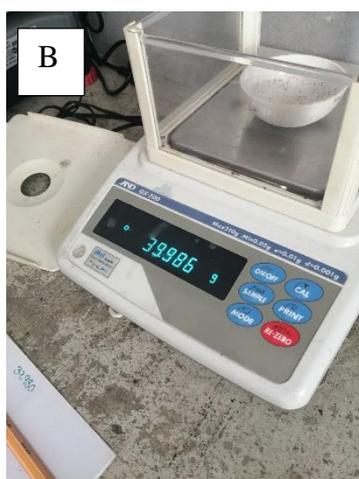
IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

**90%**

Lima, 16 de junio del 2020

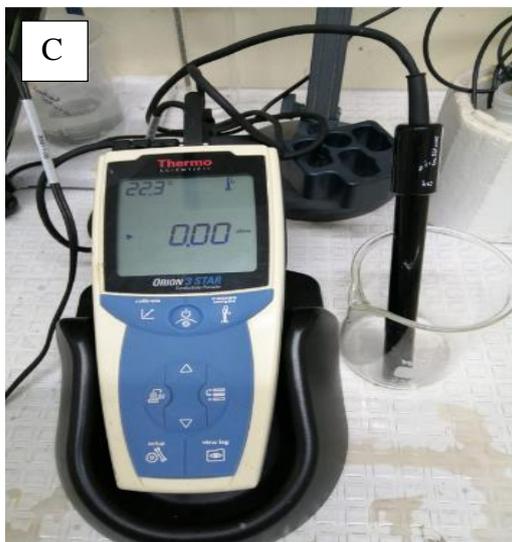
  
**Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera**  
 DOCENTE E INVESTIGADOR  
 CIP: 130267  
 RENACYT: P0078275

## Anexo 5 Medición de los parámetros fisicoquímicos



- A) Tamizar las muestras B) Peso del crisol C) Peso del Suelo D) determinación del pH E) Determinación de CE F) Las muestras dentro de la mufla a una T° 600C G) el suelo seco H) Proceder a calcular la humedad del suelo ( Método gravimétrico)

Anexo 6 Equipos de medición



A) Equipo ICP-OES B) Equipo de Potenciometro C) Equipo Conductimetro D) Equipo Estufa

Anexo 7 Análisis de interpretación de resultados

**Tabla 29.** Interpretación de análisis de suelos agrícolas

ELEMENTO SUELO	MÉTODO DE EXTRACCIÓN	UNIDAD	RIQUEZA DEL SUELO		
			BAJA	MEDIA	ALTA
<b>N</b>	Kjeldahl	%	0.10	0.1	>0.2
<b>P OLSEN</b>	Bicarbonato de sódico	mg/Kg	<10	10-30	>30
<b>K</b>	Acetato de amonio	mg/Kg	<190	200	>300
<b>Mg</b>	Acetato de amonio	mg/Kg	<2000	3000	>4000
<b>Fe</b>	DTPA	mg/Kg	<100	100-400	>4000

Fuente: *CSR laboratorio de análisis agrícolas*

**Tabla 30.** Medición de la C.E dS/cm

Clasificación del suelo	C.E
Muy ligeramente salino	<2
Ligeramente salino	2-4
Moderadamente salino	4-8
Fuertemente salino	>8

Fuente: *FAO, 2009*

**Tabla 31.** Medición del pH

Clasificación del suelo	pH
Fuertemente ácido	< 5.5
Moderadamente ácido	5.6 – 6.0
Ligeramente ácido	6.1 – 6.5
Neutro	6.6 – 7.0
Ligeramente alcalino	7.1 – 7.8
Moderadamente alcalino	7.9 – 8.4
Fuertemente alcalino	>8.5

Fuente: *FAO, 2009*

**Tabla 32.** Materia Orgánica

Clasificación	Materia orgánica %
Bajo	<2.0
Medio	2 – 4
Alto	>4

Fuente: *FAO, 2009*

## Anexo 8 Resultados de análisis del suelo: Caracterización



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS  
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



### ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : SERGIO ESPEJO HUERTA/ JHEIDY SIESQUE CRISANTO

Departamento : PIURA  
 Distrito : MORROPON  
 Referencia : H.R. 71711-018C-20

Bolt.: 4002

Provincia : MORROPON  
 Predio :  
 Fecha : 07/02/2020

Lab	Número de Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
1074		6.72	0.47	0.00	0.76	5.9	45	46	38	16	Fr.	10.72	7.28	3.12	0.08	0.24	0.00	10.72	10.72	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ;  
 Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso



*Ing. Braulio La Torre Martínez*  
 Jefe del Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622 Celular: 946-505-254  
 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe