



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

“Recuperación del suelo con un enfoque de economía circular ambiental a partir de biofermentos de residuos orgánicos en Esperanza Alta - Huaral. 2017”.

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

**AUTORA**

Iris Pamela Huerta Huayta.

**ASESOR**

DR. César Eduardo Jiménez Calderón PhD.

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Calidad Ambiental y Gestión De Recursos Naturales.

**LIMA – PERÚ**

2017-II

## **JURADO CALIFICADOR**

---

Dr. Jave Nakayo, Jorge Leonardo  
Presidente del Jurado

---

Mg. Tello Mendevil, Verónica  
Secretaria del Jurado

---

Dr. Jiménez Calderón, Cesar Eduardo  
Vocal del Jurado

### **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a mis padres Víctor Huerta y Catalina Huayta. Quienes me apoyaron con su tiempo, y sus consejos para mejorar cada día. A mi pequeño Andrew, que es mi motivo para salir adelante, A la familia por la unión y amor que me brindaron durante toda la etapa de mi vida. A mi asesor el Dr. César Jiménez que me alentó para continuar, cuando ya me iba a rendir.

A la universidad César Vallejo por brindarme los conocimientos previos para la realización de mi tesis. A todos los que me apoyaron de manera incondicional simplemente gracias infinitamente. Por todos ustedes pude concluir mi carrera universitaria de Ingeniería Ambiental.

### **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la Universidad César Vallejo por brindarme los conocimientos científicos, durante mi carrera universitaria y a los diferentes docentes que compartieron sus experiencias en las aulas y supieron hacer llegar sus conocimientos para aplicarlos en el campo. A mis padres Víctor Huerta Y Catalina Huayta por apoyarme en todo los aspectos para salir adelante. Y a la familia Huerta por la unión y el amor que me brindaron en todo este tiempo.

Finalmente agradezco a quien lee esta tesis, y les pueda permitir que mi investigación sea de gran ayuda para su conocimiento.

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Iris Pamela Huerta Huayta con DNI N° 46830148, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, me presento con la tesis titulada “Recuperación del suelo con un enfoque de economía circular ambiental a partir de Biofermentos de residuos orgánicos en Esperanza Alta-Huaral. 2017”.

Declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, Diciembre del 2017.

-----  
Iris Pamela Huerta Huayta  
DNI N° 46830148

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros de Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Recuperación del suelo con un enfoque de economía circular ambiental a partir de Biofermentos de residuos orgánicos en Esperanza Alta-Huaral. 2017”.

La misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingeniería Ambiental.

Iris Pamela Huerta Huayta.

## ÍNDICE

JURADO CALIFICADOR.....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD .....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
ÍNDICE .....	vii
RESUMEN .....	xiv
ABSTRACT.....	xv
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Realidad Problemática.....	2
1.2. Trabajos previos .....	3
1.3. Teorías relacionadas al tema .....	9
1.4. Formulación del problema .....	15
1.5. Justificación del estudio .....	15
1.6. Hipótesis.....	17
1.7. Objetivos.....	17
<b>II. MÉTODO.....</b>	<b>19</b>
2.1. Diseño de investigación .....	20
2.2. Variables y operacionalización:.....	20
2.3. POBLACION Y MUESTRA .....	24
2.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	30
2.5. Método de análisis de datos .....	32
2.6. Aspectos éticos .....	32
<b>III. RESULTADO .....</b>	<b>33</b>
3.1. Análisis del Biofermento .....	34
3.2. Análisis del suelo inicial y final. ....	35
3.3. Análisis de respiración microbiana y biomasa microbiana .....	36
3.4. Resultado con un mes de tratamiento al suelo.....	37
3.5. Medición de Humedad (%H).....	38
3.6. Interpretación de datos. ....	39

3.7. Resultados del desarrollo en el cultivo de espinaca ( <i>spinacia oleracea l</i> ) (altura, tamaño hojas):.....	44
3.8. Resumen del análisis del suelo y cultivo de la Espinaca.....	62
3.9. Resultados de análisis estadístico: .....	63
IV. DISCUSIÓN .....	70
V. CONCLUSIONES.....	73
VI. RECOMENDACIONES.....	75
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
VIII. ANEXOS .....	83
8.1. ANEXO 1: Matriz de Consistencia.....	84
8.2. ANEXO 2: Instrumentos.....	85
8.3. ANEXO 3: Validación de los instrumentos.....	89
8.4. ANEXO 4: fotográfico.....	92
8.5. ANEXO 5: Resultados.....	100



## Índice de tablas

Tabla 1: Composición nutricional de la <i>Spinacia oleracea</i> L. para 100g de producto comestible. ....	13
Tabla 2: Cuadro comparativo de requerimiento nutrimental de nutrientes. ....	14
Tabla 3: Operacionalización de las variables .....	22
Tabla 4: Diseño contenido de tratamiento. ....	24
Tabla 5: Diseño de tratamiento por bloques.....	25
Tabla 6: Diseño de bloque completo al azar. ....	26
Tabla 7: Preparación del Biofermentos .....	29
Tabla 8: Técnica e instrumento de recolección de datos .....	31
Tabla 9: Resultados del biofermento de residuos orgánicos.....	34
Tabla 10: Cuadro de rango de nitrato y nítrito. ....	34
Tabla 11: Medición del pH semanal. ....	34
Tabla 12: Análisis del suelo inicial antes de la aplicación del biofermento. ....	35
Tabla 13: Análisis del suelo final después de la aplicación del Biofermentos. ....	36
Tabla 14: Análisis del suelo, respiración y biomasa microbiana.....	36
Tabla 15: Resultado de análisis final de los tratamientos T <sub>0</sub> , T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub> y T <sub>3</sub> del suelo .....	37
Tabla 16: Determinación % Humedad por el Método Gravimétrico-Laboratorio Edafología, UCV.....	38
Tabla 17: Cuadro de los niveles de pH. ....	39
Tabla 18: Cuadro de los niveles de salinidad. CE .....	40
Tabla 19: Cuadro de los niveles de materia orgánica. ....	41
Tabla 20: Cuadro de los niveles de fosforo (P). ....	42
Tabla 21: Cuadro de los niveles de potasio (K). ....	43
Tabla 22: Cuadro de los niveles de nitrógeno. ....	44
Tabla 23: Registro de muestreo de altura, tamaño de hojas en el cultivo de Espinaca– 1 <sup>era</sup> Semana.....	45
Tabla 24: Registro de muestreo de altura y tamaño de hojas en el cultivo de Espinaca– 2 <sup>da</sup> Semana.....	47
Tabla 25: Registro de muestreo de altura y tamaño de hojas en el cultivo de Espinaca– 3 <sup>era</sup> Semana.....	48
Tabla 26: Registro de muestreo de altura y tamaño de hojas en el cultivo de	

Espinaca– 4 <sup>ta</sup> Semana .....	50
Tabla 27: Registro de muestreo de altura y tamaño de hojas en el cultivo de Espinaca– 5 <sup>ta</sup> Semana .....	52
Tabla 28: Registro de muestreo de altura y tamaño de hojas en el cultivo de Espinaca– 6 <sup>ta</sup> Semana .....	53
Tabla 29: Registro de muestreo de altura y tamaño de hojas en el cultivo de Espinaca– 7 <sup>ta</sup> Semana .....	55
Tabla 30: Registro de muestreo de altura y tamaño de hojas en el cultivo de Espinaca– 8 <sup>va</sup> Semana.....	57
Tabla 31: Cuadro promedio de todas las semanas.....	58
Tabla 32: Registro de muestreo de peso cosechado de Espinaca– 8 va Semana	60
Tabla 33: Cuadro de fiabilidad.....	63
Tabla 34: Normalidad de los tratamientos T0, T1, T2, T3 .....	64
Tabla 35: Correlación de spearman del tratamiento T0, T1, T2, T3 .....	65
Tabla 36: Correlación de Spearman del tratamiento T0 con T1.....	66
Tabla 37: Correlación de Spearman del T0 con T2.....	66
Tabla 38: Correlación de Spearman del T0 y T3.....	67
Tabla 39: Correlación de Spearman del T1 con el T2 .....	67
Tabla 40: Correlación de Spearman del T1 con el T3 .....	68
Tabla 41: Correlación de Spearman del T2 con el T3.....	69

## Índice de figura

Figura 1: Espinaca ( <i>Spinacia oleracea L</i> ).....	14
Figura 2: La recuperación del suelo con un enfoque de economía circular ambiental.....	21
Figura 3: Efecto de bordes parcela experimental .....	26
Figura 4: Materias primas utilizadas.....	28
Figura 5: Bidón del Biofermentos de residuos orgánicos. ....	29
Figura 6: Imagen de Ubicación del área de trabajo.....	30
Figura 7: Medición con cinta de pH .....	35
Figura 8: Humedad % - UCV.....	38
Figura 9: Reconociendo del lugar terreno inicial. ....	92
Figura 10: Cercado y manejo del terreno para cultivo.....	92
Figura 11: Terreno humedecido para el cultivo .....	93
Figura 12: Primera semana del cultivo <i>Spinacia oleracea L</i> .....	93
Figura 13: Medición del tamaño de hoja, usando vernier. Semana 1.....	94
Figura 14: Medición de la altura del cultivo de <i>Spinacia oleracea L. semana 1</i> ...	94
Figura 15: Aplicando Biofermentos por dosis al cultivo de <i>Spinacia oleracea L</i> ...	95
Figura 16: Medición del cultivo <i>Spinacia oleracea L. Semana 2</i> .....	95
Figura 17: Peso del crisol en la balanza analítica .....	96
Figura 18: Muestras al horno a una temperatura de 60° C .....	96
<b>Figura 19:</b> Semana ocho del cultivo <i>Spinacia oleracea L</i> .....	97
Figura 20: Planta por tratamiento, T0 (testigo), T1, T2, T3. ....	97
<b>Figura 21:</b> Peso por tratamiento, T0 (testigo), T1, T2, T3. ....	98
Figura 22: Peso del tratamiento T3 .....	98
Figura 23: Mapa de ubicación del área del experimento.....	99

## Índice de Gráficos

Gráfico 1: Interpretación del pH.....	39
Gráfico 2: Interpretación del C.E .....	40
Gráfico 3: Interpretación de materia orgánica.....	41
Gráfico 4: Interpretación fosforo (P). .....	42
Gráfico 5: interpretación potasio (k). .....	43
Gráfico 6: Interpretación nitrógeno (N). .....	44
Gráfico 7: Muestreo de la altura del cultivo (cm) de la Espinaca por tratamientos – 1 <sup>era</sup> semana .....	45
Gráfico 8: Muestreo de tamaño de hojas en el cultivo de la Espinaca por tratamiento – 1 <sup>era</sup> semana .....	46
Gráfico 9: Muestreo de la altura del cultivo (cm) de la Espinaca por tratamientos – 2 <sup>da</sup> semana.....	47
Gráfico 10: Muestreo de tamaño de hojas en el cultivo de la Espinaca por tratamiento – 2 <sup>da</sup> semana.....	48
Gráfico 11: Muestreo de la altura del cultivo (cm) de la Espinaca por tratamientos 3 <sup>era</sup> semana.....	49
Gráfico 12: Muestreo de tamaño de hojas en el cultivo de la Espinaca por tratamiento – 3 <sup>era</sup> semana .....	49
Gráfico 13: Muestreo de la altura del cultivo (cm) de la Espinaca por tratamientos – 4 <sup>ta</sup> semana.....	50
Gráfico 14: Muestreo de tamaño de hojas en el cultivo de la Espinaca por tratamientos – 4 <sup>ta</sup> semana .....	51
Gráfico 15: Muestreo de la altura del cultivo (cm) de la Espinaca por tratamientos – 5 <sup>ta</sup> semana.....	52
Gráfico 16: Muestreo de tamaño de hojas en el cultivo de la Espinaca por tratamientos – 5 <sup>ta</sup> semana .....	53
Gráfico 17: Muestreo de la altura del cultivo (cm) de la Espinaca por tratamientos – 6 <sup>ta</sup> semana.....	54
Gráfico 18: Muestreo de tamaño de hojas en el cultivo de la Espinaca por tratamientos – 6 <sup>ta</sup> semana .....	54

Gráfico 19: Muestreo de la altura del cultivo (cm) de la Espinaca por tratamientos -7 <sup>ta</sup> semana .....	55
Gráfico 20: Muestreo de tamaño de hojas en el cultivo de la Espinaca por tratamientos – 7 <sup>ta</sup> semana .....	56
Gráfico 21: Muestreo de la altura del cultivo (cm) de la Espinaca por tratamientos – 8 <sup>va</sup> semana. ....	57
Gráfico 22: Muestreo de tamaño de hojas en el cultivo de la Espinaca por tratamientos – 8 <sup>va</sup> semana. ....	58
Gráfico 23: Muestreo de la altura del cultivo (cm) de la Espinaca de la 1era a la 8 <sup>va</sup> semana. ....	59
Gráfico 24: Muestreo de tamaño de hojas en el cultivo de la Espinaca de la 1era a la 8 <sup>va</sup> semana.....	59
Gráfico 25: Muestreo de peso cosechado de Espinaca- 8 <sup>va</sup> semana.....	60

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la Provincia de Huaral en el Distrito de Esperanza Alta, 2017. Teniendo como objetivo principal determinar cómo puede recuperarse el suelo con un enfoque de economía circular ambiental a partir de Biofermentos de residuos orgánicos generados en Esperanza Alta, Huaral. La metodología utilizada fue experimental por el método de bloques al azar, para la aplicación de los tratamientos con biofermento con las siguientes dosis en el suelo, T0 (Test abs), T1 (5ml/1lt H<sub>2</sub>O), T2 (10ml/1lt H<sub>2</sub>O) y T3 (15ml/ 1lt H<sub>2</sub>O), se analizaron los siguientes parámetros pH, C.E, MO%, N, P, K, humedad y textura en el suelo. y para el cultivo se utilizó el método de efecto de bordes para ver el tamaño y altura de planta de *Spinacia oleracea. L* se analizaron N, P, K de nutrientes y finalmente se evaluó la altura y tamaño del cultivo por tratamientos por una duración de 8 semanas. Se analizó el Biofermentos. Teniendo como resultado las siguientes concentraciones de nitrito (212.80 mg/l) y nitrato (224 mg/l) lo cual demuestra que es óptimo así como lo menciona Guerrero, 1993, en la tabla de rango óptimo para nitrito (200-280) mg/l y nitrato (200-400) mg/l. Luego se aplicó al suelo por tratamiento y por dosis, para cerrar el ciclo aplicando los principios de la economía circular ambiental se hizo un análisis de caracterización del suelo inicial obteniendo como resultados pH 7.68, C.E 5.56 ds/m, M.O 1.25%, fosforo 98.5 ppm, potasio 291ppm, humedad 5.47%, respiración microbiana 0.03 mg CO<sub>2</sub>/g suelo seco/día, biomasa microbiana 0.12 mg C/ g suelo seco y los tratamientos evaluados más los nutrientes absorbidos por la planta *Spinacia oleracea L.* con un promedio de N 4.80%, P 0.54%, K 4.60% y con mejor resultado el tratamiento T3 (15ml/1lt H<sub>2</sub>O), pH 7.83, C.E 1.50 ds/m, M.O 2.55%, N 0.13, P 17ppm, K 418 ppm, y para verificar su resultado se hizo una caracterización final del suelo pH 7.74, C.E 1.25 ds/m, M.O 3.85%, fosforo 108.3 ppm, potasio 734ppm, humedad 11.32%, respiración microbiana 0.05 mg CO<sub>2</sub>/g suelo seco/día, biomasa microbiana 0.17 mg C/ g suelo seco. Llegando a recuperarse el suelo.

**Palabras clave:** Economía circular ambiental, biofermento de residuos orgánicos, Suelo agrícola.

## ABSTRACT

The present research work was developed in the province of Huaral in the district of Esperanza Alta, 2017. Its main objective is to determine how the soil can be recovered with a circular environmental economy approach from biofuels of organic waste generated in Esperanza Alta, Huaral. The methodology used was experimental by the random block method, for the application of bioferment treatments with the following doses in the soil, T0 (Test abs), T1 (5ml / 1lt H2O), T2 (10ml / 1lt H2O) and T3 (15ml / 1lt H2O), the following parameters were analyzed: pH, EC, MO%, N, P, K, humidity and texture in the soil. and for the cultivation the edge effect method was used to see the size and height of *Spinacia oleracea* L plant. N, P, K of nutrients was analyzed and finally the height and size of the crop were evaluated by treatments for a duration of 8 weeks.

The Bioferments were analyzed. Resulting in the following concentrations of nitrite (212.80 mg / l) and nitrate (224 mg / l) which shows that it is optimal as mentioned by Guerrero, 1993, in the table of optimum range for nitrite (200-280 mg) / l and nitrate (200-400) mg / l. Then it was applied to the soil by treatment and by dose, to close the cycle applying the principles of the circular environmental economy, an initial soil characterization analysis was performed, obtaining as results pH 7.68, CE 5.56 ds / m, MO 1.25%, phosphor 98.5 ppm, potassium 291ppm, humidity 5.47%, microbial respiration 0.03 mg CO<sub>2</sub> / g dry soil / day, microbial biomass 0.12 mg C / g dry soil and the treatments evaluated plus the nutrients absorbed by the *Spinacia oleracea* L. plant with an average of N 4.80%, P 0.54%, K 4.60% and with better result the T3 treatment (15ml / 1lt H2O), pH 7.83, CE 1.50 ds / m, MO 2.55%, N 0.13, P 17ppm, K 418 ppm, and to verify its result became a final characterization of the soil. pH 7.74, C.E 1.25 ds / m, M.O 3.85%, phosphorus 108.3 ppm, potassium 734ppm, humidity 11.32%, microbial respiration 0.05 mg CO<sub>2</sub> / g dry soil / day, microbial biomass 0.17 mg C / g dry soil. Reaching the ground.

Key words: Circular environmental economy, bioferment of organic waste,  
Agricultural land.

## **I. INTRODUCCIÓN**



## **1.1. Realidad Problemática**

La mayoría de los agricultores carece de criterios válidos para desarrollar una agronomía sostenible y menos aplican la economía circular en su agricultura. Una de las consecuencias de la falta de sostenibilidad es el uso deficiente del suelo a nivel mundial. Este se está deteriorando debido al agotamiento de los nutrientes, por ello se pierde el carbono orgánico en él. El suelo es importante como almacén de carbono y nutrientes, por ello es necesario restaurarlo (FAO, 2015). La corriente sostenible de protección y consumo del suelo en el mundo moderno es concebido como economía circular; esto es, las condiciones favorables de uso inicial del recurso debe ser igual al final del proceso para volver a utilizarlo y en condiciones de uso indefinido; esto es, una y otra vez.

En el Perú el 7 por ciento del territorio es amenazado por el deterioro, por la pérdida de fertilidad, mal drenaje entre otros problemas. (INEI, 2015). Huaral es conocido como la capital de la agricultura, en el Perú. Por lo tanto es la capital que más fertilizantes químicos usa para sus cultivos, por la facilidad que lo encuentran listo en el mercado. El mal manejo de las actividades antropogénicas son las causantes de los problemas ambientales en el planeta. Aproximadamente en el año 1850 los agricultores usaban fertilizantes orgánicos en su suelo y esto se ha ido perdiendo a través de los años por las nuevas industrias, y la facilidad de comprarlo listo se les hizo más fáciles aplicarlo sin darse cuenta que estos procesos van a deteriorar el suelo.

Los agricultores de la zona no le dan el valor a los residuos orgánicos, que se genera en la zona rural, por lo tanto de ello se puede hacer una economía circular ambiental para convertir nuestros residuos en materia prima. Ya sea para el suelo u otros factores. Estos problemas están generando la integración y estrategias para una producción sostenible, para la reducción de los desperdicios que lleva a una adecuado reaprovechamiento y gestión integral del residuo orgánico. (PNUMA, 2013).

De los residuos orgánicos generados en la agricultura se hará un Biofermento para recuperar el suelo agrícola, y se generar una economía circular ambiental en la agricultura. En este contexto, el presente trabajo trata de aprovechar al cien por ciento los residuos generados en la agricultura para tener una producción sostenible en la realización de nuestros cultivos agrícolas.

## 1.2. Trabajos previos

MURILLO, J. *et al* (2014). En su trabajo de investigación titulada: “Efecto de la aplicación de prácticas sostenibles en las características físicas químicas y microbiológicas de suelos degradados”.

La investigación es de diseño experimental el objetivo del estudio es evaluar el efecto de la aplicación de las practicas sostenibles en las propiedades del suelo, se evaluaron dos tratamientos aplicando el abono verde, para establecer una cobertura vegetal sostenible. Para ello se hizo una evaluación comparativa de las características físicas y químicas en el suelo, durante 3 años, se demostró el mejoramiento de las características físicas, químicas y microbiológicas del suelo, debido al descenso de la densidad aparente (1,68 a 1,53 g/cm<sup>3</sup> en los 30 cm de profundidad), así como el aumento de la porosidad (33,28 a 41,2 por ciento), en la infiltración básica de (0,5 a 1,3 mm h<sup>-1</sup>) no se llegó incrementar la concentración de sodio ni la conductividad eléctrica. Los tratamientos no generaron alteraciones considerables en la población microbiana, no causaron impacto negativo en el suelo.

ORTEGA Bonilla, Rodya. (2013) en su trabajo de investigación titulada: “Evaluación del efecto de la aplicación de dos recetas de biofermentados (bioles) sobre propiedades físicas, químicas y microbiológicas de un suelo dedicado al cultivo de banano”. El experimento se realizó en los campos de cultivo de banana, aplicando dos recetas de biofermentos utilizando como base el matillos de áreas boscosas, las evaluaciones consistieron en la determinación de biomasa microbiana del carbono, respiración microbiana, análisis químico del suelo, densidad aparente. Como resultado de la aplicación de los dos biofermentos se determinó un aumento de la respiración ( $P=0,0152$ ) y ocurrió una disminución para la biomasa ( $P=0,0496$ ), la aplicación de biofermentos no afecto la concentración de elementos en el suelo ( $P >0,005$ ), se llegó a la conclusión que la aplicación de estas dos recetas de Biofermentos incremento la respiración y aumento la actividad biológica del suelo.

MASULLO, Andrea. (2017) “Organic wastes management in a circular economy approach: Rebuilding the link between urban and rural areas”.

Se describe un proceso tecnológico para restablecer el ciclo roto de la materia

orgánico este proceso se llegó a basar en una digestión anaeróbica y una composta enriquecida con lombrices de tierra, para llegar a una producción de bio metano y humus de los cuales va a producir un combustible con dióxido de carbono para enriquecer el suelo, y reduciendo el uso de fertilizantes químicos, y el humus producido aumentará el carbono en el suelo y mejorará la fijación de la fotosíntesis llegando a cerrar el ciclo del carbono. Un metano renovable se llega a evitar la dispersión en la atmósfera, y el compost es como una hormona que llega a aumentar el crecimiento de las plantas.

TALADRIZ (2007), en su trabajo de investigación sobre el proceso de recuperación de suelos degradados a partir de bio-residuos fermentables, en Ingeniería Agrícola, experimentó la necesidad de cuidar el medio ambiente para lograr un desarrollo sostenible y la conservación de los recursos naturales. Como uno de ellos es el suelo, la utilización de residuos orgánicos tras un adecuado tratamiento con una gestión óptima para lograr un suelo fértil. En este trabajo se llegó a analizar y estudiar las propiedades químicas y biológicas de los siguientes compost, como el compost estiércol, gallinaza, enervisa, lodos depuradora, para poder recuperar el suelo degradado. Se realizó en un periodo de 5 meses el proceso fue bajo un invernadero usando masetas rellenas con los compost, de ello se colocaron muestras para analizar los lixiviados por semana una vez y cada quince días muestras sólidas de cada uno de los compost. Se llegó a observar al final del experimento se encontraron contenidos mayores de los nutrientes estudiados, y se observó que los residuos no causaron ninguna contaminación por metales pesados. Por lo tanto esto es una forma de solucionar el problema de gestión de residuos sólidos orgánicos de los cuales estarán aportando nutrientes a los cultivos y mejorando la calidad del suelo.

CHAVEZ Porras, Álvaro y RODRIGUEZ González, Alejandra. (2016) en su trabajo de investigación titulada: "Aprovechamiento de residuos orgánicos agrícolas y forestales en Iberoamérica".

El trabajo realizado trata sobre una gestión de residuos sólidos orgánicos de las zonas agrícolas y forestales para la reutilización de los productos forjando alternativas de cambio, ya que las actividades antrópicas han aumentado generando residuos por el consumismo por ello presentan un incremento de residuos, por lo tanto esto tiene una gestión inadecuada. Por eso se plantean

alternativas de manejo con la metodología de las 3R, es el proceso para mejorar la gestión. Se analizó las actividades que realizan los agricultores con los residuos orgánicos, para ellos la opción más económica es la quema descontrolada de las hojas, biomasa como madera y árboles se origina un total del 40 por ciento en dióxido de carbono, el 32 por ciento de monóxido de carbono, 20 por ciento en material particulado y 50 por ciento en hidrocarburos aromáticos. Por otro lado las frutas que se pierden también se pueden dar un uso adecuado. Se reaprovecho usando el compostaje, para la biodegradación de la materia. Y la recuperación de suelos.

PROAÑO Aguilar, Ana. (2015) en su trabajo de investigación titulada: “Evaluación del uso de biofermento de harinas con aplicación foliar y al suelo en tres tipos de lechuga”. Escuela agrícola panamericana, Zamorano Honduras.

En este trabajo de investigación trata sobre la aplicación del biofermento de harina en tres tipos de lechuga, (Seda, Crespa y Romana) de los cuales se determinara la dosis y forma de aplicación adecuadas. De los cuales el biofermento ayudara a la nutrición de las plantas y disminución de las plagas y enfermedades en los cultivos. Las dosis aplicadas para este trabajo fueron 0, 10 Y 20 L-ha-1 – sem-1 de los cuales para los tres tipos de lechuga se hacen cinco repeticiones. De los cuales el biofermento no llego a tener efecto en la producción ( $P \leq 0.05$ ), pero los rendimientos fueron mayores cuando había lluvia del cual la lechuga tipo Crespo llego obtener el más alto rendimiento (4.4 – 5.0 kg/m<sup>2</sup>), del cual se obtuvo un peso promedio por planta 388 g y se obtuvieron los más bajos porcentajes de mortalidad en la plantación con un 7 por ciento. En conclusión el biofermento de harina no llego obtener los efectos de mortalidad y rendimiento que se quería llegar.

RUIZ Pinedo, Miguel. (2015) en su trabajo de investigación titulada: “Efectos de diferentes dosis de biofermento en el crecimiento inicial de bolaina blanca (Guazuma crinita Martius)”.

La investigación de este proyecto fue determinar la dosis adecuada del biofermento para el crecimiento en altura y diámetro de bolaina blanca. Se basó en la propuesta de RESTREPO (2001) en lo cual consistió en lo siguiente T0= testigo, T1= 0.75 L de biofermento/ 20 L de agua, T2= 1.50 L de biofermento/ 20 L de agua y T3= 2.25 L de biofermento/20 L de agua. De los cuales el diseño estadístico que utilizaron es el de los bloques completamente al AZAR, dados por cuatro tratamientos y cuatro

repeticiones por ello el biofermento fue aplicado a la planta por dos meses con un intervalo de 15 días, de los cuales se evaluaron altura y diámetro de la planta, y después a los dieciséis, treinta y sesenta días de aplicación, los resultados obtenidos del mejor indican que fue 2,25 L del biofermento /20 L de agua (T3), llegando a obtener un altura media de 27.4 centímetros a los sesenta día de los resultados, y un coeficiente de 26.7 por ciento. En conclusión final el tratamiento T3, Es el adecuado.

PEDRAZA Luengas, Alejandra, et al. (2011) en su trabajo de investigación titulada: “Evaluación de un biofermento de preparación local para el abonamiento orgánico del Tomatillo (*Thymus vulgaris*), Romero (*Rosmarinus officinalis*)”.

En este trabajo se quería evaluar el crecimiento de las plantas medicinales con biofermento para ver el valor agregado que le podía dar este abono orgánico fermentado. Fue preparado con insumo local. Se hizo un análisis para conocer la composición química y microbiológica del abono líquido y con ello se llevó a valorar los efectos en las plantas medicinales. En los invernaderos de Colombia se llegó a analizar tres concentraciones de aplicación del biofermento con las dosis de 2,5, 5 Y 10 por ciento. De ello se hicieron análisis de los cuales resultaron que los elementos menores una elevada concentración que ocasiono toxicidad en las plantas observando la disminución del crecimiento, y del nitrógeno. Y en los análisis microbiológicos se mostró la presencia de grupos funcionales de nutrientes. De esto se llegó a la conclusión de aplicar el biofermento a la menor concentración de 2,5 por ciento y con complemento de nitrógeno.

BALDEON Guapas, Belén. (2013) en su trabajo de investigación titulada “Respuesta de la espinaca (*Spinacea oleracea*) a la fertilización foliar complementaria con tres Biofermentos. Puembro, Pichincha”.

En este trabajo de investigación el objetivo fue la evaluación del biofermento con tres diferentes concentraciones, detallamos los Biofermentos b1= Lactofermento enriquecido con sulfato de zinc, b2= Lactofermento enriquecido con sulfato de manganeso, b3= Lactofermento enriquecido con bórax, con dosis alta a un 82 cm<sup>3</sup> /litro y dosis media a un 164 cm<sup>3</sup> /litro y dosis baja a un 246 cm<sup>3</sup> /litro y dos testigos (testigo empresa= fertilización edáfica, Testigo absoluto= sin fertilización) aplicados en los cultivos de espinaca (*Spinacea oleracea*). Para ello se utilizó el diseño de bloques completos al Azar, con un arreglo factorial 3x2+2 y cuatro repeticiones y la

unidad experimental fue de 1.58 m<sup>2</sup> (3.15m x0 0.50m). Para ver los efectos del biofermento las variables analizadas fueron el largo de la hoja el ancho de la hoja y las incidencias de plagas (Insectos y patógeno), peso promedio de la planta. Y los resultados determinaron que la fertilización foliar complementaria que tuvo mejor resultado fue el B1 Para toda las variables, con dosis baja. Con un resultado de hojas 17.77 cm/hoja, peso de la planta 52.58 g/planta, peso promedio de la planta 60.76 g/planta por lo tanto es el mejor tratamiento el B1db.

SAJAMI Ruiz, Carlos. (2014) en su trabajo de investigación titulada: “Determinación de la influencia de seis concentraciones de Biofermentos en crecimiento de plantones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la fase de vivero”. Este trabajo de investigación se realizó para ver el aceleramiento del crecimiento del cacao en el vivero, y poder determinar las dosis ideales del biofermento, para este trabajo se empleó el diseño de bloque completamente al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones para la comparación de medias se llegó utilizar la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad. Por parte del biofermento tuvo una preparación de 45 días. Luego se aplicó al cacao, de ello se manifestaron la altura de la planta, diámetro de tallo, peso seco total, y área foliar. Las dosis fueron las siguientes 2L Biofermento/20 L de agua. El tratamiento T1 con el nivel de 0.5 L de biofermento/ 20L de agua registro el menor costo para el agricultor.

MAMANI Choque, Idalia, et al. (2016) en su trabajo de investigación titulada: “Tres Biofermentos y guano de isla en la producción de arveja verde (*Pisum sativum*)”.

En este estudio el objetivo fue determinar la mejor combinación y el mejor efecto al usar tres Biofermentos y dos niveles de aplicación de guano de isla en el rendimiento de arveja verde. Los Biofermentos fueron pescados, calamar y maca. Y los niveles de guano de isla (500 kg.ha<sup>-1</sup>, 800 kg.ha<sup>-1</sup>), el diseño experimental utilizado es el de bloques completos al azar con seis combinaciones con un arreglo factorial (3x2) con tres repeticiones. Con el resultado de Ducan ( $\alpha= 0,05$ ). En el experimento el guano de isla se le hecho cuando tenían entre 10 a 15 cm de altura al fondo del surco, y los Biofermentos fueron aplicados por vía foliar en forma diluida. Los resultados encontrados que el biofermento de pescado más guano de isla lograron el mayor rendimiento de vainas verdes de arveja obteniendo 10 978 kg.ha<sup>-1</sup> debidos a que se le agrega guano de isla a 800 kg. Ha<sup>-1</sup> de guano de isla.

En conclusión el mejor biofermento llegó con un porcentaje de 152 % por efectos de la aplicación del biofermento de pescado junto al guano de isla.

HEATHER West, et al. (2015) en su trabajo de investigación titulada “Demanda de macro y micronutrientes por espinaca (*Spinacia oleracea L.*) Cultivada en El Llano en Llanas de Jalisco, Mexico”. La investigación se realizó en el rancho el Petacal al noroeste del estado Jalisco, México se establecieron en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones, la parte experimental fue de 4 surcos de 1 m de ancho por 5 metros de largo. La fertilización consistió de una aplicación basal, el riego se realizó 3 veces por semana. Se calculó la demanda nutricional del cultivo, el requerimiento nutricional para la *Spinacia Oleracea L.* para el presente estudio salió en N(nitrógeno) 35 Kg t-1 materia seca, P (fosforo) 3 Kg t-1 materia seca, K (potasio) 80 Kg t-1 materia seca, Ca (calcio) 11 Kg t-1 materia seca, Mg (manganeso) 10 Kg t-1 materia seca, S(azufre) 3 Kg t-1 materia seca. Y finalmente se comparó con otros cuatro investigaciones más.

RIVERA Guizado, Ana. (2016) en su trabajo de investigación titulada: “Producción de compost con diferentes concentraciones de cabello humano y su efecto en el cultivo de albahaca (*Ocimum basilicum L.*)”.

En este estudio el objetivo fue aprovechar los restos de cabello humano generados en el salón de belleza a través de la técnica del compostaje con tres tratamientos de compost: T<sub>0</sub> (0kg cabello humano, rastrojo y estiércol), T<sub>1</sub> (8kg cabello humano, 34 kg rastrojo y 50 kg estiércol) y T<sub>2</sub> (16kg cabello humano, 34 kg rastrojo y 50 kg estiércol) con una duración de 12 semanas de los cuales se monitoreó el pH, humedad y su calidad nutricional. Los resultados para los tratamientos fueron: T<sub>0</sub> (0kg de cabello humano): 7.54 pH, 57.88 % M.O, 2.59 %N, 1.60% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 1.97 % K<sub>2</sub>O, 3.12% CaO, 1.33 %MgO, 1.15 %Na, 62.09 %H y 77.75 ppm Plomo; T<sub>1</sub> (8kg de cabello humano): 6.4 pH, 62.56 % M.O, 3.26 %N, 1.53% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 2 % K<sub>2</sub>O, 2.92% CaO, 1.17 %MgO, 0.94 %Na, 62.51 %H y 86.13 ppm Plomo; T<sub>2</sub> (16 kg cabello humano): 5.18 pH, 65.64 % M.O, 4.95 %N, 1.16% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 1.63 % K<sub>2</sub>O, 2.21% CaO, 1.04 %MgO, 0.84 %Na, 58.14 %H y 73.13 ppm Plomo. Dichos tratamientos se aplicaron al cultivo de albahaca (*Ocimum basilicum L.*) en el Fundo Agroecológico HECOSAN, ubicada en el km47 de la carretera Lima-Canta, se tuvo 4 tratamientos (T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>suelo</sub>) y 3 repeticiones con un diseño completamente randomizado, y se verificó durante 6 semanas el ritmo de crecimiento del cultivo (altura, n<sup>o</sup> hojas,

tamaño hojas) y su productividad como producto cosechado (kg), los resultados demostraron que la formulación T<sub>2</sub> (8kg de cabello humano, estiércol y rastrojo) fue el más adecuado para obtener una concentración óptima macronutrientes, elementos secundarios y micronutrientes, el cual permitió que el cultivo de albahaca tenga un mejor desarrollo y productividad en comparación de los otros tratamientos.

LOPEZ Vizcarra, et al. (2017) en su trabajo de investigación titulada “Planeamiento estratégico de la industria de los residuos madereros en Perú”. La investigación se realizó en la amazonia del Perú, tiene como objetivo principal de reducir los residuos usando la estrategia de la economía circular para disminuir los residuos generados en las madereras en el Perú, se plantea como visión para el 2030 que nuestro país sea reconocido como promotor de la economía circular en el sector forestal y en conjunto tener una participación del 3% del sector forestal en el PBI, creando así un mejor manejo de cultura ambiental hacia la sociedad y las futuras generaciones.

BARRAGAN Martin, et al. (2017) en su trabajo de investigación titulada “Economía circular y desarrollo sostenible: Retos y oportunidades de la Ingeniería Ambiental” el trabajo de esta investigación tiene como objetivo determinar la importancia sobre el desarrollo sostenible y su relación con el proceso productivo en función a los sistemas económicos, la economía circular es el medio del desarrollo sostenible en este estudio se realizó el análisis del sistema de desarrollo y principio sobre la base de la entrada y salida de los sistemas de producción, la investigación permitió concluir que las cantidad ambiental es una necesidad imperante y creciente para las zonas naturales a nivel mundial. La economía circular implica una nueva modalidad de hacer productos desde su mismo origen, diseño que permita hacer negocios aumentando la economía y la sustentabilidad ambiental y así disminuyendo los riesgos de la materia prima y recursos llegando a instaurar el marco teórico del eco diseño principal herramienta necesaria para la fabricación de productos y servicios que cumplan con los criterios requeridos de eficiencia, eficacia, sostenibilidad.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1. Suelo:**

El suelo es el material que nutre y soporta sus plantas y el medio en el cual



crecen los cultivos, que han sido alterado en capas por las diferentes materias, y de los más profundos no alterados por la Roca Madre por ende se mantiene consistente. (Seoanez, Calvo.M., 1999).

El suelo se encuentra en la parte superficial de la corteza terrestre, en los cuales se llegan a desarrollar las raíces de las plantas en lo cual es de gran soporte y provee agua y sustancias nutritivas para su desarrollo de las plantas. (Fuentes, 1992).

“La gestión de suelos es sostenible si se mantienen o mejoran los servicios de apoyo, suministro, regulación y culturales que proporcionan los suelos sin afectar significativamente a las funciones del suelo que hacen posibles esos servicios ni a la biodiversidad. Es materia de especial preocupación el equilibrio entre los servicios de apoyo y suministro para la producción vegetal y los servicios reguladores que el suelo proporciona para la calidad y disponibilidad del agua y para la composición de los gases atmosféricos de efecto invernadero.” (FAO, 2017)

### **1.3.2. Suelo Agrícola:**

Suelo considerado cultivable para diferentes tipos de plantas, y el terreno contiene gran cantidad de nutrientes para el buen crecimiento de las plantas, este terreno es elaborado para maximizar la productividad del cultivo. (Meléndez, 2003).

### **1.3.3. Recuperación de suelo:**

La recuperación de suelo difiere una serie de factores a considerar como los parámetros físico, químico y biológico. Para referirse a la pérdida de la materia orgánica, la fertilidad, pH y otros elementos en el suelo, para que se diga que está recuperado tiene que tener una buena cobertura vegetal, humedad y mucha materia orgánica e intensa actividad biológica. (Basaure, 2006).

### **1.3.4. Biofermentos:**

Los Biofermentos están hechos a base de las excretas de los animales de mayor porcentaje de las excretas vacunos y frutas, sirven como fertilizantes para el suelo, en su mayoría para uso foliar. (Meléndez y Soto, 2003).

Según el autor se define Biofermentos como abono líquidos, preparado a base

de materiales orgánicos como los residuos de las plantas, de los animales (estiércol), frutas, malezas, ceniza, suero de leche, etc. Recién después de la descomposición de estos residuos orgánicos se llega a obtener los nutrientes, vitaminas, ácidos y minerales. (Restrepo, 2001).

#### **1.3.5. Economía circular Ambiental:**

La economía circular ambiental tiene un concepto sostenible, para mantener o darle valor a los residuos, basado en el principio de cerrar el ciclo de vida de los productos, para que la economía se mantenga el mayor tiempo posible. Los materiales que ya cumplieron su función se puede poner de nuevo en funcionamiento en la cadena de suministros. (Pearse y Turner, 2016).

La economía circular se define en tres principios para su sostenibilidad.

**Primer principio:** está enfocado a la “prevención del uso de materia y energía”, quiere decir utilizar los recursos de la agricultura como residuos orgánicos para la producción del biofermento u otro abono orgánicos, en vez de despilfarrar el dinero en comprar abonos o fertilizantes químicos que tiene un proceso de desgaste de energía y materia.

**Segundo principio:** está enfocado al “aumento de la durabilidad”. Se llega a asociar a la palabra reutilizar, que quiere decir en la agricultura reutilizar los recursos como el estiércol, hojarasca, cenizas, u otros para recuperar el suelo y nutrir las plantas.

**Tercer principio:** “máxima valorización de todas las materias”, está enfocado al reciclaje para la investigación fue un reciclaje orgánico que consistió en producir biofermento después de la fermentación de los residuos (Navarra, 2014).

#### **1.3.6. Materia Orgánica:**

Se llega a definir materia orgánica al conjunto de compuestos heterogéneo, y se llega a formar carbono. De los elementos descompuestos y además se constituye de microorganismos. (Meléndez, 2003). Por ello se llega a mejorar el crecimiento de las plantas, ya que la materia orgánica es fuente de N, P y S.

Y además mejora el suelo, su disponibilidad para el traspaso del agua le da también aireación para mejorar la estructura del suelo. (Benzing, 2001).

El concepto de materia orgánica está constituido por los compuestos biológicos, que se llegan encontrar en el suelo ya sea por la descomposición por restos de vegetales y animales. (Fassbender, 1987).

#### **1.3.7. Residuos Orgánicos:**

Residuos se define como el resultado final del consumo o de las actividades que pueden ser aprovechados mediante una transformación dándole un valor económico circular a su disposición final. (Benzing, 2001).

#### **1.3.8. Microorganismos:**

Son considerados microorganismos, pequeños organismos que afectan el aumento de estos a partir de residuos orgánicos, así generar más la productividad a partir del proceso del fermentado. (Meléndez, 2003)

#### **1.3.9. Carbono orgánico y productividad del suelo:**

La productividad se llega a definir como una cantidad producida del insumo. El aumento de la producción comenzó con el mejoramiento genético, a pesar del aumento de producción se llegó observar pérdidas, que afectan a las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo de ello depende el aumento de la actividad productiva. (Reicosky *et al*, 1995).

#### **1.3.10. Nitrato:**

El nitrato es la forma inorgánica del nitrógeno, se llega encontrar oxidado, por ello llega a ser soluble en la solución del suelo, por lo tanto se pierde con facilidad por lixiviación. (FAO, 2013)

#### **1.3.11. Nitrógeno:**

El nitrógeno los encontramos en forma orgánica o inorgánica, en su forma orgánica son las proteínas y compuestos orgánicos, y en su forma inorgánica lo encontramos como nitrato o amonio. Y son elementos indispensables para la planta. (FAO, 2013).

#### **1.3.12. Espinaca (*Spinacia oleracea L*):**

La espinaca por sus características se identifica por ser una planta anual y de color verde oscuro, y su cultivo se puede realizar en todo el año. El tiempo de cosecha es de 45 a 60 días, después de la siembra.

Según Borrego, 1995. La espinaca se clasifica en:

### 1.3.12.1. Clasificación taxonómica:

El cultivo de espinaca se clasifica según su taxonomía.

Familia: Chenopodiaceae

Género: Pinácea

Nombre científico: *Spinacia oleracea L.*

### 1.3.12.2. Descripción botánica:

Según Borrego, 1995. Da las descripciones básicas de la espinaca (*Spinacia oleracea L.*)

**Raíz:** La raíz es poco ramificada, llega a medir de 18 a 30 cm de ancho y con un desarrollo radicular superficial.

**Tallo:** Tiene un tallo corto llegando a medir entre 5 a 10 cm.

**Hojas:** inicia formándose una roseta de hojas pecioladas, que es como triangular acuminado u ovalada, en esta etapa la espinaca puede alcanzar una altura de 15 a 25 cm de altura.

**Flor:** las flores son verdosas, llegando a alcanzar a los 70 cm su escapo floral. Es muy importante recalcar que se trata de una especie dioica.

**Semilla:** existen dos tipos de variedades de semilla son lisas y espinosas, llegando de ser de forma lenticular, llegando a tener una capacidad germinativa de cuatro años.

### 1.3.12.3. Propiedades nutricionales de la Espinaca (*Spinacia oleracea L.*)

La espinaca tiene propiedades nutricionales, que aportan a nuestra alimentación como fibras vegetales y beta- carotenos. Como la vitamina A y es uno de los que tiene mayor actividad como antioxidante en nuestro organismo. (Serrano, 1980), (Ver tabla 1).

**Tabla 1:** Composición nutricional de la *Spinacia oleracea L.* para 100g de producto comestible.

Elemento	Cantidad
Prótidos	3.77gr.
Lípido	0.65 gr.

<b>Glúcidos</b>	3.59 gr.
<b>Vitamina A</b>	9.42 gr.
<b>Vitamina B1</b>	110 gr.
<b>Vitamina B2</b>	200 gr.
<b>Vitamina C</b>	50 gr.
<b>Ca</b>	81 gr.
<b>Fe</b>	3.0 mg.
<b>P</b>	55 mg.
<b>Valor energético</b>	26 cal.

Fuente: López, 1994.

**Tabla 2:** Cuadro comparativo de requerimiento nutrimental de nutrientes.

Nutrientes	Requerimiento nutrimental (RNUT)				
	Heather et al., 2015 Jalisco, Mexico.	Osmond y kang, 2008* Carolina del norte, EEUU.	A&L, 2015 California, EEUU.	Campbell, 2013. Region sureste, EEUU.	Castellanos et al., 2002* guanajuaco, Mexico.
<b>N</b>	35	50	40	50	68
<b>P</b>	3	4	3	4	8
<b>K</b>	80	30	42	80	90

Fuente: Heather west, 2015

Figura 1: Espinaca (*Spinacia oleracea L*)



Fuente: Imagen de la investigación, Huaral. 2017

#### **1.4. Formulación del problema**

##### **1.4.1. Problema General**

¿Cómo puede recuperarse el suelo agrícola, en un enfoque de economía circular ambiental, con el uso de biofermento de residuos orgánicos en Esperanza Alta, Huaral 2017?

##### **1.4.2 Problema específico**

- a) ¿Qué características debe reunir la economía circular ambiental sobre la producción, el consumo y los residuos orgánicos en el suelo de Esperanza Alta, Huaral?
- b) ¿Qué características debe reunir el biofermento de residuos orgánicos para la recuperación del suelo en Esperanza Alta, Huaral?
- c) ¿Qué características debe reunir el proceso sostenible, consumo de nutrientes y recuperación de ellos en el suelo, para que se cumpla los principios de la economía circular, bajo el cultivo de *Spinacia oleracea. L* en Esperanza Alta, Huaral?

##### **1.5. Justificación del estudio**

La finalidad del trabajo de investigación contribuye un aporte al conocimiento sobre la forma de utilizar los residuos orgánicos que se generan en la zona agrícola, dándole un enfoque de economía circular ambiental para hacer un biofermento de las materias primas, para la recuperación de suelos en Esperanza Alta, Huaral. Nos garantizan un mejor desarrollo en nuestras vidas y en el ambiente ya que nos alimentamos sanamente sin contaminar suelo, agua y planta.

Los datos provenientes de los análisis, evaluación seguimientos sobre los Biofermentos aplicados sobre el suelo de los cuales son adecuadamente interpretados en el procedimiento para tener resultados con relativa certeza Basados en la ejecución del protocolo por cada procedimiento. Que son explicados en los resultados para su mayor entendimiento.

La investigación cubre los resultados del impacto de los procesos internos que producen en su entorno, para reducir la materia orgánica y buscar una economía circular ambiental para el agricultor. Basándose en una agricultura sostenible. Los efectos externos de la dinámica de la relación entre los Biofermentos y el suelo pueden generar alternativas de bienestar, modelos de intervención humanas, patrones que pueden ser usados en otros trabajos de investigación.

Los resultados de trabajo de investigación también facilita el ingreso económico ya que se va a transformar los residuos orgánicos en Biofermentos esto trae beneficio a la población en general ya que las ventas del producto les puede generar un ingreso económico en lo cual se crea un impacto social sostenible, así mismo al aplicar al suelo le da aportes esenciales para su recuperación de falta de nutrientes y para el desarrollo y crecimiento de la planta. Por lo tanto le disminuye en costos a los agricultores en vez de estar comprando fertilizantes químicos ellos harán sus propios abonos naturales.

El aporte del presente trabajo de investigación recibe en los procesos y procedimientos que serán usados para las mediciones, producidas entre ellas mediante el diseño metodológico como componente básico para evaluar los resultados y obtener una mejor comprensión una explicación para el agricultor. De otro lado en el aspecto metodológico se planea replicar y hasta donde son posibles las metodologías aplicadas en otros trabajos de investigación similares que ya han sido validados por pares científicos y están reportados en revistas

científicas.

## **1.6. Hipótesis**

### **1.6.1. Hipótesis General**

**H1:** La recuperación del suelo agrícola con un enfoque de economía circular ambiental es efectiva con el uso del biofermento de residuos orgánicos en Esperanza Alta, Huaral 2017.

**Ho:** La recuperación del suelo agrícola con un enfoque de economía circular ambiental no es efectiva con el uso del biofermento de residuos orgánicos en Esperanza Alta, Huaral 2017.

### **1.6.2. Hipótesis alternativa**

**H1:** La aplicación de la economía circular ambiental mejora de manera significativa en la producción, el consumo y los residuos orgánicos en el suelo de Esperanza Alta, 2017?

**Ho:** La aplicación de la economía circular ambiental mejoran de manera insuficiente en la producción, el consumo y los residuos orgánicos en el suelo de Esperanza Alta, 2017?

**H1:** El suelo posee las características para la producción de *Spinacia oleracea L* en Esperanza Alta-Huaral, 2017?

**Ho:** El suelo no posee las características para la producción de *Spinacia oleracea L* en Esperanza Alta-Huaral, 2017?

## **1.7. Objetivos**



### **1.7.1. Objetivo General**

Determinar cómo puede recuperarse el suelo con un enfoque de economía circular ambiental a partir de Biofermentos de residuos orgánicos en Esperanza Alta, Huaral 2017.

### **1.7.2. Objetivos Específicos**

Analizar el enfoque de la economía circular ambiental en la producción, el consumo y los residuos orgánicos en el suelo de Esperanza Alta, Huaral 2017.

Evaluar las características que debe reunir el biofermento de residuos orgánicos para la recuperación del suelo en Esperanza Alta, Huaral, 2017.

Evaluar las características que debe reunir el suelo para el cultivo de *Spinacia Oleracea L.* en Esperanza Alta, Huaral 2017.

## **II. MÉTODO**

## **2.1. Diseño de investigación**

### **2.1.1. Tipo de estudio**

El diseño de la investigación es experimental, de tipo cuantitativo, descriptivo correlacional debido que se midió los efectos del Biofermento en el suelo con el cultivo de *Spinacia oleracea L* en Esperanza Alta del Distrito de Huaral. Proceso que se va evaluando y observando el enfoque de la economía circular Ambiental en la agricultura sostenible. La investigación llegó a considerar tres puntos. El primero, la recuperación del suelo aplicando el biofermento con los tratamientos por bloque al azar. Como segundo medir la influencia del biofermento en el crecimiento de la *Spinacia oleracea L* y por tercero ver el enfoque de la economía circular ambiental en la agricultura sostenible. Y teniendo como finalidad comprobar la verdad o falsedad de las hipótesis.

## **2.2. Variables y operacionalización:**

### **2.2.1. Variables**

Se han identificado dos variables, la independiente y la dependiente para el desarrollo del experimento.

#### **Variable independiente:**

$X_1$ = Con un enfoque de economía circular ambiental a partir de Biofermentos de residuos orgánicos.

Definición Operacional:

**Paso 1:** recipiente de plástico (200 Lt).

**Paso 2:** Preparación del Biofermentos de residuos orgánicos

**Paso 3:** cerrar herméticamente.

**Paso 4:** fermentación (30 días).

**Paso 5:** verificación, se realizó un análisis de nitratos y nitritos en el laboratorio de análisis de suelos, plantas y fertilizantes. UNALM.

**Paso 6:** aplicación en el suelo, con los tratamientos de bloques al azar, análisis del enfoque de la economía circular ambiental en la agricultura sostenible.

**Variable dependiente:**

$X_2$ = Recuperación de suelo.

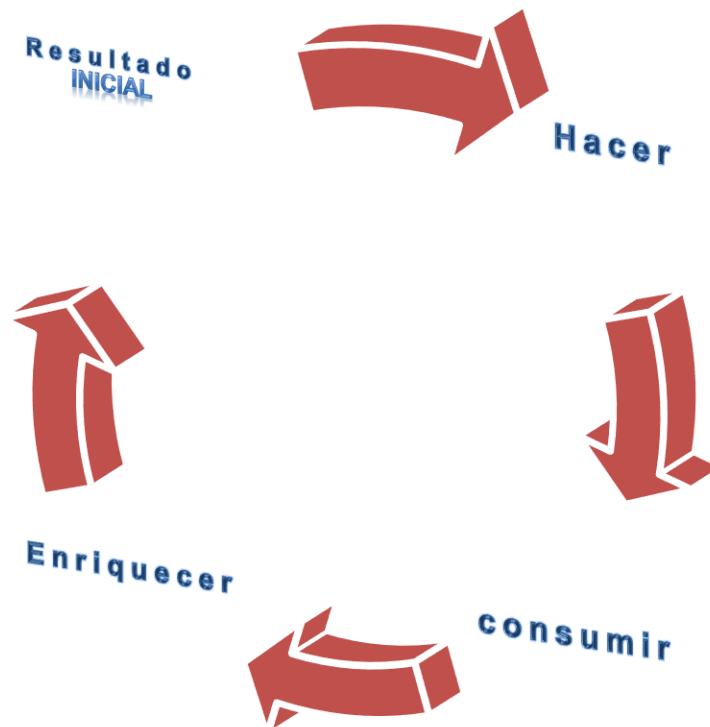
**Paso 1:** análisis del suelo antes de la aplicación del Biofermentos de residuos orgánicos.

**Paso 2:** se analizó el suelo por bloques al azar. Inicio y final

**Paso 3:** se interpreta los resultados.

**Paso 4:** Se realizó un análisis de producción para verificar el enfoque de la economía circular ambiental en la agricultura sostenible.

**Figura 2:** La recuperación del suelo con un enfoque de economía circular ambiental.



Fuente: trabajo de investigación, 2017.

### 2.2.2. Operación de variable.

**Tabla 3:** Operacionalización de las variables

variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Unidad de medida
<b>Independiente</b> Con un enfoque de economía circular ambiental a partir de Biofermentos de residuos orgánicos.	Los Biofermentos llegan a ser sustancias líquidas que se fermentan por la adición de materia orgánica	1. recipiente de plástico (200 Lt). 2. Preparación del biofermentado 3. cerrar herméticamente. 4. fermentación (30 días) 5. verificación 6. aplicación en el suelo.	Características del biofermento, análisis químico	Potencial hidrogeno (pH) Nitratos nitritos	(0-14) mg/L mg/L
			Parámetros químicos	Gastos en nutrientes. N, P, K	%

Dependiente	Modificar el estado de condición de suelo. Para mejorar la fertilidad.	Se tomara el muestreo de suelo antes y después de la aplicación del Biofermentos. Y muestras del cambio físico de la planta <i>Spinacia oleracea L.</i>	Parámetros físicos	Humedad	%
			Parámetros químicos	pH C.E Nitrógeno Fosforo Potasio Materia orgánica	(1:1) Ds/m ppm ppm ppm %
			Parámetros microbiológicos	Biomasa microbiana	mg C/ g suelo seco
				Respiración microbiana	mg CO <sub>2</sub> / g suelo seco/ día
Recuperación del suelo		Crecimiento de la <i>Spinacia oleracea L.</i>	Altura del cultivo Tamaño de la hoja	Cm Cm	

Fuente: trabajo de investigación, 2017.

## 2.3. POBLACION Y MUESTRA

### 2.3.1 Población

El presente estudio se efectuara en el fundo agrícola en Esperanza Alta (a 13 km de Huaral), el cual la población no está definida en cantidad sino en un medio físico llamado suelo y se usara como materia prima. Donde se utilizara  $140 m^2$  (14x10m) donde se aplicara el diseño de bloques completamente al azar con tres bloques y tres repeticiones aplicados con Biofermentos de residuos orgánicos en diferentes medidas y el ultimo solo contara como testigo absoluto.

### 2.3.2 Muestra

Para la realización de la parte experimental de este trabajo de investigación se tomó una muestra inicial de toda la parcela y luego por tratamientos aplicando el método de bloques completos al azar, para la recuperación de suelo con Biofermentos de residuos orgánicos con un enfoque de economía circular ambiental.

**Tabla 4: Diseño contenido de tratamiento.**

TRATAMIENTOS	CONTENIDO
T0	Testigo absoluto
T1	5 ml de biofermento Orgánico / 1L de agua, con intervalo de 7 días
T2	10 ml de biofermento Orgánico / 1L de agua, con un intervalo de 7 días
T3	15 ml de biofermento Orgánico / 1L de agua, con un intervalo de 7 días.

Fuente: Elaboración propia adaptado Restrepo (2001)

**Tabla 5: Diseño de tratamiento por bloques.**

BLOQUES		
I		
T1	T3	T0
T3	T1	T2
T0	T2	T1
T2	T0	T3

Fuente: Trabajo experimental, Huaral, 2017.

**2.3.3. Ecuación del modelo del método de bloques completamente al azar.**

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

$\mu$  = Parámetro, efecto medio

$\tau_i$  = Parámetro, efecto del tratamiento I

$\beta_j$  = Parámetro, efecto del bloque j

$\epsilon_{ij}$  = valor aleatorio, error experimental de la u.e.

$Y_{ij}$  = Observación en la unidad experimental

**2.3.4. Técnica de muestreo:**

La técnica que se utiliza en el estudio para realizar el experimento es muestreo aleatorio estratificado como vemos en la tabla 7 y efecto de bordes para la parcela experimental donde evitaremos los bordes porque tienen mayor exposición de viento y plaga. Se escogerá tres del medio de cada tratamiento para ver el tamaño de la planta y el tamaño de la hoja en (cm). (Ver figura 2)



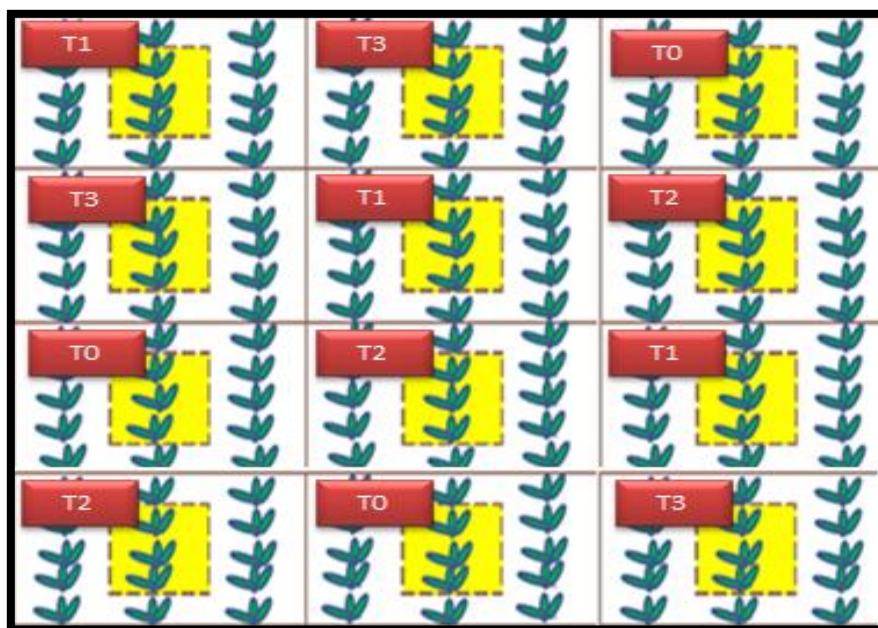
**Tabla 6:** Diseño de bloque completo al azar.

T1	T3	T0
T3	T1	T2
T0	T2	T1
T2	T0	T3

10

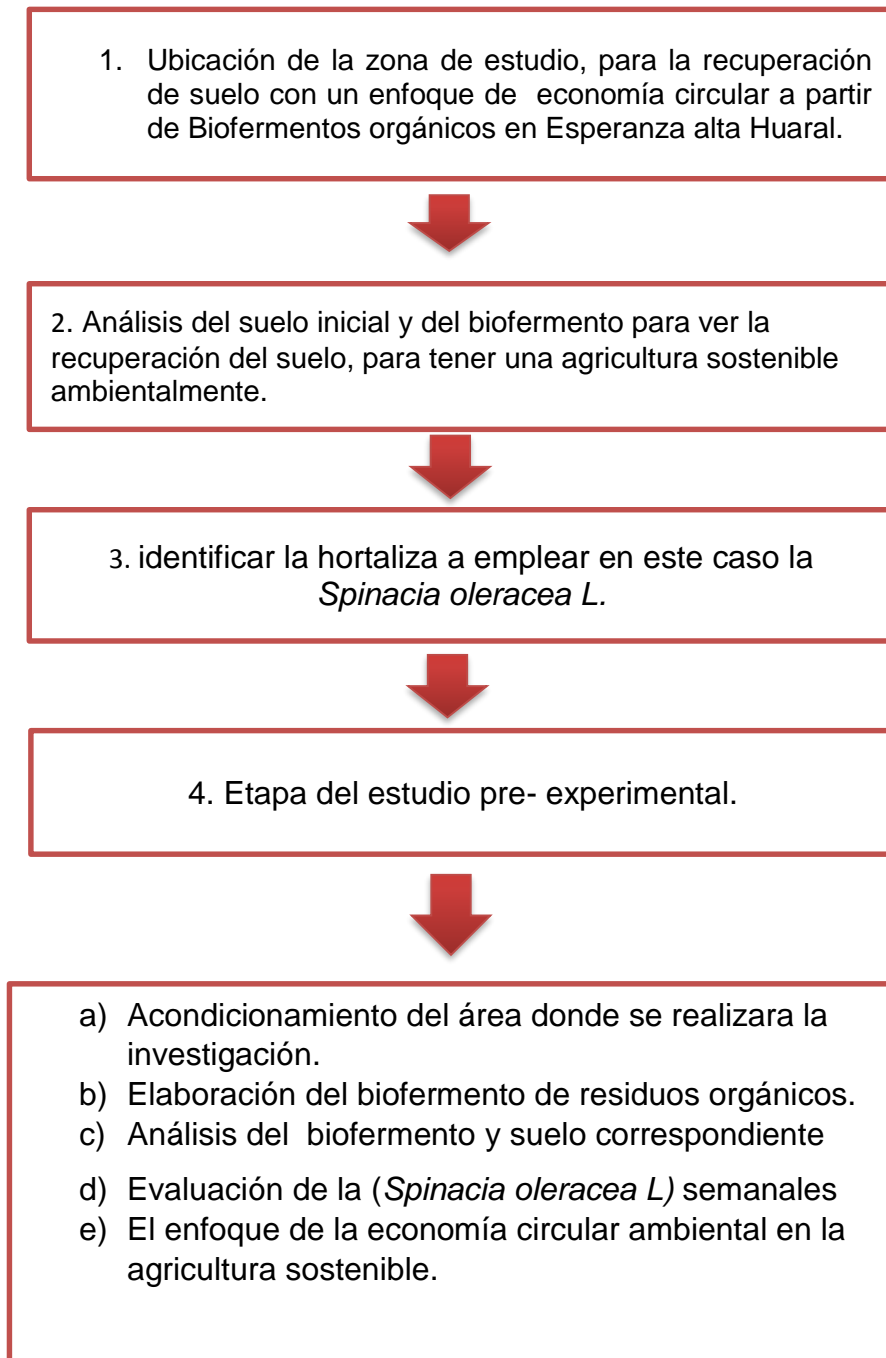
14

**Figura 3:** Efecto de bordes parcela experimental



Fuente: trabajo de investigación, 2017.

## DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE INVESTIGACION




Fuente: Trabajo de investigación, 2017.

**Figura 4: Materias primas utilizadas**


Las materias primas utilizadas para la elaboración del biofermento de residuos orgánicos generados en Esperanza Alta, Huaral.

<p><b>Estiércol del ganado vacuno: 50kg</b></p> <p>Recolectado de las zonas ganaderas de los agricultores de Esperanza alta- Huaral</p>	
<p><b>Hojarasca: 10 kg</b></p> <p>Recolectado del campo agrícola Esperanza Alta, hojas secas seleccionando la segunda capa, donde los microorganismos estén ya actuando.</p>	
<p>Materiales para la segunda etapa del biofermento. (después de una semana)</p>	
<p><b>Ceniza: 4kg</b></p> <p>Recolectado de las cocinas a leña de los agricultores de Esperanza Alta, Huaral.</p>	
<p><b>Leche de vaca: 2 LT.</b></p> <p>Ordeñado de los vacunos de los agricultores.</p>	

<p><b>Melaza: 3 L.</b> Procedente del comercial de cañas en Huaral.</p>	
---	--

Fuente: Materia prima para el Biofermento, Huaral. Trabajo de investigación, 2017.

**Tabla 7:** Preparación del Biofermentos

Descripción	Cantidad	Cantidad de agua sin cloro
<b>Paso 1</b>		
Estiércol	50 kilogramos	Se mezcla en 100 litros
Hojarascas de pacay (Inga feuilleei)	10 kilogramos	
<b>Paso 2</b>		
Ceniza	4 kilogramos	Se mezcla en 10 litros
Leche cruda	2 litros	
Melaza	3 litros	
<ul style="list-style-type: none"> <li>El paso dos se mezcla con el paso uno después de una semana, de haber fermentado el paso uno, cerrar herméticamente.</li> </ul>		
Producción (bidón)	200 Litros de biofermento.	
		
<p><b>Figura 5:</b> Bidón del Biofermentos de residuos orgánicos.</p>		

Fuente: Elaboración propia, adaptado por (Restrepo, 2001)

Para el trabajo de investigación se llegó utilizar la metodología del biofermento (biol) denominado “sistema anaeróbico”, llega tener la ventaja de acelerar el proceso de fermentación de los residuos orgánicos generados en Esperanza Alta, Huaral, además tiene la ventaja de fermentarse aproximadamente 30 a 45 días y transformar los residuos en nutrientes para los cultivos. Obteniendo una agricultura sostenible.

### 2.3.5 Ubicación del área de trabajo

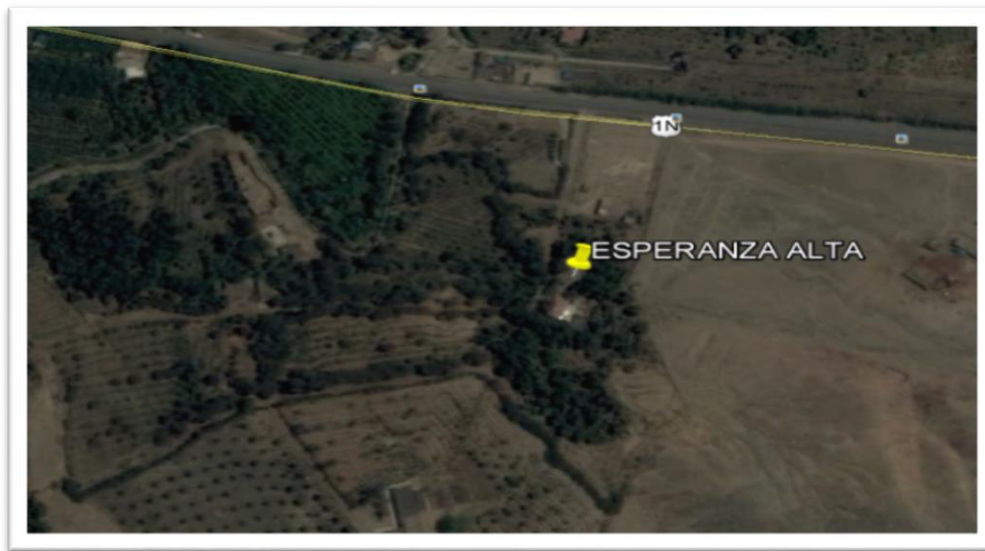
Se encuentra ubicado a 13 kilómetros de Huaral, dando las siguientes coordenadas:

Este: 265235 m E.

Norte: 8731938 m S.

Altura: 336 m.

**Figura 6:** Imagen de Ubicación del área de trabajo



Fuente: Mapa del fundo de Esperanza Alta, Huaral. 2017.

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

### 2.3.3 Técnicas e instrumento de recolección de datos.

La técnica se basa en la observación y experimentación de acuerdo al problema planteado, el análisis de contenido en función de las variables, mediante cuadros, tablas, gráficos, ficha de registro de datos, nota de campo para la investigación. (Ver tabla 9).

**Tabla 8:** Técnica e instrumento de recolección de datos

ETAPAS	FUENTES	TECNICAS	INSTRUMENTOS	RESULTADOS
Toma de muestra del suelo agrícola inicial	Fundo agrícola Esperanza Alta – Huaral.	Muestreo de caracterización del suelo inicial	Formato de parámetros fisicoquímicos del suelo antes de la recuperación. (ver anexo N° 1 )	Datos del suelo antes de la investigación.
Análisis del Biofermento de residuos orgánicos.	Laboratorio acreditado. UNALM.	Análisis fisicoquímico del biofermento.	Formato de medición ( ver anexo N° 2)	Determinar los característicos fisicoquímico, nitrato y nitrito del biofermento para la aplicación al suelo.
Suelo agrícola (bloque al azar)	Laboratorio INIA	Análisis de fertilidad por tratamientos	Formato de medición ( ver anexo N° 3)	Datos del suelo por tratamientos con Biofermentos
Toma de datos de la hortaliza <i>Spinacia oleracea</i>	Fundo agrícola Esperanza Alta - Huaral	Observación	Libreta de campo ( ver anexo N° 4)	Altura de la planta y tamaño de la hoja.
Análisis de los resultados obtenidos	Laboratorio UNALM.	Técnica documental.	Formato de medición ( Ver anexo N°1)	Resultados de análisis de caracterización del suelo final.

Fuente: Trabajo de investigación Huaral, 2017

#### 2.4.2. VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

Para la validación y confiabilidad de los instrumentos que se utilizarán en la presente investigación se considerará la supervisión y comprobación de especialistas referidos al tema de investigación los cuales garantizaron el instrumento con su firma respectiva.

Se tendrá en cuenta los informes de ensayo estipulados por un laboratorio acreditado por INACAL donde se llevaran a analizar las muestras iniciales y finales para ver el proceso de mejoramiento del suelo.

## **2.5. Método de análisis de datos**

Para los análisis de los datos se utilizaron el SPSS 22, se analizó la normalidad de los datos que luego nos llevó usar la correlación entre las variables a través del coeficiente de correlación de Spearman, y Excel para tener una mejor explicación de los resultados en los gráficos.

## **2.6. Aspectos éticos**

Los aspectos éticos que se tomaran en la presente investigación son las siguientes:

- No habrá fraude a las personas que participen en la presente investigación.
- Se preservará la privacidad y la confidencialidad cuando sea posible.
- Se tomarán las precauciones especiales cuando se cuenta con la participación de poblaciones o animales que no comprenden plenamente el objetivo del estudio.
- No se plagiara ni copiara el trabajo de alguna investigación
- No se copiaran los proyectos de tesis, sin antes no mencionar el autor y año de la publicación correspondiente.
- No se manipularan los resultados obtenidos durante el trabajo de investigación.
- No se cometerá fraude científico, falsificación de información.

### **III. RESULTADO**



### 3.1. Análisis del Biofermento

Análisis del Biofermento de residuos orgánicos después de 30 días de fermentación en el bidón de 200 LT. Los resultados obtenidos del laboratorio de la universidad nacional agraria la molina. Indican los siguientes: con un pH de 6.30 ligeramente ácido, nitrato 224 mg/L y nitrito 212.80 mg/L, con un rango óptimo para la aplicación al suelo para su mejoramiento. Se aplicaran de acuerdo a los tratamientos de la Tabla 5.

**Tabla 9:** Resultados del biofermento de residuos orgánicos.

Informe de análisis del Biofermentos de residuos orgánicos		
Nitrato (N. AMONICAL mg/L)	Nitrito (N. NITRICO mg/L)	pH
224.00	212.80	6.30

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes. UNALM, 2017

**Tabla 10:** Cuadro de rango de nitrato y nítrito.

Nitrato	200-400	Rango optimo
Nítrito	200-280	Rango optimo

Fuente: biol. Bioabono por guerrero, 1993.

#### Medición del pH (unidad de pH):

Para la medición se utilizó el pH de cinta una vez a la semana por un mes, (30 días). Tiempo que demoro la fermentación del biofermentos de residuos orgánicos en degradarse.

**Tabla 11:** Medición del pH semanal.

Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
6	6	7	7

Fuente: trabajo de investigación, 2017.

**Figura 7:** Medición con cinta de pH



Fuente: Muestra del biofermento. Huaral. Trabajo de investigación 2017.

### 3.2. Análisis del suelo inicial y final.

**Tabla 12:** Análisis del suelo inicial antes de la aplicación del biofermento.

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>CARACTERIZACION DEL SUELO ANTES DEL BIOFERMENTO DE RESIDUOS ORGANICOS</b>	<b>CODIGO:</b> UCV-FO-001
		<b>VERSION:</b> 001

#### DATOS DEL SUELO INICIAL

PARAMETROS FISICOQUIMICOS		UNIDADES	RESULTADO
TEXTURA	ARCILLA	%	65
	ARENA	%	26
	LIMO	%	9
	Clase textural		Fr.A.
pH		unidad de pH	7.68
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA		dS/m	5.56
CIC		cmol(+)/kg	10.56
P (FOSFORO DISPONIBLE)		ppm	98.5
K (POTASIO DISPONIBLE)		ppm	291
MATERIA ORGANICA		%	1.25

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes. UNALM, 2017

En la tabla 12. Se muestra la caracterización de suelo del fundo en Esperanza Alta, Huaral. Los siguientes resultados dados del análisis son: la textura del suelo es franco arenosa (Arcilla 65% , Arena 26% y limo 9%), el pH 7,68 ligeramente alcalina, el CIC es de 10.56 cmol(+)/kg y su conductividad eléctrica se clasifica moderadamente salino siendo 5,56 dS/m. con respecto a los con respecto a los macronutrientes se encuentran elevados debido al exceso de fertilizantes químicos que el suelo ha recibido anterior mente y con una disminución de la materia orgánica, a un 1.25 %.

**Tabla 13:** Análisis del suelo final después de la aplicación del Biofermentos.

	<b>CARACTERIZACION DEL SUELO FINAL DESPUES DEL BIOFERMENTO DE RESIDUOS ORGANICOS</b>	<b>CODIGO:</b> UCV-FO-002
		<b>VERSION:</b> 002

<b>DATOS DEL SUELO FINAL</b>
------------------------------

PARAMETROS FISICOQUIMICOS		UNIDADES	RESULTADO
TEXTURA	ARCILLA	%	63
	ARENA	%	24
	LIMO	%	13
	Clase textural		Fr.A
pH		unidad de pH	7.74
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA		dS/m	1.25
CIC		cmol(+) /kg	11.20
P (FOSFORO DISPONIBLE)		ppm	118.3
K (POTASIO DISPONIBLE)		ppm	734
MATERIA ORGANICA		%	3.85

Fuente: Laboratorio de análisis de suelo, planta, agua y fertilizante. UNALM, 2017.

En la tabla 13. Se muestra la caracterización de suelo final del fundo en Esperanza Alta, Huaral. Los siguientes resultados dados del análisis son: la textura del suelo es franco Arenoso (Arcilla 63%, Arena 24% y limo 13%), el pH 7,74 ligeramente alcalina, el CIC es de 11.20 cmol(+) /kg y su conductividad eléctrica se clasifica muy ligeramente salino siendo 1.25 dS/m. fosforo disponible se clasifica en el nivel alto siendo 118.3 ppm, potasio disponible se clasifica en el nivel alto siendo 734 ppm. En materia orgánica se clasifica en el nivel medio con 3.85%.

### 3.3. Análisis de respiración microbiana y biomasa microbiana

**Tabla 14:** Análisis del suelo, respiración y biomasa microbiana.

Código de muestra	Código de Campo	Humedad gravim (%)	Respiración microbiana	Biomasa microbiana
			mg CO <sub>2</sub> / g suelo seco/ día	mg C/ g suelo seco
001	Suelo inicial	5.47	0.03	0.12
002	Suelo final	11.32	0.05	0.17

Fuente: Laboratorio de análisis de suelo, planta, agua y fertilizante. UNALM, 2017.

### 3.4. Resultado con un mes de tratamiento al suelo

**Tabla 15:** Resultado de análisis final de los tratamientos T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> del suelo

	<b>RESULTADOS DE ANALISIS FINAL DE LOS TRATAMIENTOS T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> Y T<sub>3</sub>.</b>	<b>CODIGO:</b> UCV-FO-002
		<b>VERSION:</b> 002

final	Análisis del suelo con tratamiento						
	pH	C.E(ds/m)	M.O(%)	N ( ppm)	P(ppm)	K(ppm)	Humedad %
T0	7.37	4.57	0.99	0.06	14.6	716	3.42
T1	7.91	2.40	1.35	0.07	18	202	4.57
T2	8.06	0.88	1.98	0.10	39	278	5.57
T3	7.83	1.50	2.55	0.13	17	418	8.56


Fuente: Laboratorio de suelo. INIA, 2017.

En la tabla 15. Se observa los resultados por tratamientos, el T<sub>0</sub> con un pH 7.37, C.E 4.57 ds/m, materia orgánica 0.99%, nitrógeno 0.06 ppm, fósforo 14.6 ppm, potasio 716 ppm, y una humedad de 3.42 %. El tratamiento T<sub>1</sub> con un pH 7,91 C.E 2.40 ds/m, materia orgánica 1.35%, nitrógeno 0.07 ppm, fósforo 18 ppm, potasio 202 ppm, humedad 4.57%. El tratamiento T<sub>2</sub> con un pH 8,06, C.E 0.88 ds/m, materia orgánica 1.98 %, nitrógeno 0.10 ppm, fósforo 39 ppm, potasio 278 ppm, humedad 5.57 %. El tratamiento T<sub>3</sub> con un pH 7.83, C.E 1,25 ds/m, materia orgánica 2.55 %, nitrógeno 0.13 ppm, fósforo 17 ppm, potasio 418 ppm, humedad 8.56 %. Nos indica para cada tratamiento ocurrieron cambios de acuerdo a la dosis de Biofermentos de residuos aplicados para que el agricultor con pruebas científicas se dé cuenta que aplicando productos naturales podemos cambiar nuestro suelo y ponerlo sostenible en un futuro, y dejemos de producir materia y energía con productos químicos. Que no tienen una durabilidad en el tiempo y que los agricultores puedan cambiar de criterios y puedan ver esto como un pequeño aporte al medio ambiente y tengamos un planeta mejor con pequeños cambios.

### 3.5. Medición de Humedad (%H)

Para la medición de la humedad del suelo se llevó a cabo de manera experimental en el laboratorio de edafología de la universidad Cesar Vallejo, por el método gravimétrico.

**Tabla 16:** Determinación % Humedad por el Método Gravimétrico-Laboratorio Edafología, UCV.

	T0	T1	T2	T3	<b>Figura 8: Humedad % - UCV</b> 
<b>Peso crisol: W(gr)</b>	10.001gr	10.000gr	10.002gr	10.002 gr	
<b>Peso muestra húmeda inicial: m1(gr)</b>	60.001 gr	60 gr	60.002 gr	60.002 gr	
<b>Peso muestra seca: m2 (gr)</b>	59.658gr	59.543 gr	59.444 gr	59.145 gr	
$\%H = \left( \frac{m1 - m2}{w} \right) * 100\%$	3.42 %	4.57 %	5.57%	8.56%	

Fuente: Laboratorio de edafología de la UCV, 2017.

En la tabla 16. Se observa que el tratamiento T0 (absoluto) se encuentra con una humedad gravimétrico de 3.42%, T1 con una humedad de 4.57%, T2 con una humedad de 5.57%, y finalmente el T3 con una humedad de 8.56%. El suelo va cambiando su humedad de acuerdo a la dosis del tratamiento de biofermento de residuos orgánicos que recibe para nutrir y recuperar los nutrientes que esto necesita para dar soporte al cultivo y la humedad es aquello que mantiene al suelo para que la planta pueda tener un mejor desarrollo y es de gran utilidad para que tengan una mejor absorción en la humedad correcta y estable.

### 3.6. Interpretación de datos.

#### 3.6.1 nivel de pH

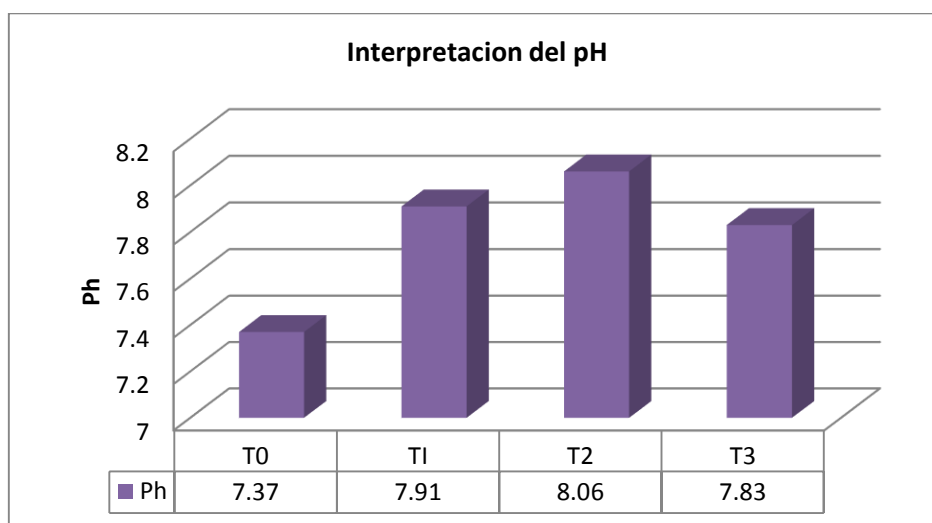
El análisis inicial del suelo se encontró en un pH 7.68 que significa que es ligeramente alcalina. Si se aplica el biofermento por el primer mes con diferentes tratamientos, entonces se puede observar que en el T0 disminuye el pH a 7.37, llegando a ser ligeramente alcalino. En el T1 el pH aumento a 7.91 volviendo a ser moderadamente alcalino, T2 con 8.06 moderadamente alcalino, en el T3 con 7.83 llegando a ser ligeramente alcalino. (Ver tabla 17).

**Tabla 17:** Cuadro de los niveles de pH.

pH	Tipo	Observaciones
Menor de 5,5	Fuertemente acido	Dificultad de desarrollo de la mayoría de los cultivos, dificultad en la retención de muchos nutrientes.
5,6 - 6,0	Moderadamente acido	NE
6,1 – 6,5	Ligeramente acido	Rango permisible
7.0	neutro	Intervalo óptimo para cultivos
7.1 -7,8	Ligeramente alcalino	Rango permisible
7,9 – 8,4	Moderadamente alcalino	Rango permisible
Mayor de 8,5	Fuertemente alcalino	Dificultad de desarrollo de la mayoría de los cultivos.

Fuente: interpretación de análisis de suelo, España.

**Gráfico 1:** Interpretación del pH



Fuente: Trabajo de investigación, 2017.

### 3.6.2. Niveles de salinidad. CE

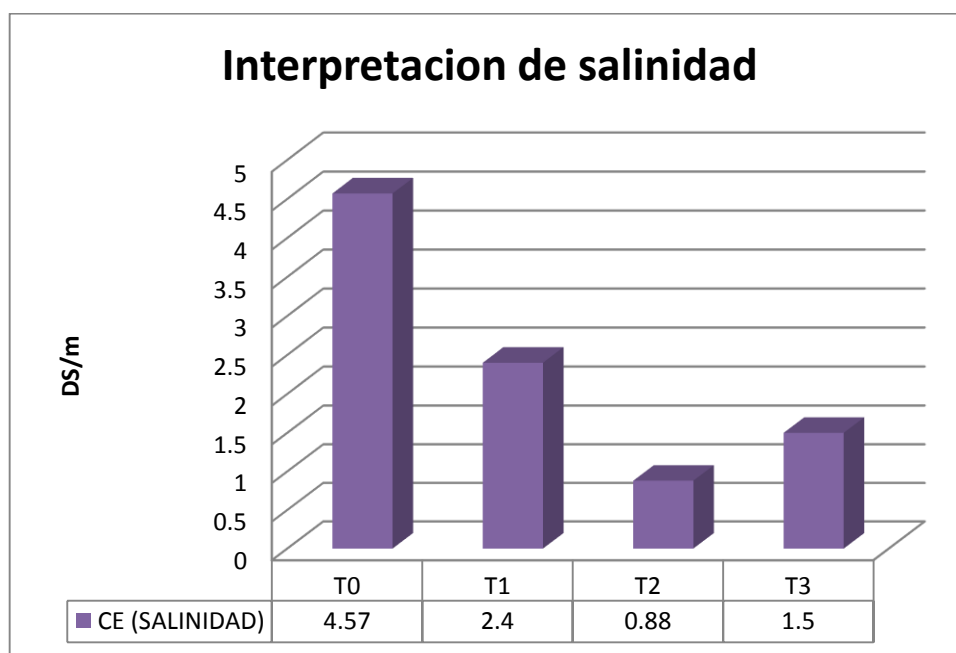
En la tabla 12. Indica su salinidad de 5.56 siendo moderadamente salino, en el T0, (4.57), siendo moderadamente salino. T1, (2.40), ligeramente salino. T2, (0.88), muy ligeramente salino T3 (1.50), muy ligeramente salino. Observamos que la salinidad llega a disminuir a mayor porcentaje cuando agregamos el biofermento al suelo. Llegando a ser muy ligeramente salino. (Ver tabla 18).

**Tabla 18:** Cuadro de los niveles de salinidad. CE

Salinidad	
Clasificación del contenido	CE ds/m
Muy ligeramente salino	<2
Ligeramente salino	2-4
Moderadamente salino	4-8
Fuertemente salino	>8

Fuente: interpretación de análisis de suelo, España

**Gráfico 2:** Interpretación del C.E



Fuente: trabajo de investigación, 2017.

### 3.6.3. Niveles de materia orgánica

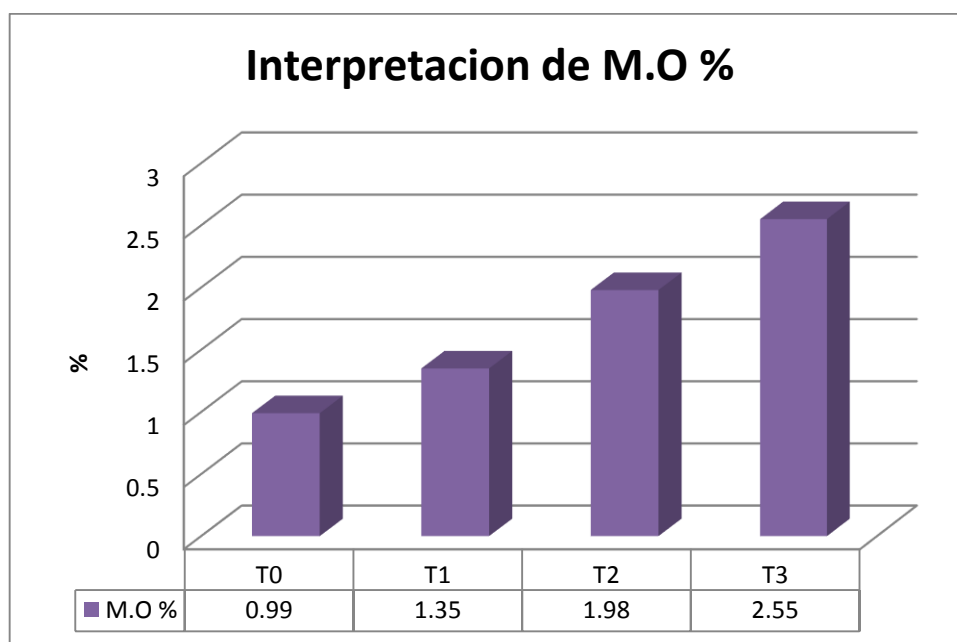
En la tabla 12. Indica el suelo inicial de 1.25% de materia orgánica ubicándose en la tabla de clasificación bajo. Pero observamos que en los tratamientos va aumentando en pequeños porcentajes T1 (testigo), (1.35) T2, (1.98) T3 (2.55), encontrándose en una clasificación medio según la tabla de niveles de MO%. Y vemos que en el T0, testigo se observa que la materia disminuye debido a que la planta absorbe la poca materia que existía al inicio para su crecimiento dejando al suelo con 0.99% de materia orgánica. (Ver tabla 19).

**Tabla 19:** Cuadro de los niveles de materia orgánica.

Materia orgánica (M.O %)	
Clasificación	%
bajo	<2.0
medio	2-4
alto	>4.0

Fuente: interpretación de análisis de suelo, España

**Gráfico 3:** Interpretación de materia orgánica.



Fuente: trabajo de investigación, 2017.



### 3.6.4. Niveles de fosforo (P)

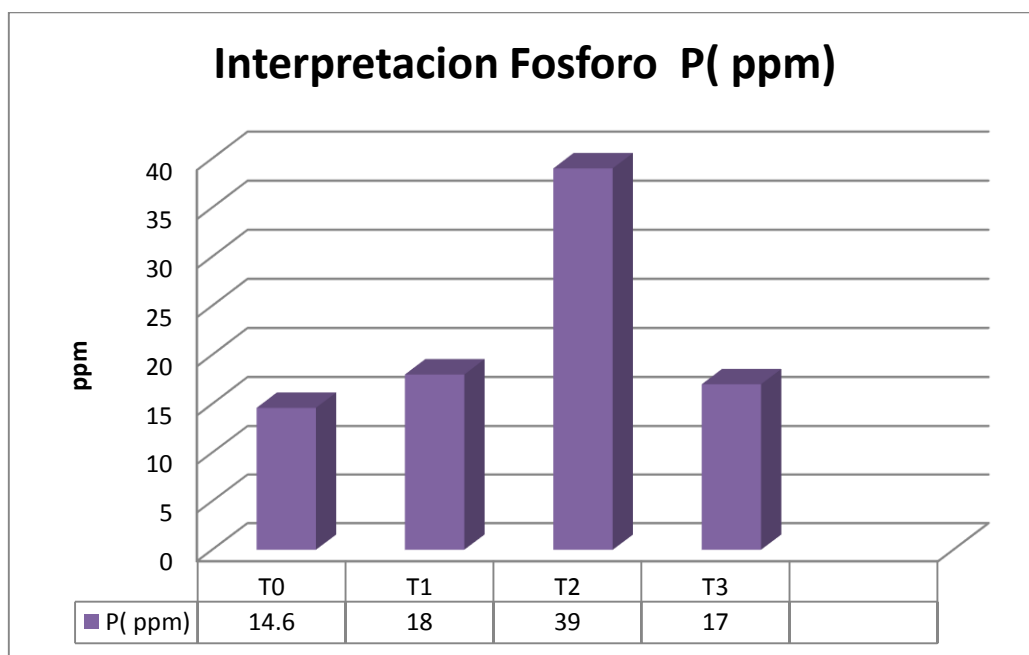
En la tabla 12. Indica el suelo inicial de fosforo disponible de 98.5 ppm. Se encuentra en rango alto, debido al exceso de fertilizantes químicos que ha tenido anteriormente, observamos que si trabajamos con fertilizante natural como el biofermento existe una regulación. Es variable debido a que la planta de espinaca absorbe estos nutrientes ya que se encuentran disponible en el suelo para su crecimiento, observamos el T0 (14.6) T1 (18) T2 (39), T1 (17). Aun así encontrándose en el nivel alto de la clasificación. (Ver tabla 20).

**Tabla 20:** Cuadro de los niveles de fosforo (P).

Niveles del fosforo (P)	
Clasificación	Ppm P
bajo	<7.0
medio	7.0-14.0
alto	>14.0

Fuente: interpretación de análisis de suelo, España.

**Gráfico 4:** Interpretación fosforo (P).



Fuente: Trabajo de investigación, 2017.

### 3.6.5. Niveles de potasio K (ppm).

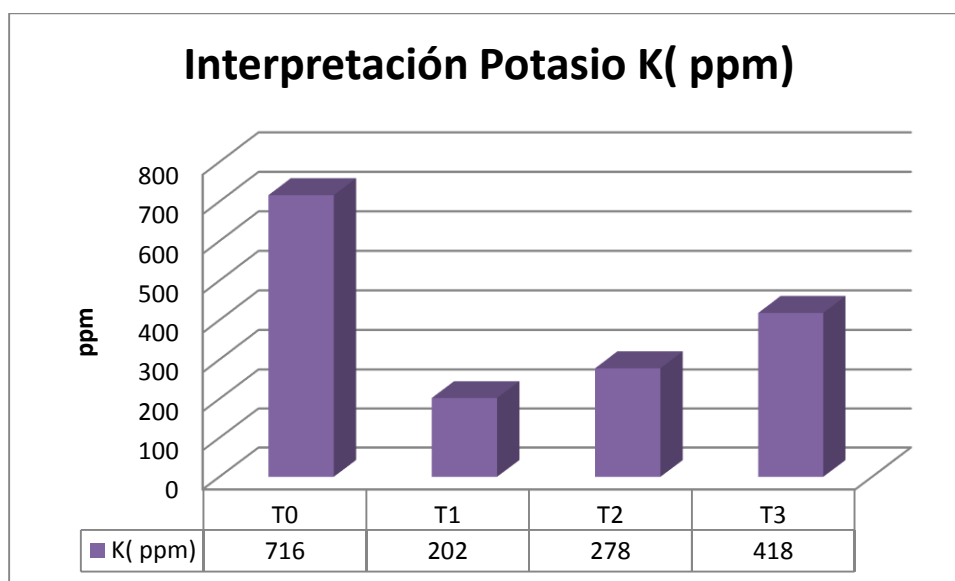
En la tabla 12. Indica el suelo inicial de potasio disponible de 291 ppm. Según la tabla de niveles de potasio se encuentra alto. Se observa en los tratamientos, T0 (716), T1 (202), T2 (278), T3 (418), Se encuentra en el nivel alto esto es debido a que hacen un mal manejo de residuos ya que queman los residuos en el área donde siembran su cultivo lo cual se tiene que normalizar dejando de hacer las malas prácticas, usar de la mejor manera aplicando como Biofermentos de residuos orgánicos en el suelo para una mayor estabilidad. (Ver tabla 21)

**Tabla 21: Cuadro de los niveles de potasio (K).**

Niveles de potasio	
Clasificación	Ppm K
bajo	<100
medio	100-240
alto	>240

Fuente: interpretación de análisis de suelo, España.

**Gráfico 5: interpretación potasio (k).**



Fuente: Trabajo de investigación, 2017.

### 3.6.6. Niveles de nitrógeno N (ppm)

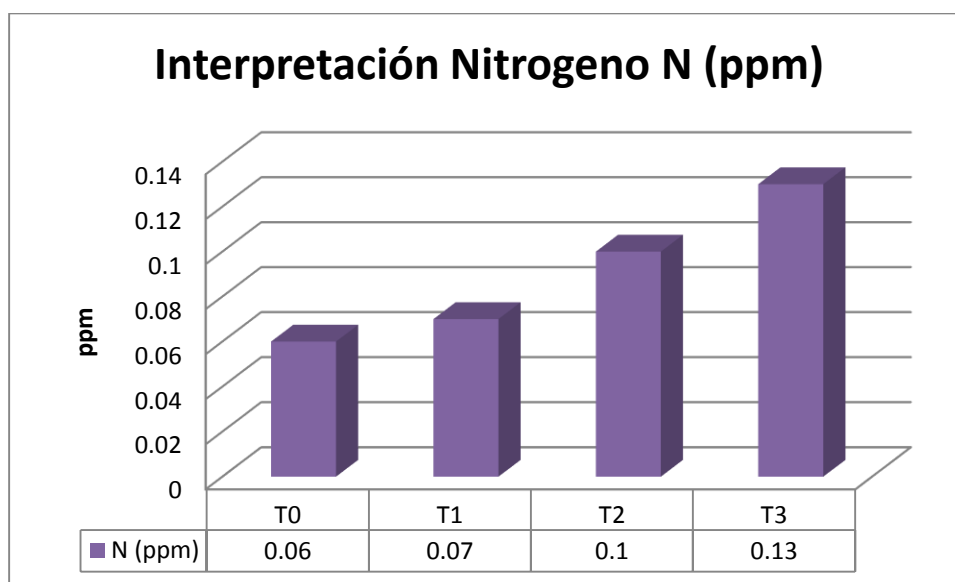
En la tabla 15. Se observa los tratamientos, T0 (0.06), ligeramente óptimo. T1 (0.07), ligeramente optimo T2 (0.10), moderadamente óptimo. T3 (0.13), moderadamente óptimo, llegando aumentar en pequeños porcentajes ya que los niveles de nitrógeno demoran un determinado tiempo, y el requerimiento del cultivo también lo absorbe para desarrollarse por ello es necesario de aplicar Biofermentos con porcentaje de nitrito óptimo para el desarrollo de la planta. (Ver tabla 22).

**Tabla 22:** Cuadro de los niveles de nitrógeno.

Niveles de nitrógeno	
Concentración	ppm
ligeramente optimo	< 0.5
moderadamente optimo	0.5-1
fuertemente optimo	> 1

Fuente: interpretación de análisis de suelo, España.

**Gráfico 6:** Interpretación nitrógeno (N).



Fuente: Trabajo de investigación, 2017.

### 3.7. Resultados del desarrollo en el cultivo de espinaca (*spinacia oleracea l*) (altura, tamaño hojas):

Para obtener los resultados de altura, tamaño de hojas. Para los tratamientos del cultivo de Espinaca (*Spinacia oleracea L*) se utilizó los siguientes instrumentos: vernier, centímetro y regla siguiendo la metodología Avellaneda, 2010. Se midió por semana desde la siembra hasta la cosecha, usando el método de efecto de borde. Para evitar la contaminación de plagas, del viento u otros efectos que pueden afectar a las plantas. Este trabajo se hizo un seguimiento con un solo fin para ver el desarrollo del cultivo por los tratamientos aplicados con biofermentos de residuos orgánicos y los cambios que ocurrían cada semana al nutrir el suelo con diferentes dosis y poderlo explicar con gráficos los cambios que se fueron dando semana a semana y el agricultor escoja la mejor decisión para su cultivo y su suelo para que tenga una explicación científica ya que los agricultores aplican a sus suelos fertilizantes químicos sin ver el efecto que les puede causar aun futuro ya que este trabajo se enfoca en la sostenibilidad del suelo y continúe mejorando una y otra vez.

#### Medición de la 1era semana:

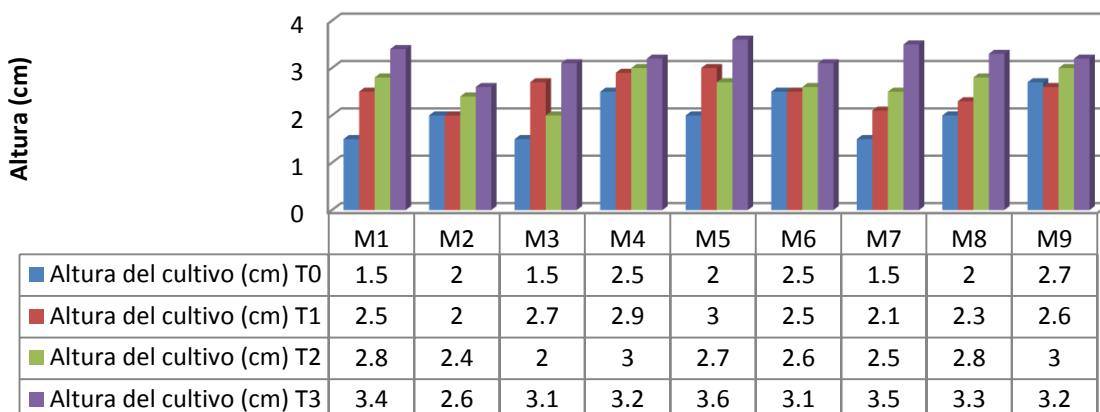
**Tabla 23:** Registro de muestreo de altura, tamaño de hojas en el cultivo de Espinaca– 1<sup>era</sup> Semana

1 <sup>era</sup> SEMANA //1 <sup>era</sup> MEDICION								
Muestras	Altura del cultivo (cm)				Tamaño de hojas (cm)			
	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3
M1	1.5	2.5	2.8	3.4	1.2	2.4	2.5	2.6
M2	2	2	2.4	2.6	1.3	1.9	2.2	2.1
M3	1.5	2.7	2	3.1	1.4	1.7	1.9	2.9
M4	2.5	2.9	3	3.2	1.3	2.3	2.5	2.9
M5	2	3	2.7	3.6	1.8	2.2	2.3	2.8
M6	2.5	2.5	2.6	3.1	2.5	1.8	2.4	2.7
M7	1.5	2.1	2.5	3.5	1.1	1.9	2.1	2.9
M8	2	2.3	2.8	3.3	1.4	1.7	2.3	2.8
M9	2.7	2.6	3	3.2	2.1	2.3	2.7	2.7
PROMEDIO	2.02	2.51	2.64	3.22	1.56	2.02	2.32	2.71

Fuente: Trabajo de investigacion, Huaral. 2017.

**Gráfico 7:** Muestreo de la altura del cultivo (cm) de la Espinaca por tratamientos – 1<sup>era</sup> semana

### 1<sup>era</sup> SEMANA/ ALTURA DE LA ESPINACA (cm)

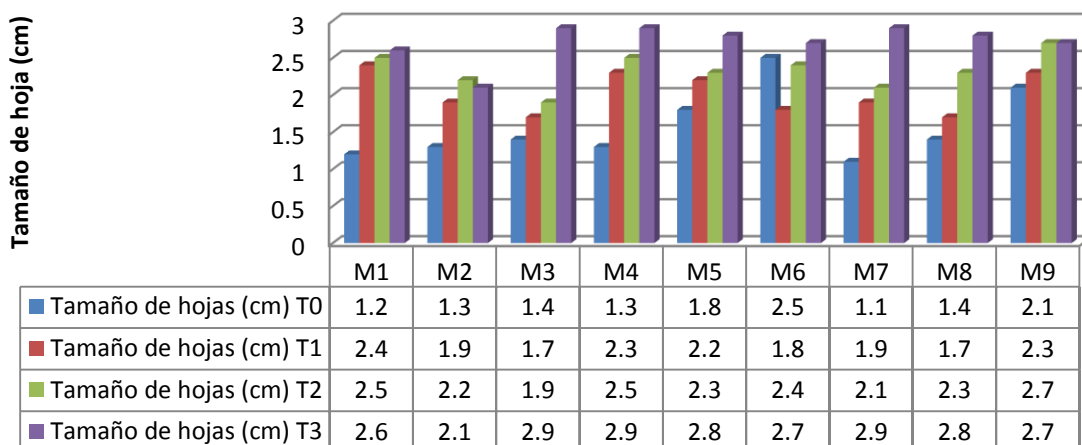


Fuente: Trabajo de investigación, 2017.

En la Tabla N° 23. Se muestra para la primera semana el promedio de la altura (cm) de la Espinaca, donde el T0, tuvo un promedio de 2.02 cm, y el T1, tiene un promedio de 2.51 cm, T2, tuvo un promedio de 2.64 cm, y por último el T3, tiene un promedio de 3.22 cm. Se muestra que en la primera semana no se encuentra en la misma altura, en los cultivos de Espinaca.

**Gráfico 8:** Muestreo de tamaño de hojas en el cultivo de la Espinaca por tratamiento – 1<sup>era</sup> semana

### 1<sup>era</sup> SEMANA/ TAMAÑO DE HOJA (cm)



Fuente: Trabajo de investigación, 2017.

En la tabla N° 23. Se muestra la primera semana los promedios del tamaño de hoja del cultivo de Espinaca, para el T0, tuvo un promedio de 1.56 cm. T1, con un

promedio 2.02 cm. T2, tuvo un promedio de 2.32 cm. T3, con un promedio de 2.71. Se observa que hay diferencia entre los tratamientos.

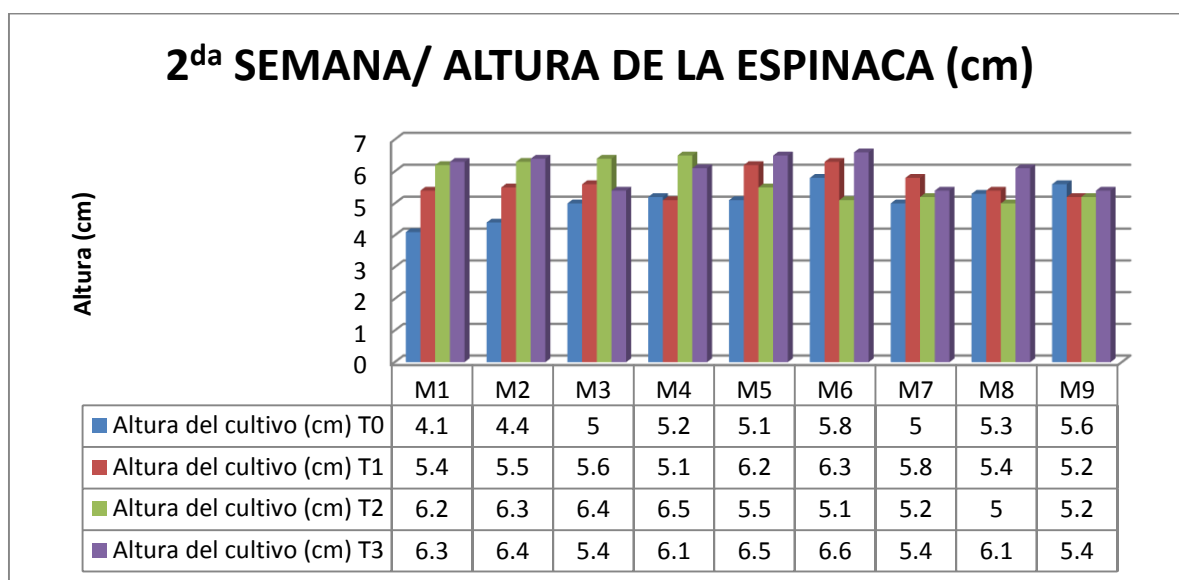
**Medición de la 2da semana:**

**Tabla 24:** Registro de muestreo de altura y tamaño de hojas en el cultivo de Espinaca– 2<sup>da</sup> Semana

2 <sup>DA</sup> SEMANA // 2 <sup>DA</sup> MEDICION								
Muestras	Altura del cultivo (cm)				Tamaño de hojas (cm)			
	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3
M1	4.1	5.4	6.2	6.3	3.1	3.3	3.9	3.9
M2	4.4	5.5	6.3	6.4	3.4	3.1	3.4	4.1
M3	5	5.6	6.4	5.4	3.5	3.2	3.8	4.3
M4	5.2	5.1	6.5	6.1	3.5	3.8	4	4.3
M5	5.1	6.2	5.5	6.5	3.5	3.7	3.6	4.5
M6	5.8	6.3	5.1	6.6	3.2	3.9	3.2	4.1
M7	5	5.8	5.2	5.4	4.1	4	3.4	4.5
M8	5.3	5.4	5	6.1	3.1	4	3.7	4.5
M9	5.6	5.2	5.2	5.4	4.2	3.8	4.2	3.8
PROMEDIO	5.05	5.61	5.71	6.02	3.51	3.64	3.68	4.72

Fuente: Trabajo de investigación, Huaral. 2017

**Gráfico 9:** Muestreo de la altura del cultivo (cm) de la Espinaca por tratamientos – 2<sup>da</sup> semana.

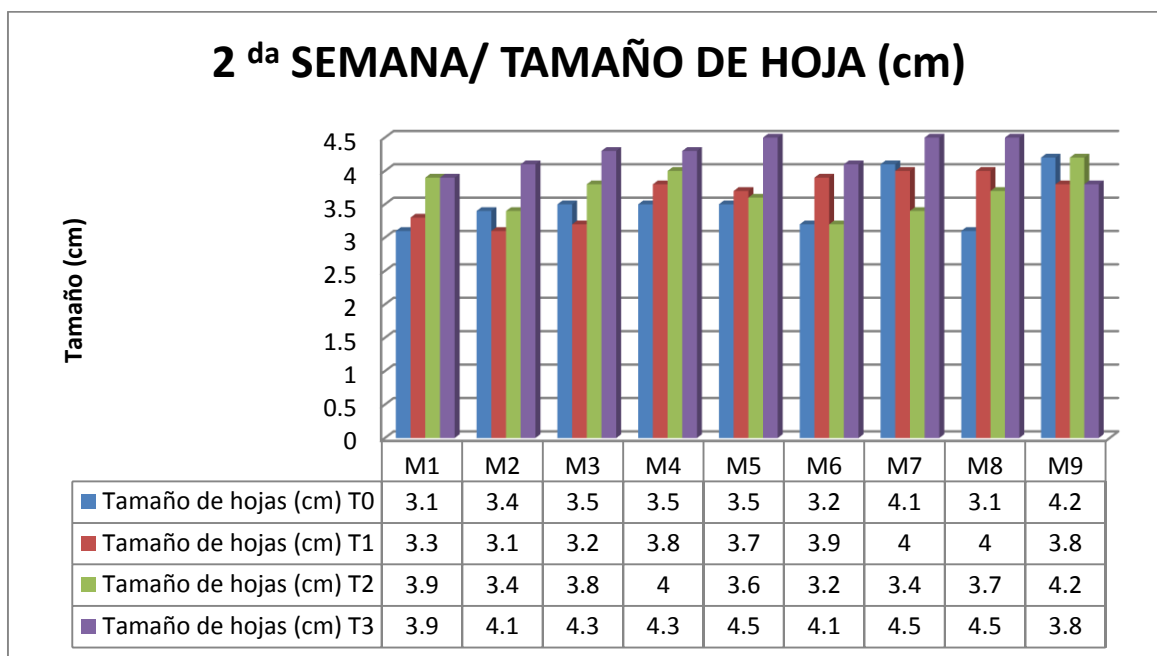


Fuente: Trabajo de investigación, 2017.

En laTabla 24. se muestra para la segunda semana el promedio de la altura (cm) de la Espinaca, donde el T0, tuvo un promedio de 5.05 cm. T1, tiene un promedio

de 5.61 cm. T2, tuvo un promedio de 5.71 cm. y por ultimo el T3, tiene un promedio de 6.02. nos damos cuenta que no fue muy significativa la altura de la Espinaca.

**Grafico 10:** Muestreo de tamaño de hojas en el cultivo de la Espinaca por tratamiento – 2<sup>da</sup> semana.



Fuente: Trabajo de investigación, 2017.

En la tabla 24. Se muestra para la segunda semana el promedio del tamaño de hoja (cm) de la Espinaca, donde el T0, tuvo un promedio de 3.51 cm. Y el T1 con un promedio 3.64 cm. T2, tuvo un promedio 3.68 cm. T3, tiene un promedio de 4.72 cm, del tamaño de la hoja de los cuales observamos pequeños porcentaje de significancia del tamaño de hoja, aun no esta tan notorio.

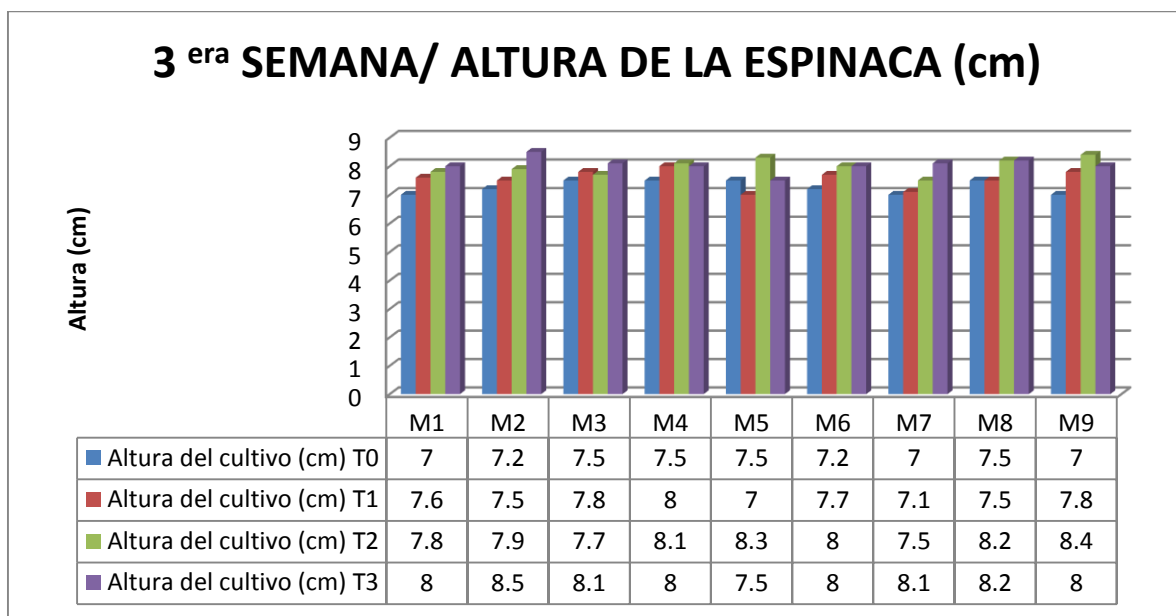
**Medición de la 3<sup>era</sup> semana:**

**Tabla 25:** Registro de muestreo de altura y tamaño de hojas en el cultivo de Espinaca– 3<sup>era</sup> Semana

3 <sup>era</sup> SEMANA // 3 <sup>era</sup> MEDICION								
Muestras	Altura del cultivo (cm)				Tamaño de hojas (cm)			
	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3
M1	7	7.6	7.8	8	4	4.3	4.5	5
M2	7.2	7.5	7.9	8.5	4.2	5.5	5	5.8
M3	7.5	7.8	7.7	8.1	4.1	5	6	6.2
M4	7.5	8	8.1	8	4.5	4.9	5.1	5.4
M5	7.5	7	8.3	7.5	4.8	5	5.2	5.5
M6	7.2	7.7	8	8	4.3	5	5	5.9
M7	7	7.1	7.5	8.1	4.5	5.1	5.3	5.5
M8	7.5	7.5	8.2	8.2	4	5.4	5.4	5.4
M9	7	7.8	8.4	8	4.5	5.1	5.5	5.2
PROMEDIO	7.26	7.55	7.98	8.60	4.32	5.03	5.22	5.54

Fuente: Trabajo de investigación, Huaral. 2017

**Gráfico 11:** Muestreo de la altura del cultivo (cm) de la Espinaca por tratamientos 3<sup>era</sup> semana.



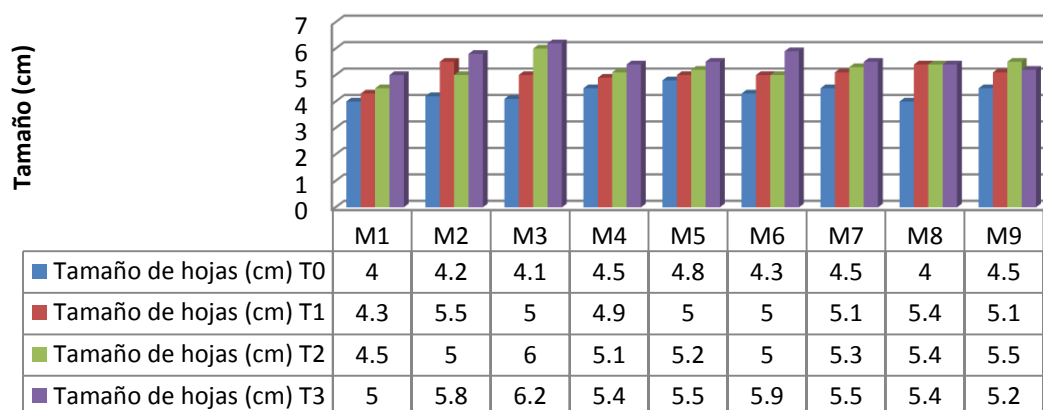
Fuente: Trabajo de investigación, 2017.

En la tabla 25. Se muestra para la tercera semana el promedio de la altura (cm) de la Espinaca, donde el T0, tuvo un promedio de 7.26 cm. Y el T1, con un promedio de 7.55 cm. T2, tuvo un promedio de 7.98 cm. T3, tiene un promedio de 8.60 cm, se observa que el T3, tiene mayor porcentaje.

**Gráfico 12:** Muestreo de tamaño de hojas en el cultivo de la Espinaca por tratamiento – 3<sup>era</sup> semana



### 3<sup>era</sup> SEMANA/ TAMAÑO DE HOJA (cm)



Fuente: Trabajo de investigación, 2017.

En la tabla 25. Se muestra para la tercera semana el promedio del tamaño de la hoja (cm) de la espinaca, donde el T0, tuvo un promedio de 4.32 cm. Y el T1, con un promedio de 5.03 cm. T2, con un promedio de 5.22 cm. Y por último el T3, con un promedio de 5.54 cm.

#### Medición de la 4ta semana:

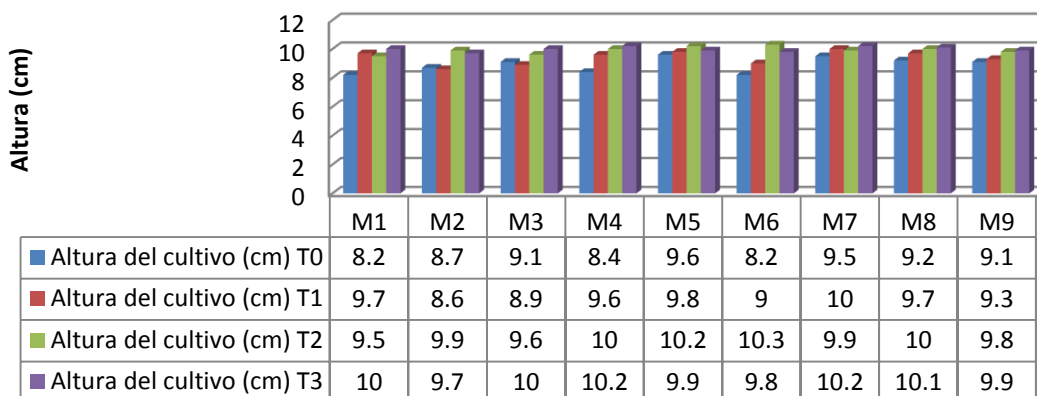
**Tabla 26:** Registro de muestreo de altura y tamaño de hojas en el cultivo de Espinaca– 4<sup>ta</sup> Semana

4 <sup>TA</sup> SEMANA // 4 <sup>TA</sup> MEDICION								
Muestras	Altura del cultivo (cm)				Tamaño de hojas (cm)			
	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3
M1	8.2	9.7	9.5	10	6	6.8	7	7.9
M2	8.7	8.6	9.9	9.7	6.2	6.5	7.2	8.1
M3	9.1	8.9	9.6	10	6.8	7.1	7.3	7.4
M4	8.4	9.6	10	10.2	6.5	6.8	7.5	8.1
M5	9.6	9.8	10.2	9.9	6.8	7.1	6.9	8
M6	8.2	9.0	10.3	9.8	6.4	6.8	7.3	7.5
M7	9.5	10	9.9	10.2	6.9	7.2	7.5	8.5
M8	9.2	9.7	10	10.1	6.3	6.5	7.4	7.5
M9	9.1	9.3	9.8	9.9	6.5	7	7.1	8
PROMEDIO	8.88	9.40	9.91	9.97	6.48	6.86	7.24	7.88

Fuente: Trabajo de investigación, Huaral. 2017.

**Gráfico 13:** Muestreo de la altura del cultivo (cm) de la Espinaca por tratamientos – 4<sup>ta</sup> semana.

### 4<sup>ta</sup> SEMANA/ ALTURA DE LA ESPINACA (cm)

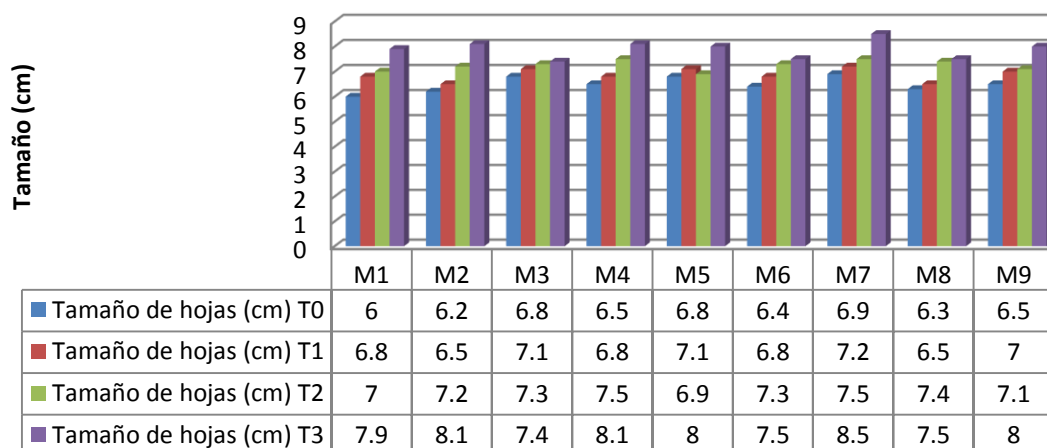


Fuente: Trabajo de investigación, 2017.

En la tabla 26. Se muestra para la cuarta semana el promedio de la altura de la espinaca (cm), donde el T0 (testigo), tuvo un promedio de 8.88 cm. T1, con un promedio de 9.40 cm. T2, tuvo un promedio de 9.91 cm. Y finalmente el T3, con un promedio de 9.97 cm.

**Gráfico 14:** Muestreo de tamaño de hojas en el cultivo de la Espinaca por tratamientos – 4<sup>ta</sup> semana

### 4<sup>ta</sup> SEMANA/ TAMAÑO DE HOJA (cm)



Fuente: Trabajo de investigación, 2017.

En la tabla 26. Se muestra para la cuarta semana el promedio del tamaño de hoja de la espinaca (cm). Donde el T0, tuvo un promedio de 6.48 cm. T1, con un

promedio de 6.86 cm. T2, tuvo un promedio 7.24 cm. Y finalmente el T3, con un promedio de 7.88 cm.

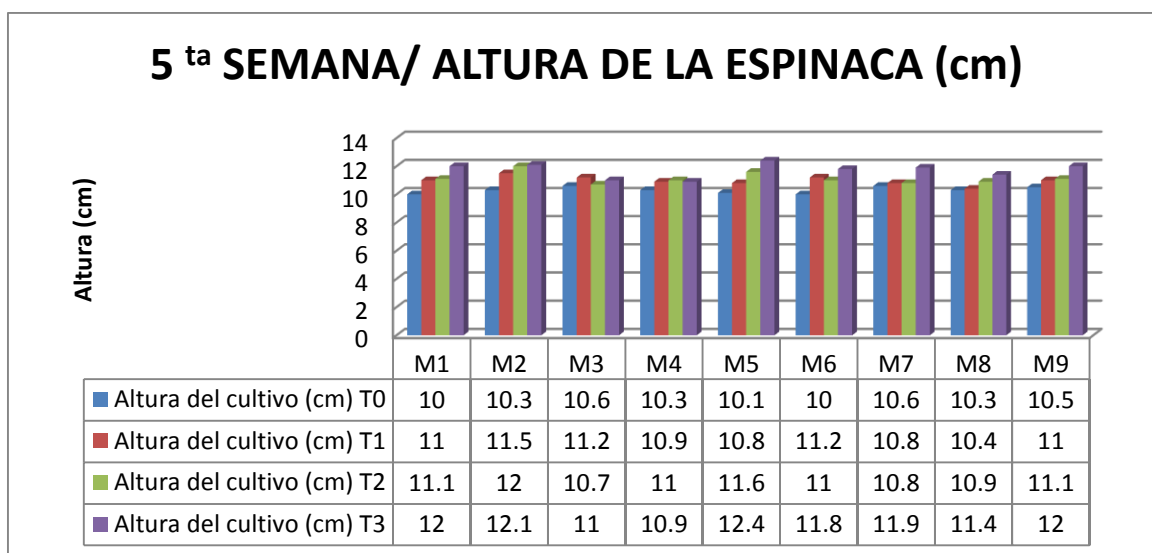
**Medición de la 5ta semana:**

**Tabla 27:** Registro de muestreo de altura y tamaño de hojas en el cultivo de Espinaca– 5<sup>ta</sup> Semana

5 <sup>TA</sup> SEMANA // 5 <sup>TA</sup> MEDICION								
Muestras	Altura del cultivo (cm)				Tamaño de hojas (cm)			
	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3
M1	10	11	11.1	12	8	9.3	10.1	11.3
M2	10.3	11.5	12	12.1	8.6	8.9	10.4	10.5
M3	10.6	11.2	10.7	11	8.9	9.1	10.3	10.9
M4	10.3	10.9	11	10.9	8.3	9.4	9.9	10.8
M5	10.1	10.8	11.6	12.4	8.5	10.6	9.8	10.6
M6	10	11.2	11	11.8	9	10.1	10.5	11.5
M7	10.6	10.8	10.8	11.9	9.7	9.9	10.6	12
M8	10.3	10.4	10.9	11.4	9.4	10.3	10	10.2
M9	10.5	11	11.1	12	8.6	9.9	10.5	10.1
PROMEDIO	10.30	10.97	11.13	11.72	8.77	9.72	10.23	10.87

Fuente: Trabajo de investigación, Huaral, 2017.

**Gráfico 15:** Muestreo de la altura del cultivo (cm) de la Espinaca por tratamientos – 5<sup>ta</sup> semana

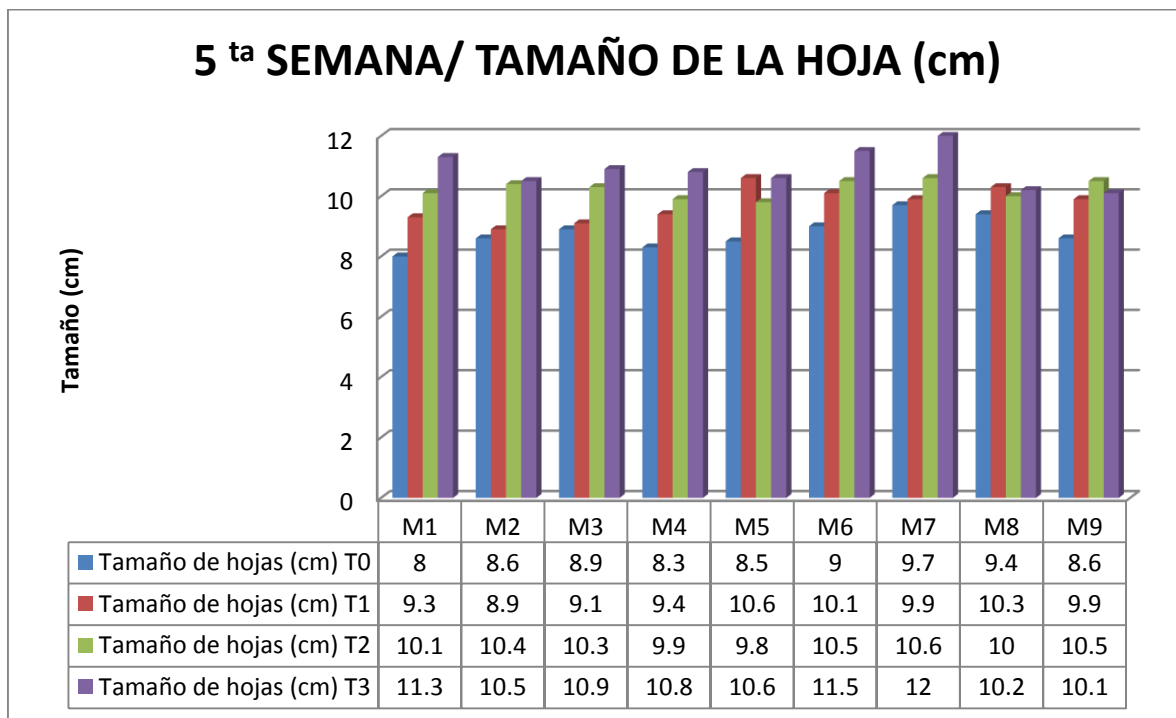


Fuente: Trabajo de investigación, 2017.

En la tabla 27. Se muestra para la quinta semana el promedio de la altura de la Espinaca (cm). Donde el T0, tuvo un promedio de 10.30 cm. T1, con un promedio

de 10.97 c m. T2, tuvo un promedio de 11.13 cm. Y finalmente el T3, con un promedio de 11.72.

**Gráfico 16:** Muestreo de tamaño de hojas en el cultivo de la Espinaca por tratamientos – 5<sup>ta</sup> semana



Fuente: Trabajo de investigación, 2017.

En la tabla 27. Se muestra para la quinta semana el promedio del tamaño de hoja de la espinaca (cm), donde el T0 (testigo) tuvo un promedio de 8.77 cm, el T1 con un promedio de 9.72 cm, el T2 tuvo un promedio de 10.23, y finalmente el T3 con un promedio de 10.87. Ya se van observando diferencias de tamaño con los tratamientos aplicados en el suelo con la Espinaca, se observa que el tamaño de la espinaca del tratamiento T3 es mayor que los otros tratamientos debido a que la materia orgánica aumento y se llegó mejor los parámetros del tratamiento T3 en el suelo y los cambios se llegó observar en el cultivo semana tras semana. Y en la 5ta semana es más notoria en su tamaño de hojas.

**Medición de la 6ta semana:**

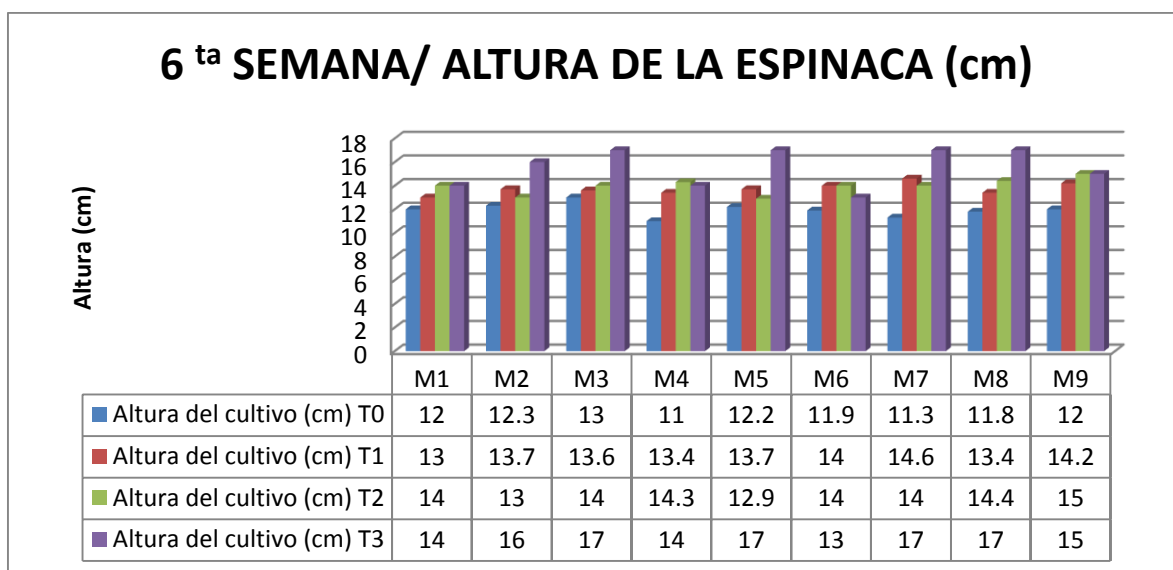
**Tabla 28:** Registro de muestreo de altura y tamaño de hojas en el cultivo de

Espinaca– 6<sup>ta</sup> Semana

6 <sup>TA</sup> SEMANA // 6 <sup>TA</sup> MEDICION								
Muestras	Altura del cultivo (cm)				Tamaño de hojas (cm)			
	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3
M1	12	13	14	14	9.1	9.5	11.5	11.8
M2	12.3	13.7	13	16	9.5	9.9	12	10.9
M3	13	13.6	14	17	9.3	10	10.8	13
M4	11	13.4	14.3	14	9.5	10.1	11	11.5
M5	12.2	13.7	12.9	17	9.5	11	10.7	11
M6	11.9	14	14	13	10	10.8	10.9	12
M7	11.3	14.6	14	17	10	10.5	11.8	12.7
M8	11.8	13.4	14.4	17	9	11	11.2	12
M9	12	14.2	15	15	10	11	12	11.3
PROMEDIO	11.94	13.73	13.95	15.55	9.54	10.42	11.32	11.80

Fuente: Trabajo de investigación. Huaral, 2017

**Gráfico 17:** Muestreo de la altura del cultivo (cm) de la Espinaca por tratamientos – 6<sup>ta</sup> semana.

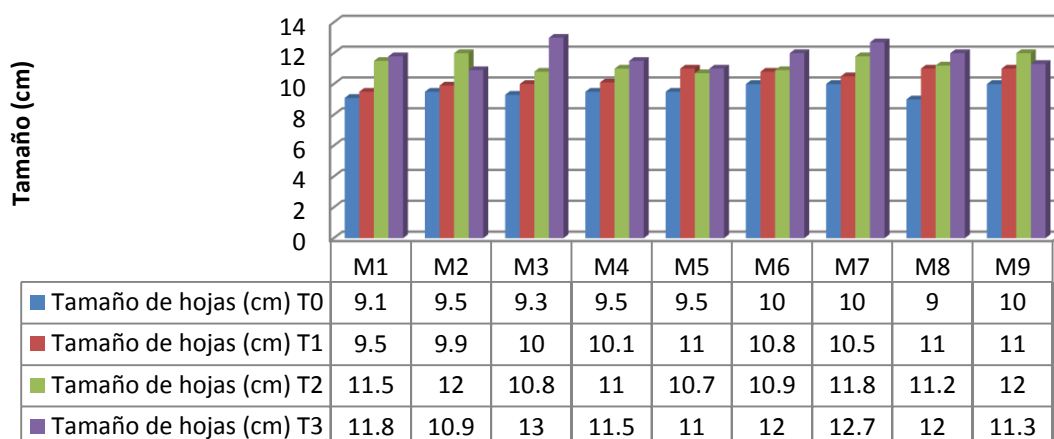


Fuente: Trabajo de investigación, 2017.

En la tabla 28. Se muestra para la sexta semana el promedio de la altura de la Espinaca (cm), donde el T0 (testigo) tuvo un promedio de 11.94 cm, el T1 con un promedio de 13.73 cm, el T2 con un promedio de 13.95 cm, y finalmente el T3 con un promedio de 13.95 cm.

**Gráfico 18:** Muestreo de tamaño de hojas en el cultivo de la Espinaca por tratamientos – 6<sup>ta</sup> semana

## 6<sup>ta</sup> SEMANA/ TAMAÑO DE LA ESPINACA (cm)



Fuente: Trabajo de investigación, 2017.

En la tabla 28. Se muestra para la sexta semana el promedio del tamaño de la Espinaca (cm), donde el T0 (testigo) tuvo un promedio de 9.54 cm, el T1 con un promedio de 10.42 cm, el T2 con un promedio de 11.32, y finalmente el T3 con un promedio de 11.80 cm.

**Medición de la 7<sup>ta</sup> semana:**

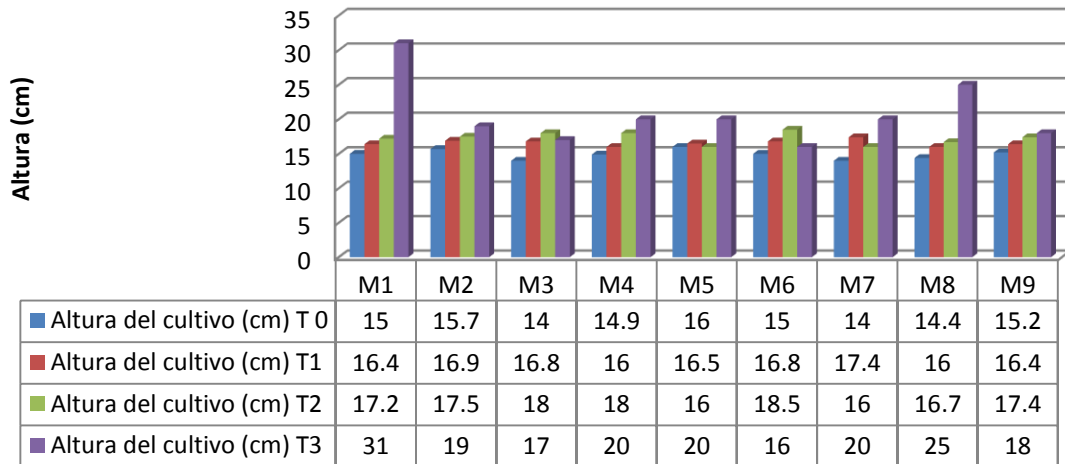
**Tabla 29:** Registro de muestreo de altura y tamaño de hojas en el cultivo de Espinaca– 7<sup>ta</sup> Semana

7 <sup>TA</sup> SEMANA // 7 <sup>TA</sup> MEDICION								
Muestras	Altura del cultivo (cm)				Tamaño de hojas (cm)			
	T 0	T1	T2	T3	T 0	T1	T2	T3
M1	15	16.4	17.2	31	10	11	13.5	15.4
M2	15.7	16.9	17.5	19	11	11.6	14.3	16
M3	14	16.8	18	17	9.9	12	13.4	15
M4	14.9	16	18	20	10.8	11.5	15	15
M5	16	16.5	16	20	10	12.4	14.5	15.3
M6	15	16.8	18.5	16	10.5	13	14.8	15.8
M7	14	17.4	16	20	13	13.1	16	15.1
M8	14.4	16	16.7	25	11	12.5	15.4	15.3
M9	15.2	16.4	17.4	18	12.5	13	16	16.9
<b>PROMEDIO</b>	<b>14.91</b>	<b>16.57</b>	<b>17.25</b>	<b>20.66</b>	<b>10.96</b>	<b>12.23</b>	<b>14.76</b>	<b>15.53</b>

Fuente: Trabajo de investigación. Huaral, 2017.

**Gráfico 19:** Muestreo de la altura del cultivo (cm) de la Espinaca por tratamientos -7<sup>ta</sup> semana

### 7<sup>ta</sup> SEMANA/ ALTURA DE LA ESPINACA (cm)

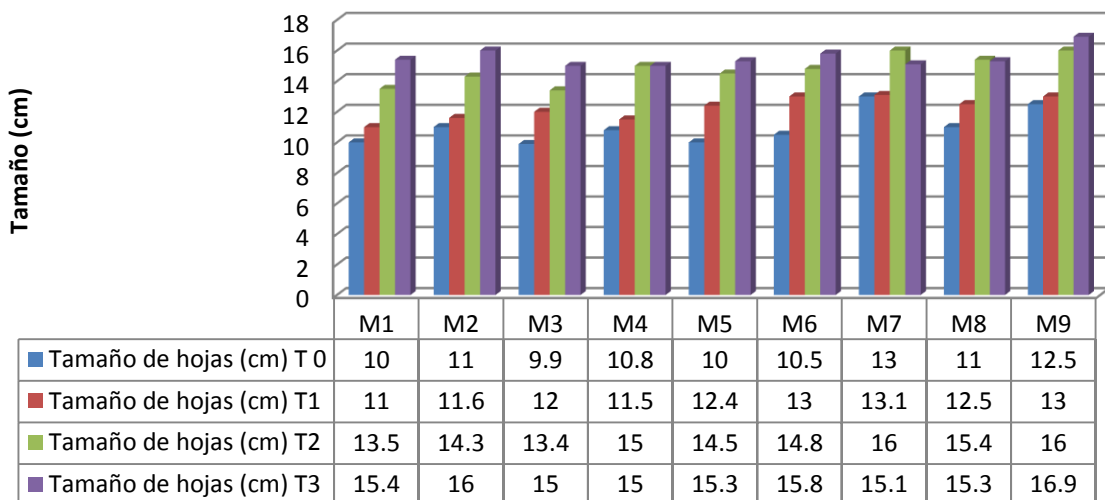


Fuente: Trabajo de investigacion, 2017.

En la tabla 29. Se muestra para la septima semana el promedio de la altura de la espinaca (cm), donde el T0 (testigo) tuvo un promedio de 14.91 cm, el T1 tuvo un promedio de 16.57 cm, T2 con un promedio de 17.25 cm, y finalmente el T3 con un promedio de 20.66 cm.

**Gráfico 20:** Muestreo de tamaño de hojas en el cultivo de la Espinaca por tratamientos – 7<sup>ta</sup> semana

### 7<sup>ta</sup> SEMANA/ TAMAÑO DE HOJA (cm)



Fuente: Trabajo de investigacion, 2017.

En la tabla 29. Se muestra para la septima semana el promedio del tamaño de la hoja de Espinaca (cm), donde el T0 (testigo) tuvo un promedio de 10.96 cm, el T1

con un promedio de 12.23 cm, el T2 con un promedio de 14.76 cm, y finalmente el T3 tuvo un promedio de 15.53 cm.

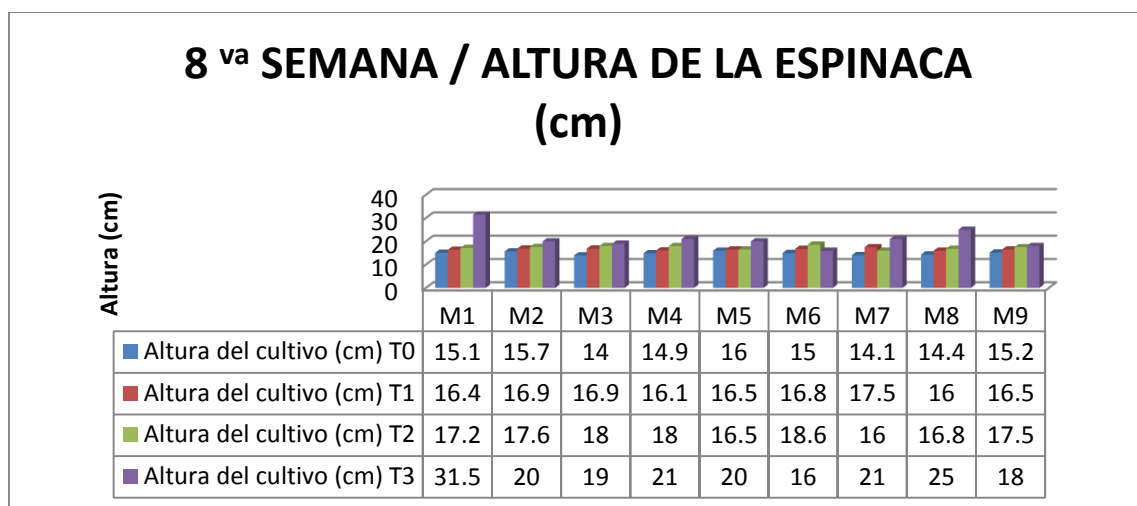
**Medición de la 8va semana:**

**Tabla 30:** Registro de muestreo de altura y tamaño de hojas en el cultivo de Espinaca– 8<sup>va</sup> Semana

8 <sup>VA</sup> SEMANA // 8 <sup>VA</sup> MEDICION								
Muestras	Altura del cultivo (cm)				Tamaño de hojas (cm)			
	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3
M1	15.1	16.4	17.2	31.5	10	11	13.6	15.5
M2	15.7	16.9	17.6	20	11.1	11.7	14.4	16
M3	14	16.9	18	19	10	12	13.5	15
M4	14.9	16.1	18	21	10.8	11.5	15	15
M5	16	16.5	16.5	20	10	12.5	14.5	15.5
M6	15	16.8	18.6	16	10.5	13.1	14.9	15.8
M7	14.1	17.5	16	21	13	13.2	16	15.1
M8	14.4	16	16.8	25	11.1	12.5	15.5	15.3
M9	15.2	16.5	17.5	18	12.5	13	16	17
PROMEDIO	14.93	16.62	17.35	21.27	11	12.27	14.82	15.57

Fuente: Trabajo de investigación. Huaral, 2017.

**Gráfico 21:** Muestreo de la altura del cultivo (cm) de la Espinaca por tratamientos – 8<sup>va</sup> semana.



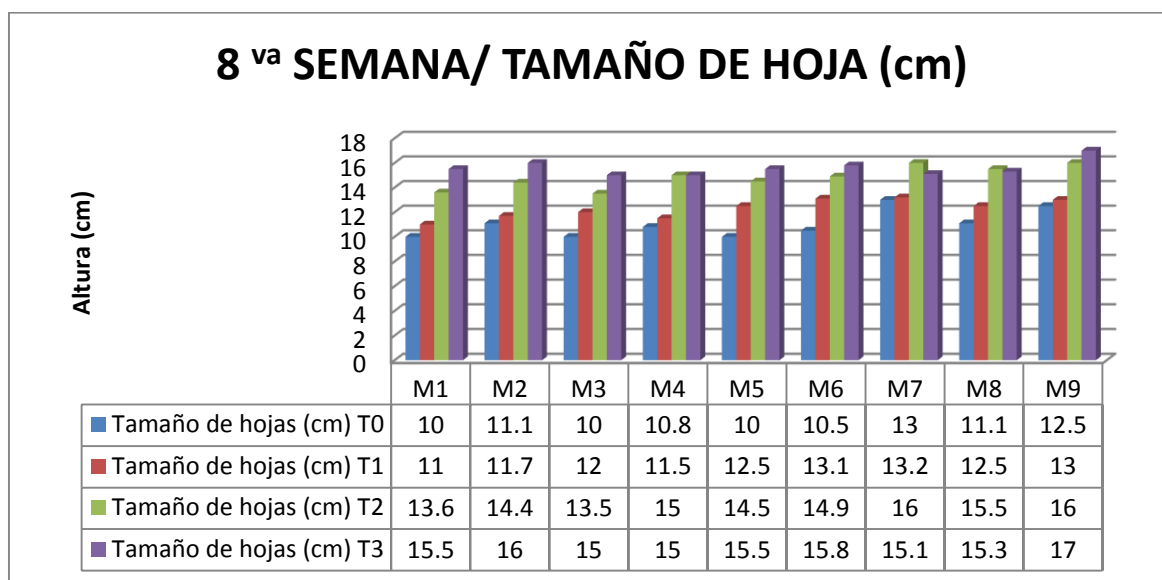
Fuente: trabajo de investigación, 2017.

En la tabla 30. Se muestra para la octava semana el promedio de la altura de la Espinaca (cm), donde el T0 (testigo) tuvo un promedio de 14.93 cm, el T1 con un



promedio de 16.62 cm, el T2 con un promedio de 17.35 cm, y finalmente el T3 con un promedio de 21.27 cm.

**Gráfico 22:** Muestreo de tamaño de hojas en el cultivo de la Espinaca por tratamientos – 8<sup>va</sup> semana.



Fuente: trabajo de investigación, 2017.

En la tabla 30. Se muestra para la octava semana el promedio del tamaño de hoja de la Espinaca (cm), donde el T0 (testigo) tuvo un promedio de 11 cm, y el T1 con un promedio de 12.27 cm, y el T2 con un promedio de 14.82 cm, y finalmente el T3 tuvo un promedio de 15.57 cm.

**Cuadro promedio de todas las semanas:**

Se hizo un cuadro promedio de todas las semanas para un mejor detalle y explicación lo que ha venido sucediendo semana tras semana en el cultivo de la Espinaca, el cultivo tiene una duración de ocho semanas aproximadamente 60 días de vida cultivable hasta su florecimiento. Y como la Espinaca ha reaccionado con los Biofermentos de residuos orgánicos y como se llegó a desarrollar las 8 semanas. (Ver tabla 31).

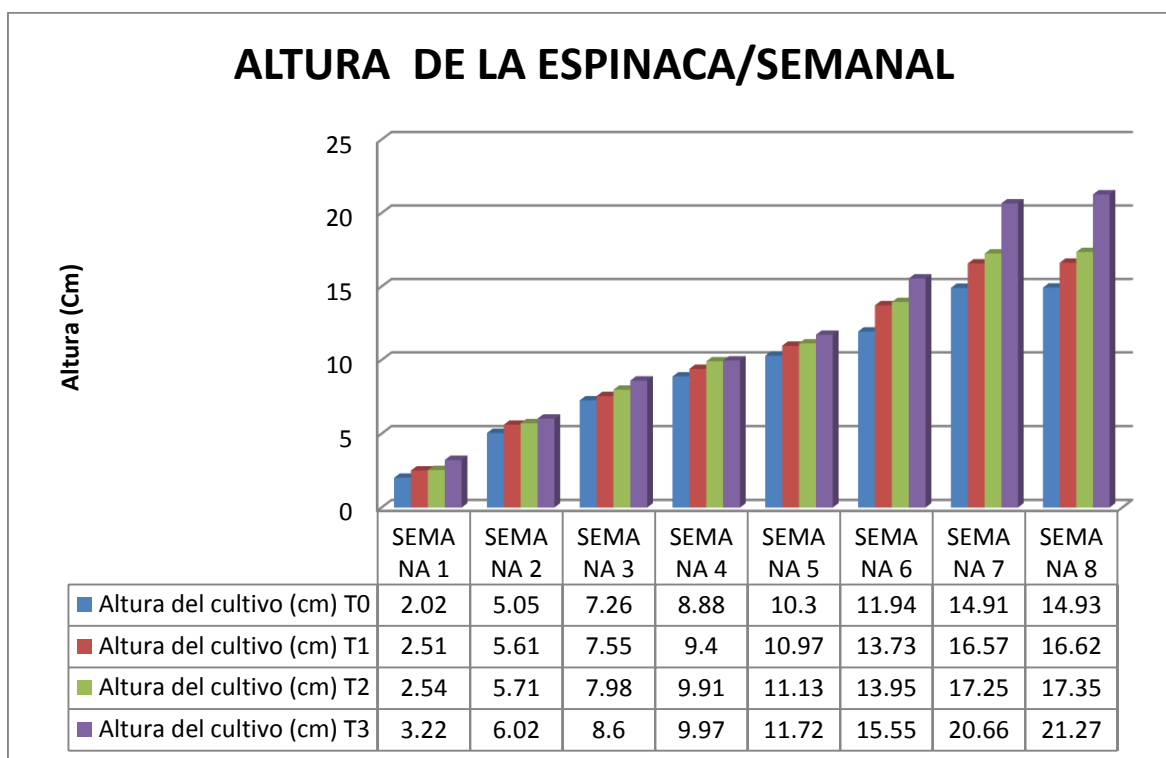
**Tabla 31:** Cuadro promedio de todas las semanas.

Semana	Altura del cultivo (cm)	Tamaño de hoja (cm)
--------	-------------------------	---------------------

	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3
SEMANA 1	2.02	2.51	2.54	3.22	1.32	2.10	2.30	2.72
SEMANA 2	5.05	5.61	5.71	6.02	3.51	3.64	3.68	4.72
SEMANA 3	7.26	7.55	7.98	8.60	4.32	5.03	5.22	5.54
SEMANA 4	8.88	9.40	9.91	9.97	6.48	6.86	7.24	7.88
SEMANA 5	10.30	10.97	11.13	11.72	8.77	9.72	10.23	10.87
SEMANA 6	11.94	13.73	13.95	15.55	9.54	10.42	11.32	11.80
SEMANA 7	14.91	16.57	17.25	20.66	10.96	12.23	14.76	15.53
SEMANA 8	14.93	16.62	17.35	21.27	11.00	12.27	14.82	15.57

Fuente: Trabajo de investigacion. Huaral, 2017.

**Gráfico 23:** Muestreo de la altura del cultivo (cm) de la Espinaca de la 1era a la 8<sup>va</sup> semana.

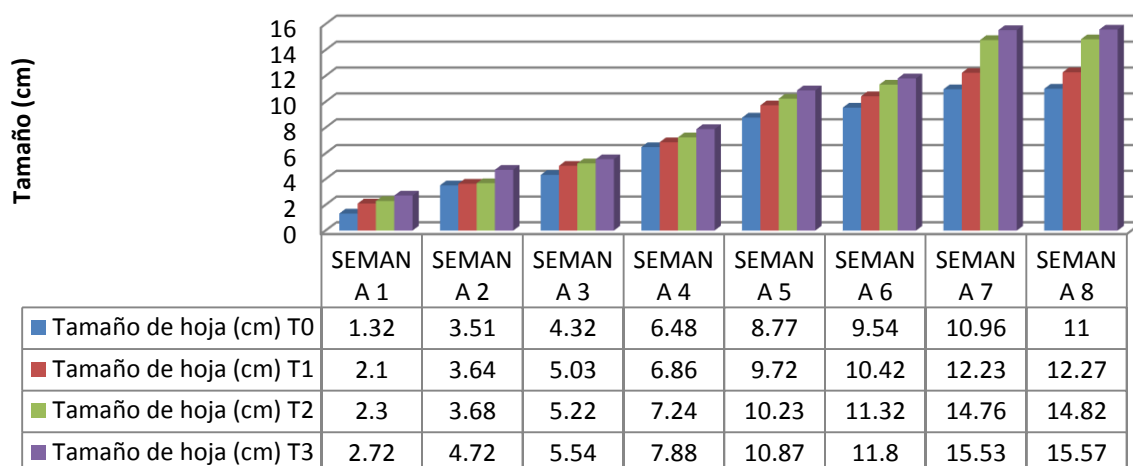


Fuente: trabajo de investigacion, 2017.

En la tabla 31. se observa el crecimiento del cultivo Espinaca de la semana uno a la semana ocho, con los diferentes tratamientos para que la planta pueda nutrirse y vemos los efectos que ocurre semana tras semana. En el T0 va un crecimiento inicial de 2.02 cm y final de 14.98 cm. El T1 inicial 2.51cm y final de 16.62 cm. El T2 inicial 2.51 cm y final 16,62 cm. El T3 inicial 3.22 cm y final 21.27 cm, con mejor tamaño y desarrollo el cultivo de espinaca con el tratamiento T3 (15ml/1lt H2O).

**Gráfico 24:** Muestreo de tamaño de hojas en el cultivo de la Espinaca de la 1era a la 8<sup>va</sup> semana.

## TAMAÑO DE LA HOJA DE ESPINACA/ SEMANAL



Fuente: trabajo de investigación, 2017.

En la tabla 31. Se observa el tamaño de hoja del cultivo espinaca de la semana uno a la semana ocho. Donde el T0, tiene un tamaño inicial de 1.32 cm y final de 11 cm, el T1 tiene un tamaño inicial de 2.1 cm y final de 12.27 cm, y el T2 con un inicial de 2.3 cm y final de 14.82 cm y el T3 con un inicial de 2.72 cm y un final de 15.57 cm, llegando ser el más óptimo en el tamaño de hojas.

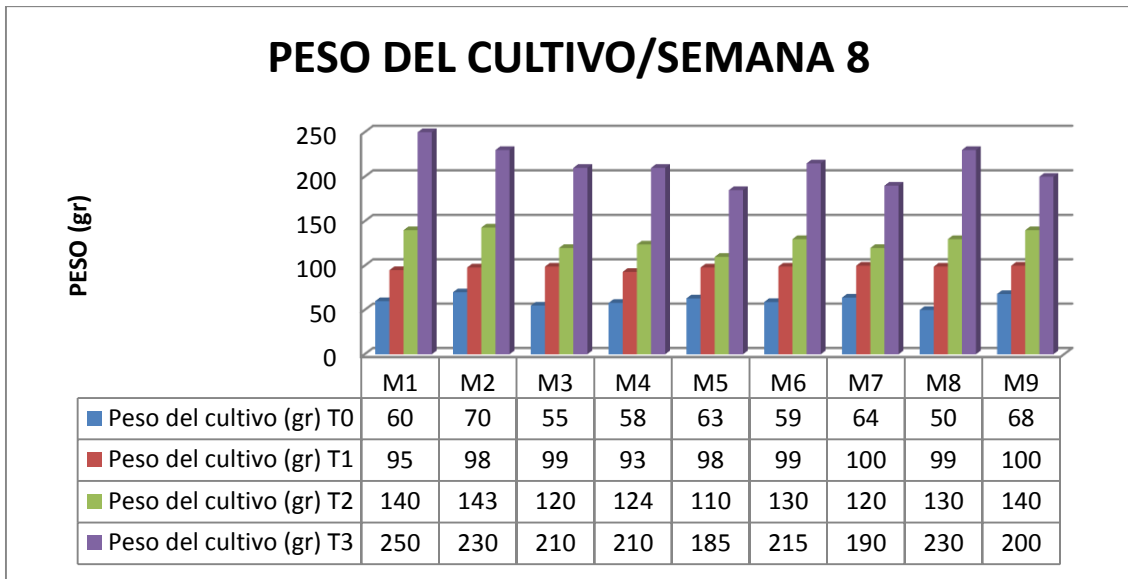
### Medición de la 8<sup>va</sup> semana:

**Tabla 32:** Registro de muestreo de peso cosechado de Espinaca– 8 va Semana

Muestras	Peso del cultivo (gr)			
	T0	T1	T2	T3
M1	60	95	140	250
M2	70	98	143	230
M3	55	99	120	210
M4	58	93	124	210
M5	63	98	110	185
M6	59	99	130	215
M7	64	100	120	190
M8	50	99	130	230
M9	68	100	140	200
<b>PROMEDIO</b>	<b>60.77</b>	<b>97.88</b>	<b>128.55</b>	<b>190</b>

Fuente: Trabajo de investigación. Huaral, 2017.

**Gráfico 25:** Muestreo de peso cosechado de Espinaca- 8<sup>va</sup> semana.



Fuente: Trabajo de investigación, 2017.

En la tabla 32 se observa el registro de peso cosechado de la Espinaca de la octava semana, que el tratamiento T3 tiene mayor peso cosechado demostrando que se desarrolló más que los otros tratamientos. El tratamiento T0 (absoluto) tuvo un peso de 60.77 debido que a este tratamiento no se le aplicó ningún tratamiento sin Biofermentos. Y el T1 con un peso promedio de 97.88 y el T2 con un promedio de 128.55 de peso cosechado debido a la menor dosis de Biofermentos.

### 3.8. Resumen del análisis del suelo y cultivo de la Espinaca.

ANÁLISIS DEL SUELO INICIAL	
CLASE TEXTUAL	Fr. A
pH	7.68
CE	5.56 Ds/m
MO%	1.25%
P	98.5 ppm
K	291 ppm
Humedad %	5.47 %
Respiración microbiana	0.03 mg CO <sub>2</sub> /g suelo seco/día
Biomasa microbiana	0.12 mg C/ g suelo seco.

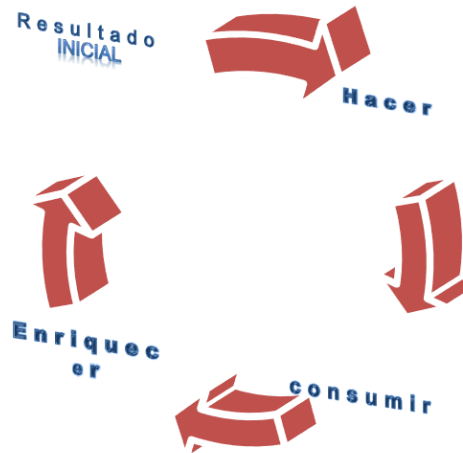


ANÁLISIS DEL SUELO FINAL	
CLASE TEXTUAL	Fr.A
PH	7.74
CE	1.25 Ds/m
MO	3.85 %
P	108.3 ppm
K	734 ppm
Humedad %	11.32
Respiración microbiana	0.05 mg CO <sub>2</sub> /g suelo seco/ día
Biomasa microbiana	0.17 mg C/ g suelo seco.



#### RESULTADO FINAL

ENRIQUECIMIENTO DEL SUELO CON BIOFERMENTO				
	T0 (Testigo)	T1(5ml/1Lt H2O)	T2(10ml/1LtH2O)	T3(15ml/1LtH2O)
pH	7.37	7.91	8.06	7.83
C.E	4.57	2.40	0.88	1.50
MO%	0.99	1.35	1.98	2.55
N ppm	0.06	0.07	0.10	0.13
P ppm	14.6	18	39	17
K ppm	716	202	278	418



Consumo de nutrientes de la planta Espinaca (Spinacia oleracea)			
	T0 (TESTIGO)	T2	T3
N	4.93	4.82	4.66
P	0.54	0.51	0.57
K	5.10	4.05	4.65

Fuente: Trabajo de investigación, 2017

### 3.9. Resultados de análisis estadístico:

#### HIPÓTESIS:

**H1:** La recuperación del suelo agrícola con un enfoque de economía circular ambiental es efectiva con el uso del Biofermentos de residuos orgánicos en Esperanza Alta, Huaral 2017.

**H0:** La recuperación del suelo agrícola con un enfoque de economía circular ambiental no es efectiva con el uso del Biofermentos de residuos orgánicos en Esperanza Alta, Huaral 2017.

Para resolver la hipótesis se utilizó correlación. Para dar la veracidad a los resultados planteados.

**Tabla 33:** Cuadro de fiabilidad

#### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,918	4

Regla de decisión:

Si es  $\geq 0,06$  es aceptable la fiabilidad

Conclusión: si es mayor de 0,60 es aceptable, el alfa de cronbach para los cuatro tratamientos se encuentra a 0,918 encontrándose en buenas condiciones.

#### Prueba de normalidad de los tratamientos, T0, T1, T2, T3

Se aplicó la prueba de normalidad para poder determinar la distribución si es normal o anormal. Paramétrico o no paramétrico, en los tratamientos. Y según ello definimos que correlación es el correcto para los tratamientos.

**Tabla 34:** Normalidad de los tratamientos T0, T1, T2, T3

**Pruebas de normalidad**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
T0	,491	7	,000	,469	7	,000
T1	,441	7	,000	,521	7	,000
T2	,391	7	,002	,547	7	,000
T3	,478	7	,000	,486	7	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

H0: La distribución de datos es normal.

H1: La distribución de datos no es normal.

Regla de decisión:

Sig  $\leq$  0.05 se rechaza la H0.

Conclusión:

Se rechaza la H0 y se acepta la H1, que la distribución de datos no es normal, aplicar la prueba de Spearman. Para todos los tratamientos según la tabla los datos se encuentran en una distribución no paramétrica. Por lo tanto aplicamos correlación de Spearman.

**Correlación de spearman para los tratamientos, T0, T1, T2, T3**

Se aplica spearman por que los datos no provienen de una distribución normal, para poder correlacionarlos por tratamiento. Analizaremos para el T0 (Absoluto). T1, T2, T3. Y por ende también podemos ver el nivel de significancia de los tratamientos.

**Tabla 35:** Correlación de spearman del tratamiento T0, T1, T2, T3

**Correlaciones**

			T0	T1	T2	T3
Rho de Spearman	T0	Coeficiente de correlación	1,000	,964**	,893**	,821*
		Sig. (bilateral)	.	,000	,007	,023
		N	7	7	7	7
	T1	Coeficiente de correlación	,964**	1,000	,964**	,929**
		Sig. (bilateral)	,000	.	,000	,003
		N	7	7	7	7
	T2	Coeficiente de correlación	,893**	,964**	1,000	,964**
		Sig. (bilateral)	,007	,000	.	,000
		N	7	7	7	7
	T3	Coeficiente de correlación	,821*	,929**	,964**	1,000
		Sig. (bilateral)	,023	,003	,000	.
		N	7	7	7	7

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

\* . La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).



**Tabla 36:** Correlación de Spearman del tratamiento T0 con T1

			T0	T1
Rho de Spearman	T0	Coeficiente de correlación	1,000	,964**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	7	7
	T1	Coeficiente de correlación	,964**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	7	7

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

H0: No existe correlación entre T0 y T1.

H1: Si existe correlación entre T0 y T1.

Regla de decisión:

Sig < 0.05 entonces rechaza H0

Resultado / discusión

Para el tratamiento T0 y T1, el sig es 0,000 quiere decir que se acepta la H1, que si existe correlación entre el T0 y T1. Con una correlación al 99%

**Tabla 37:** Correlación de Spearman del T0 con T2

			T0	T2
Rho de Spearman	T0	Coeficiente de correlación	1,000	,893**
		Sig. (bilateral)	.	,007
		N	7	7
	T2	Coeficiente de correlación	,893**	1,000
		Sig. (bilateral)	,007	.
		N	7	7

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

H0: No existe correlación entre T0 y T2.

H1: Si existe correlación entre T0 y T2.

Regla de decisión:

Sig < 0.05 entonces rechaza H0

Resultado / discusión

Para el tratamiento T0 y T2, el sig es 0,000 quiere decir que se acepta la H1, que si existe correlación entre el T0 y T1. Con una correlación al 99%

**Tabla 38: Correlación de Spearman del T0 y T3.**

			T0	T3
Rho de Spearman	T0	Coeficiente de correlación	1,000	,821*
		Sig. (bilateral)	.	,023
		N	7	7
	T3	Coeficiente de correlación	,821*	1,000
		Sig. (bilateral)	,023	.
		N	7	7

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

H0: No existe correlación entre T0 y T3.

H1: Si existe correlación entre T0 y T3.

Regla de decisión:

Sig < 0.05 entonces rechaza H0

Resultado / discusión

Para el tratamiento T0 y T3, el sig es 0,023 quiere decir que se acepta la H1, que si existe correlación entre el T0 y T3. Con una correlación al 95%

**Tabla 39: Correlación de Spearman del T1 con el T2**

			T1	T2
Rho de Spearman	T1	Coeficiente de correlación	1,000	,964**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	7	7

	T2	Coeficiente de correlación	,964**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	7	7

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

H0: No existe correlación entre T1 y T2.

H1: Si existe correlación entre T1 y T2.

Regla de decisión:

Sig < 0.05 entonces rechaza H0

Resultado / discusión

Para el tratamiento T1 y T2, el sig es 0,000 quiere decir que se acepta la H1, que si existe correlación entre el T1 y T2. Con una correlación al 99%

**Tabla 40:** Correlación de Spearman del T1 con el T3

			T1	T3
Rho de Spearman	T1	Coeficiente de correlación	1,000	,929**
		Sig. (bilateral)	.	,003
		N	7	7
	T3	Coeficiente de correlación	,929**	1,000
		Sig. (bilateral)	,003	.
		N	7	7

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

H0: No existe correlación entre T1 y T3.

H1: Si existe correlación entre T1 y T3.

Regla de decisión:

Sig < 0.05 entonces rechaza H0

Resultado / discusión

Para el tratamiento T1 y T3, el sig es 0,003 quiere decir que se acepta la H1, que si existe correlación entre el T1 y T3. Con una correlación al 99%

**Tabla 41:** Correlación de Spearman del T2 con el T3

**Correlaciones**

			T2	T3
Rho de Spearman	T2	Coeficiente de correlación	1,000	,964**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	7	7
	T3	Coeficiente de correlación	,964**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	7	7

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

H0: No existe correlación entre T2 y T3.

H1: Si existe correlación entre T2 y T3.

Regla de decisión:

Sig < 0.05 entonces rechaza H0

Resultado / discusión

Para el tratamiento T2 y T3, el sig es 0,000 quiere decir que se acepta la H1, que si existe correlación entre el T2 y T3. Con una correlación al 99%

## **IV. DISCUSIÓN**

Según los resultados del presente estudio “recuperación del suelo con un enfoque de economía circular ambiental a partir del biofermento de residuos orgánicos en Esperanza Alta, Huaral, 2017” logrando determinar que el biofermento de residuos orgánicos es efectivo para la recuperación del suelo en nutrientes que absorbe el suelo, encontrando con suelo inicial pobre en materia orgánica 1.25%, salinidad de 5.56 Ds/m, Humedad 5.47%, respiración microbiana 0.03 mg CO<sub>2</sub>/ g suelo seco/ día, biomasa microbiana 0.12 mg C/ g suelo seco y llegando obtener un suelo final con mejores resultados, materia orgánica 3.85%, salinidad 1.25 Ds/m, humedad 11.32%, respiración microbiana 0.05 mg CO<sub>2</sub>/ g suelo seco/ día, biomasa microbiana 0.17 mg C/ g suelo seco, de los cuales son características de recuperación del suelo. Que se llegó reunir por los tres principios principios de la economía circular, que era el de prevenir el uso de materia y energía, aumento de la durabilidad y finalmente la máxima valoración de todas las materias. En el caso de Taladriz, M. (2007), presento en su tesis “proceso de recuperación de suelos degradados a partir de bioresiduos Fermentables” utilizo residuos orgánicos donde observo que no causan ninguna contaminación al suelo sino lo contrario que llega a recuperar los suelos degradados y aportando los nutrientes para un cultivo. Y afirma en su trabajo de investigación que los residuos orgánicos no causan ninguna contaminación por metales pesados.

Por parte de la espinaca existe consumo de nutrientes del suelo que fueron evaluados en nitrógeno, fosforo, potasio por tratamiento (T0 testigo, T2, T3), se observó con mayor porcentaje en nitrógeno con un promedio de 4.80%, potasio con un promedio de 4.60% y un menor consumo en fosforo con un promedio de 0.54% esto ayuda al agricultor para tener en cuenta cuanto nutriente se gasta por el cultivo y tenga en cuenta de nutrirlo, de estos resultados se afirma la investigación de HEATHER West, et al. (2015) “Demanda de macro y micronutrientes por espinaca (*Spinacia oleracea L.*) Cultivada en El Llano de Jalisco, México” se observa en su cuadro de requerimiento nutricional por Kg t-1 materia seca en nitrógeno 35 kg t-1 materia seca, potasio 80 kg t-1/ materia seca y fosforo con 3 kg t-1/ materia seca.

El alto requerimiento de nitrógeno y potasio podría deberse a que la espinaca es capaz de extraerlo en exceso cuando crece en suelos con alto suministro como la zona estudiada, por la aplicación del Biofermentos de residuos orgánicos. Y los nutrientes que se quedan en el suelo después de aplicar el Biofermentos por cada semana el tratamiento T3 (15ml/ 1L H<sub>2</sub>O), fue el más efectivo teniendo como resultados un pH 7.83, CE 1.50 (Ds/m), Materia orgánica 2.55%, nitrógeno 0.13 ppm y una humedad de 8.56%.

El suelo con diferentes tratamientos de Biofermentos de residuos orgánicos (T0 absoluto, T1, T2, T3.) en su aplicación en el cultivo Espinaca (*Spinacia oleracea L*) demostraron una diferenciación en la medición de su desarrollo (altura y tamaño de hoja), siendo el tratamiento T3 (15 ml/1L H<sub>2</sub>O) el que obtuvo un mejor crecimiento con una altura promedio de 21.27 cm, tamaño de hojas 15.57 cm. De estos resultados afirma la investigación Rivera, G. (2016), en su tesis "Producción de compost con diferentes concentraciones de cabello humano y su efecto en el cultivo albahaca (*Ocimum basilicum L.*) Demostrando una diferenciación en la medición de su desarrollo (altura, n° hojas y tamaño de hojas) siendo el tratamiento 2 (16kg cabello humano) el que tuvo un mejor crecimiento a los demás tratamientos con una altura promedio 29 cm, n° hojas promedio 37, tamaño de hoja 12cm, demostrando que los componentes de Residuos orgánicos tienen mejor resultados en el desarrollo de las plantas.

## **V. CONCLUSIONES**



Los residuos orgánicos generados en la agricultura en la provincia de Huaral, llegan tener un valor importante ya que se puede utilizar para la elaboración del biofermento, usando los tres principios de la economía circular ambiental que son prevenir el uso de materia y energía, aumento de la durabilidad y máxima valoración de todas las materias, para darle un enfoque de economía circular ambiental a la agricultura, agregándole una gran cantidad de nutrientes, para un mejor rendimiento óptimo al suelo, disminuyendo así la necesidad del uso de fertilizantes químicos al suelo.

La recuperación del suelo agrícola con un enfoque de economía circular es efectiva con el uso de Biofermentos de residuos orgánicos teniendo como resultado final del suelo con un pH 7.74, C.E 1.25 ds/m, M.O 3.85%, P 108.3 ppm, k 734 ppm, Humedad 11.32%.

Se demostró que el tratamiento (T3 15ml/ 1lt H2O) influye significativamente en la recuperación del suelo llegando tener un mejor resultado con un mayor contenido de materia orgánica 2.55%, pH 7.83. C.E 1.50, N 0.13%, P 17 ppm, K 418 ppm llegando encontrarse estable para el suelo.

Se concluye que el T3 (15 ml/ 1lt H2O), contribuye a un mejor desarrollo y productividad en el cultivo *Spinacia oleracea L.* Con una altura promedio de 21.27 cm y tamaño de hoja con un promedio de 15.57 cm.

El Biofermentos con los residuos orgánicos no se llega a degradar en su totalidad, pero los restos que no se degradaron se usó para purcar la tierra para una mayor retención de agua, respiración y biomasa microbiana, teniendo inicialmente de respiración microbiana 0.03 mg CO<sub>2</sub>/g suelo seco / día y finalmente 0.05 mg CO<sub>2</sub>/g suelo seco / día con un mejoramiento de 0.02 mg CO<sub>2</sub>/g suelo seco / día. Y una biomasa microbiana inicial de 0.12 mg C/ g suelo seco y finalmente 0.17 mg C/ g suelo seco, con un mejoramiento de 0.05 mg C/ g suelo seco

## **VI. RECOMENDACIONES**

El trabajo piloto realizado en Esperanza Alta, Huaral, implica una solución al problema ambiental de los residuos orgánicos generados en la agricultura, se le recomienda al agricultor aplicar estas buenas prácticas del uso del biofermento para recuperar el ciclo de los nutrientes absorbidos por las plantas, y dejar el suelo en estado óptimo para un siguiente cultivo. Y explicar al agricultor que tiene que variar de hortaliza para evitar el monocultivo.

Hacer un análisis de caracterización a su suelo para que evaluara que necesita de nutrientes, antes de aplicar el Biofermentos de residuos orgánicos

Nutrir su planta con biofermento por un mes antes de sembrar cualquier cultivo, se desarrollara mejor las hortalizas, ya que el biofermento debido a los componentes fermentados como el nitrato y nitrito pueden penetrar mejor al suelo y tener mejor los resultados en la producción de cualquier hortaliza.

En la metodología aplicada por bloques al azar, se recomienda la aplicación del T3 (15ml/ 1lt H<sub>2</sub>O), debido a que en esta cantidad se encontró mejores resultados en los tratamientos aplicados como el T2( 10ml/ 1lt H<sub>2</sub>O), y T1 (5 ml/ 1lt H<sub>2</sub>O), así demostrando el T3 con un mejor rendimiento en el cultivo de la *Spinacia oleracea*, L.

Realizar la creación de una organización de productos orgánicos para implementar un sistema de abonos naturales en cada sector agrícola para su disposición del agricultor y para que se le haga más fácil adquirirlo. Y que pueda reducir lo que es materia y energía en fertilizantes químicos.

## **VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## Bibliografía

BALDEÓN, Guapás; Belen. Respuesta de la espinaca (*Spinacea oleracea*) a la fertilización foliar complementaria con tres biofermentos. Puembo, Pichincha. 2013.

BENZING A. Agricultura orgánica fundamentos para la región andina. Neckar-Verlag, villingen- Schwenningen, Alemania. 2001, 682 p.

Disponible en:

[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-27912008000300002](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-27912008000300002)

BARRAGAN MARTINEZ, Yuri Cecibel; BARRAGAN VARGAS, Mariela Isabel. Economía circular y desarrollo sostenible: Retos y oportunidades de la Ingeniería Ambiental. 2017. Tesis de Licenciatura.

BORREGO, M. Horticultura Herbácea Especial. Segunda edición. Mundi prensa. Madrid España. 1995. Pp.255-258.

CHAVEZ Porras, Alvaro y RODRIGUEZ González, Alejandra. Aprovechamiento de residuos orgánicos agrícolas y forestales en Iberoamérica. *Revista académica y virtual* [En línea]. Junio 2016, no. 18 [fecha de consulta: 10 de junio 2017]. Disponible en:

<file:///D:/sorce/Dialnet-AprovechamientoDeResiduosOrganicosAgricolasYForest-5633579.pdf>

DORAN, J., y PARKIN, T. Defining and assessing soil quality. America: 1994. pp. 3-21.

FAO (organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación). Los suelos están en peligro, pero la degradación puede revertirse, 2015.

Disponible en:

<http://www.fao.org/news/story/es/item/357165/icode/>

FAO. Directrices voluntarias para la gestión sostenible de los suelos, organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura. Roma, Italia, 2017.

FASSBENDER, Hans W.; BORNEMISZA, Elemer. *Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina*. Ilica, 1987.

FUENTES, J. L. El suelo y los fertilizantes. 2ª edición. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. Madrid, 1987.

GARRILLO, Soledad. Interpretación de análisis de suelo. Madrid, España. 1993. 40p. ISBN: 8434108100

HEATHER West, et al. Demanda de macro y micronutrientes por espinaca (*Spinacia oleracea* L.) Cultivada en El Llano en Llamas de Jalisco, México. [En línea]. 4 de febrero, 2015, no.7. [Fecha de consulta: 27 de octubre del 2017].

Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/301566683\\_Demanda\\_de\\_macro\\_y\\_micronutrientes\\_por\\_espinaca\\_Spinacia\\_oleracea\\_L\\_cultivada\\_en\\_El\\_Llano\\_en\\_Llamas\\_de\\_Jalisco\\_Mexico\\_Anacleto\\_Sosa\\_Jorge\\_Muro\\_Gerardo\\_Gordillo\\_Heather\\_West\\_Xiaozhong\\_Liu\\_Guadalupe\\_Rui](https://www.researchgate.net/publication/301566683_Demanda_de_macro_y_micronutrientes_por_espinaca_Spinacia_oleracea_L_cultivada_en_El_Llano_en_Llamas_de_Jalisco_Mexico_Anacleto_Sosa_Jorge_Muro_Gerardo_Gordillo_Heather_West_Xiaozhong_Liu_Guadalupe_Rui)

INEI - Instituto Nacional de Estadística e Informática Perú. Anuario de estadísticas ambientales. Perú, 2015.

LOPEZ Vizcarra, et al. "Planteamiento estratégico de la industria de los residuos madereros en Perú".2017. Tesis de licenciatura.

Disponible en:

<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/9589>

MAMANI Choque, Idalia Griselda, et al. Tres biofermentos y guano de isla en la producción de arveja verde (*pisum sativum* L) cv quantum en Quequeña-Arequipa. 2016.

MASULLO, Andrea. Organic wastes management in a circular economy approach:

rebuilding the link between urban and rural areas. *Ecological engineering*, volume 101, April 2017, pages 84-90.

Disponible en:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925857417300046>

MARRUFFO, Amelia Caffo. Estudio biosistemático de la familia fabaceae del distrito de Torata, Moquegua. *CIENCIA & DESARROLLO*, 2017, no 16.

MELENDEZ, Gloria y SOTO, Gabriela. Residuos orgánicos y materia orgánica del suelo. *taller de abono orgánico* [en línea]. Marzo 2003. [fecha de consulta: 2 de junio 2017].

Disponible en:

<http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Taller%20Abonos%20Org%C3%A1nicos.pdf>

MURILLO, J., et al. Efecto de la aplicación de prácticas sostenibles en las características físicas químicas y microbiológicas de suelos degradados. Pastos y forrajes [en línea] 2014. EBSCOhost [fecha de consulta: 6 de junio 2017]. Efectos de la aplicación.

Disponible en:

<http://web.a.ebscohost.com>

ISBN: 08640394

NAVARRA: La economía circular. España, 21(30). Abril 2014.

PERSON y TURNER. Economía circular: definición y principios. [En línea]. Enero 2016, [fecha de consulta: 4 junio 2017].

Disponible en:

<http://www.ecoticias.com/especial-residuos-reciclaje-2016/127754/Economia-circular-definicion-principios>

PNUMA – Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Tendencia del

flujo de materiales y productividad de recursos en América Latina. 2013 disponible en:

[http://www.pnuma.org/deat1/pdf/Policy%20briefs%20%20Material%20Flows/Espanol/Brief\\_biocombustibles\(es\\_web\)](http://www.pnuma.org/deat1/pdf/Policy%20briefs%20%20Material%20Flows/Espanol/Brief_biocombustibles(es_web))

PEDRAZA Luengas, Alejandra, et al. EVALUACIÓN DE UN BIOFERMENTO DE PREPARACIÓN LOCAL PARA EL ABONAMIENTO ORGÁNICO DEL TOMILLO (*Thymus vulgaris*), ROMERO (*Rosmarinus officinalis*) Y ORÉGANO (*Origanum vulgare*). *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, 2011, vol. 7, no 1.

PROAÑO, A.; ANA, V. Evaluación del uso de biofermento de harinas con aplicación foliar y al suelo en tres tipos de lechuga. 2015.

REICOSKY, C., [et al]. Soil organic matter changes resulting from tillage and biomass production. 1995, p 253-261.

RESTREPO J. Elaboración de abonos orgánicos fermentados y bioferlizantes foliares [En línea]. Costa Rica: Instituto Interamericano de cooperación para la agricultura, 2001 [fecha de consulta: 6 de junio 2017].

Disponible en:

<http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A7936e/A7936e.pdf>

RIVERA Guisado, Ana. Produccion de compost con diferentes concentraciones de cabello humano y su efecto en el cultivo de Albahaca (*Ocimum basilicum L.*), 2016. 129 p.

RUÍZ Pinedo, Miguel Ángel. Efecto de diferentes dosis de biofermento en el crecimiento inicial de bolaina blanca (*Guazuma crinita Martius*) Aucayacu-Perú. 2015.

SAJAMI Ruiz, Carlos. Determinación de la influencia de seis concentraciones de biofermentos en el crecimiento de plantones de cacao (*Theobroma cacao L.*) en la fase de vivero. 2014.

SEOANEZ Calvo., et al. Ingeniería medioambiental aplicada: casos prácticos. 1999,



Madrid: Mandí-Prensa.

TALADRIZ Murias, Eliza. Proceso de recuperación de suelos degradados a partir de biorresiduos fermentables. Tesis (Ingeniería Agrícola). España: Universidad de León, 2007. 128 p.

## **VIII. ANEXOS**

## 8.1. ANEXO 1: Matriz de Consistencia

Tesis	Formulación del problema		Hipótesis		Objetivo	
	Problema general	Problema específico	Hipótesis general	Hipótesis específica	Objetivo general	Objetivo específico
Recuperación del suelo con un enfoque de economía circular ambiental a partir de Biofermentos de residuos orgánicos en Esperanza Alta – Huaral, 2017.	¿Cómo puede recuperarse el suelo agrícola, con un enfoque de economía circular ambiental a partir de Biofermentos de residuos orgánicos en Esperanza Alta – Huaral, 2017?	¿Qué característica tiene la economía circular ambiental sobre el consumo y los residuos orgánicos generados en Esperanza Alta, Huaral, 2017?	Hi: La recuperación del suelo agrícola con un enfoque de economía circular ambiental es efectiva con el uso del Biofermentos de residuos orgánicos en Esperanza Alta, Huaral 2017. Ho: La recuperación del suelo agrícola con un enfoque de economía circular ambiental no es efectiva con el uso del Biofermentos de residuos orgánicos en Esperanza Alta, Huaral 2017.	Hi: La aplicación de la economía circular ambiental mejoran de manera significativa en el consumo y los residuos orgánicos en el suelos en Esperanza Alta – Huaral, 2017. Ho: La aplicación de la economía circular ambiental mejoran de manera insuficiente en el consumo y los residuos orgánicos generados en Esperanza Alta- Huaral, 2017.	Determinar cómo puede recuperarse el suelo con un enfoque de economía circular ambiental a partir de Biofermentos de residuos orgánicos en Esperanza Alta, Huaral 2017.	Analizar el enfoque de la economía circular ambiental en el consumo de nutrientes y los residuos orgánicos en Esperanza Alta, Huaral 2017.
		¿Qué característica debe reunir el proceso sostenible, consumo de nutrientes y recuperación de ellos en el suelo, para que se cumpla los principios de la economía circular ambiental, bajo el cultivo de <i>spinacia oleracea</i> L. Esperanza Alta, Huaral 2017?	Hi: El suelo posee características para la producción de <i>spinacia oleracea</i> l. en Esperanza Alta – Huaral, 2017 Ho: El suelo no posee características para la producción de <i>Spinacia Oleracea</i> L. en Esperanza Alta – Huaral, 2017.	Determinar las características que debe reunir el suelo para la producción de la <i>Spinacia oleracea</i> L. En Esperanza Alta- Huaral, 2017.		

Fuente: Trabajo de investigación, 2017.

## 8.2. ANEXO 2: Instrumentos

### ANEXO N°1

<b>Título de investigación</b>	"Recuperación de suelo con un enfoque de economía circular ambiental a partir de Biofermentos de residuos Orgánicos en Esperanza Alta – Huaral, 2017."
<b>Autora</b>	Huerta Huayta, Iris Pamela
<b>Escuela</b>	Ingeniería Ambiental.



CARACTERIZACION DEL SUELO ANTES DEL BIOFERMENTO DE RESIDUOS ORGANICOS.

CODIGO:

VERSION:

#### DATOS DEL SUELO INICIAL/ FINAL

PARAMETROS FISICOQUIMICOS		UNIDADES	RESULTADO
TEXTURA	ARCILLA	%	
	ARENA	%	
	LIMO	%	
		Clase textural	
pH		unidad de pH	
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA		dS/m	
P (FOSFORO DISPONIBLE)		ppm	
K (POTASIO DISPONIBLE)		ppm	
MATERIA ORGANICA		%	
HUMEDAD		%	
RESPIRACION MICROBIANA		Mg CO2/g suelo seco/ día	
BIOMASA MICROBIANA		0.12 mg C/ g suelo seco.	

#### Observación:

Validado por:

Nombre y Apellidos: <i>Ronald Cesar Sevillano Guizado</i>	Nombre y Apellidos: <i>Grizel Dayanna Sanchez</i>	Nombre y Apellidos: <i>Juan Eloy Orozco</i>
Firma RONALD CESAR SEVILLANO GUIZADO INGENIERO AMBIENTAL CIP: Reg. CIP N° 170496	Firma CIP: 198062	Firma CIP: 102026


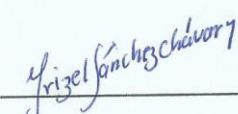
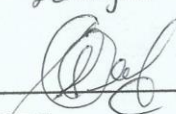
Fuente: Laboratorio análisis de suelo UNALM.

**ANEXO N° 2**  
**HOJA DE LABORATORIO**

Título de investigación	"Recuperación de suelo con un enfoque de economía circular ambiental a partir de Biofermentos de residuos orgánicos en Esperanza Alta – Huaral, 2017."
Autora	Huerta Huayta, Iris Pamela
Escuela	Ingeniería Ambiental.

DATOS GENERALES	
FECHA	
HORA	
LUGAR	
N° DE MUESTRA	
LABORATORIO	

Datos de las características del Biofermentos	
Análisis	Resultado
pH	
NITRATO	
NITRITO	

<b>Observación:</b>		
Validado por:		
Nombre y Apellidos: <i>Ronald Sevilla Guizado</i>	Nombre y Apellidos: <i>Erizel Dayanna Sanchez</i>	Nombre y Apellidos: <i>Juan floy Orzco</i> <i>Danay re</i>
Firma 	Firma 	Firma 
CIP: <i>170496</i>	CIP: <i>198062</i>	CIP: <i>102026</i>

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO N°3**

<b>Título de investigación</b>	"Recuperación de suelo con un enfoque de economía circular ambiental a partir de Biofermentos de residuos orgánicos en Esperanza Alta – Huaral, 2017."
<b>Autora</b>	Huerta Huayta, Iris Pamela
<b>Escuela</b>	Ingeniería Ambiental.



**RESULTADOS DE ANALISIS FINAL DE LOS TRATAMIENTOS T0, T1, T2 Y T3.**

**CODIGO:** UCV-FO-002

**VERSION:** 002

Análisis del suelo con tratamiento							
final	PH	C.E(ds/m)	M.O(%)	N ( ppm)	P(ppm)	K(ppm)	Humedad %
T0							
T1							
T2							
T3							

Validado por:		
Nombre y Apellidos: <i>Ronald Levillano Guizado</i>	Nombre y Apellidos: <i>Yrisel Dayanna Sanchez</i>	Nombre y Apellidos: <i>Juan Floy Orco Donayre</i>
Firma 	Firma 	Firma 
CIP: <i>170496</i>	CIP: <i>198062</i>	CIP: <i>102026</i>

Fuente: Laboratorio UNALM

ANEXO N°4


<b>Título de investigación</b>	"Recuperación de suelo con un enfoque de economía circular ambiental a partir de Biofermentos de residuos orgánicos en Esperanza Alta – Huaral, 2017."
<b>Autora</b>	Huerta Huayta, Iris Pamela
<b>Escuela</b>	Ingeniería Ambiental.

SEMANA // MEDICION								
Muestras	Altura del cultivo (cm)				Tamaño de hojas (cm)			
	T 0	T 1	T 2	T 3	T 0	T 1	T 2	T 3
M1								
M2								
M3								
M4								
M5								
M6								
M7								
M8								
M9								
<b>PROMEDIO</b>								

<b>Observación:</b>		
Validado por:		
Nombre y Apellidos: <i>Ronald Seallano Guzmán</i>	Nombre y Apellidos: <i>Grizel Dayanna Sánchez</i>	Nombre y Apellidos: <i>Juan Cloy Orozco</i>
Firma <i>[Firma]</i>	Firma <i>[Firma]</i>	Firma <i>[Firma]</i>
CIP: <i>170496</i>	CIP: <i>198062</i>	CIP: <i>102026</i>

Fuente: Elaboración propia

### 8.3. ANEXO 3: Validación de los instrumentos.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

**I. DATOS GENERALES**

1.1. Apellidos y Nombres: Sánchez Chavarry Origel Dayanna

1.2. Cargo e institución donde labora: Jefatura de Limpieza Pública

1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: "Recuperación de suelo con un enfoque de economía circular ambiental a partir de Biofermentos de residuos orgánicos en Esperanza Alta-Huaral, 2017"

1.4. Autor del instrumento: IRIS PAMELA HUERTA HUAYTA.

**II. ASPECTO DE VALIDACION:**

	INDICADORES	ACEPTABLE					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 objetos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACION	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 hipotesis											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivo, hipótesis, variables e indicadores											X		
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar la hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.											X		

**III. OPINION DE APLICABILIDAD:**

El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.  
-El instrumento no cumple con los Requisitos para su aplicación.

X

**IV. PROMEDIO DE VALORACION:**

89.5 %

Lima, 6 de Julio del 2017

Miriel Sanchez Chavarry

Firma del experto informante. DNI: 73050592

CIP: 198062



**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

- I. **DATOS GENERALES**
- 1.1. Apellidos y Nombres: Orozco Donayre Juan Eloy
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Supervisor de Ssoma
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: "Recuperación de suelo con un enfoque de economía circular ambiental a partir de Biofermentos de residuos orgánicos en Esperanza Alta-Huaral, 2017"
- 1.4. Autor del instrumento: IRIS PAMELA HUERTA HUAYTA.
- II. **ASPECTO DE VALIDACION:**

	INDICADORES	ACEPTABLE						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 objetos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACION	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 hipotesis												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivo, hipótesis, variables e indicadores												X	
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar la hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.												X	

- III. **OPINION DE APLICABILIDAD:**  
 El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.  
 -El Instrumento no cumple con los Requisitos para su aplicación.

X

- IV. **PROMEDIO DE VALORACION:**

92.5%

Lima 6 de Julio del 2017

Firma del experto informante. DNI: 70 852801

CIP: 19202p



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Sevilla Ruiz Ronald César
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Superintendente
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: "Recuperación de suelo con un enfoque de economía circular ambiental a partir de Biofermentos de residuos orgánicos en Esperanza Alta-Huaral, 2017"
- 1.4. Autor del instrumento: IRIS PAMELA HUERTA HUAYTA.

II. ASPECTO DE VALIDACION:

	INDICADORES	ACEPTABLE						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 objetos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACION	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 hipotenusas									X				
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivo, hipótesis, variables e indicadores											X		
9. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar la hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.											X		

III. OPINION DE APLICABILIDAD:  
 El Instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.  
 -El Instrumento no cumple con los Requisitos para su aplicación.

X

IV. PROMEDIO DE VALORACION:

92 %

Lima, 6 de Julio del 2017

*Sevilla Ruiz*

Firma del experto informante. DNI: 41169122

cel 992778383

#### 8.4. ANEXO 4: fotográfico

**Figura 9: Reconociendo del lugar terreno inicial.**



Fuente: Terreno de cultivo para instalar el experimento. Huaral, 2017

**Figura 10: Cercado y manejo del terreno para cultivo**



Fuente: Terreno de cultivo, Huaral, 2017.

**Figura 11:** Terreno humedecido para el cultivo



Fuente: Terreno de cultivo. Huaral, 2017.

**Figura 12:** Primera semana del cultivo *Spinacia oleracea* L.



Fuente: Terreno de cultivo. Huaral, 2017.

**Figura 13:** Medición del tamaño de hoja, usando vernier. Semana 1



Fuente: Imagen del tamaño del cultivo, Huaral. 2017.

**Figura 14:** Medición de la altura del cultivo de *Spinacia oleracea* L. semana 1



Fuente: Terreno del cultivo, parte experimental, Huaral. 2017.

**Figura 15:** Aplicando Biofermentos por dosis al cultivo de *Spinacia oleracea* L.



Fuente: Terreno del cultivo, parte experimental, Huaral. 2017.

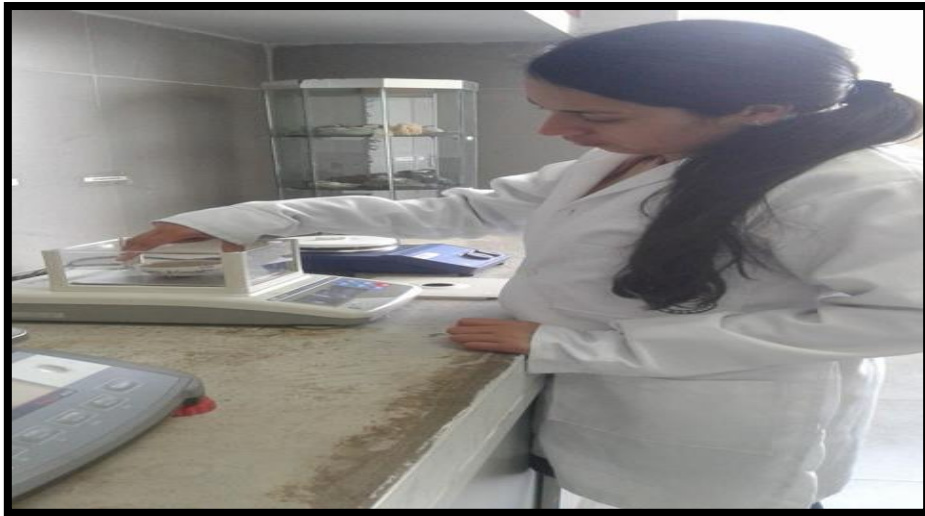
**Figura 16:** Medición del cultivo *Spinacia oleracea* L. Semana 2



Fuente: Terreno del cultivo, parte experimental, Huaral. 2017.

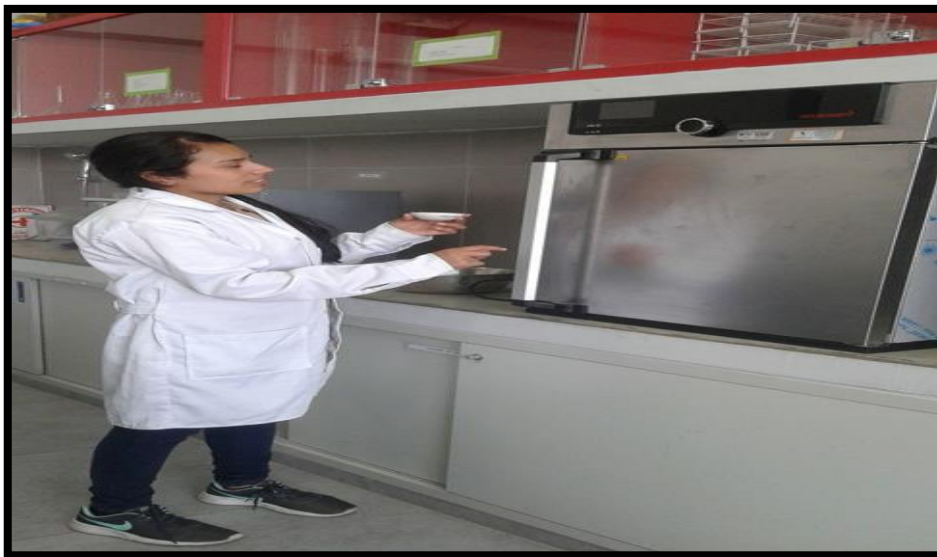
## Imágenes del laboratorio de edafología de la UCV

**Figura 17:** Peso del crisol en la balanza analítica



Fuente: Imagen del laboratorio de edafología de la UCV, 2017.

**Figura 18:** Muestras al horno a una temperatura de 60° C



Fuente: investigadora, laboratorio de edafología de la UCV, 2017.

**Figura 19:** Semana ocho del cultivo *Spinacia oleracea* L.



Fuente: Terreno del cultivo, parte experimental, Huaral. 2017.

**Figura 20:** Planta por tratamiento, T0 (testigo), T1, T2, T3.



Fuente: Terreno del cultivo, parte experimental, Huaral. 2017.



**Figura 21:** Peso por tratamiento, T0 (testigo), T1, T2, T3.



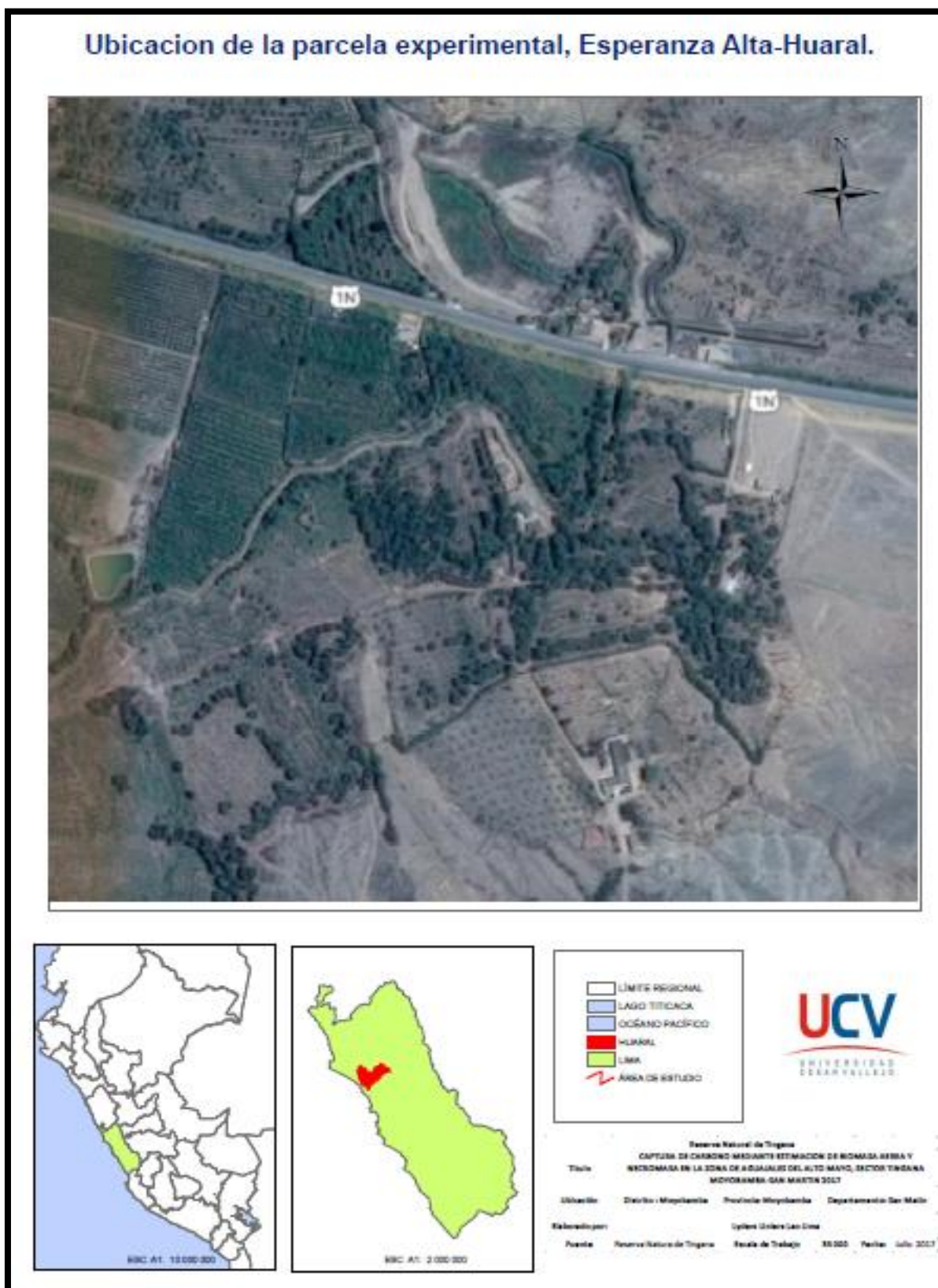
Fuente: Terreno del cultivo, parte experimental, Huaral. 2017.

**Figura 22:** Peso del tratamiento T3




Fuente: Terreno del cultivo, parte experimental, Huaral. 2017.


**Figura 23:** Mapa de ubicación del área del experimento.



## 8.5. ANEXO 5: Resultados



**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 : IRIS PAMELA HUERTA HUAYTA

Departamento : LIMA

Districto : ESPERANZA ALTA

Referencia : H.R. 59370-082SC-17

Provincia : HUARAL

Precio : 504


Fecha : 04/07/17


Lab	Numero de Muestra		C.E. (1:1) dS/m	pH (1:1)	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables meq/100g				Suma de Cationes Bases	Suma de de Bases	%	
	Claves								Arena	Limó	Arcilla			%	%	%	Ca <sup>+2</sup>				K <sup>+</sup>
5485	S-A	Profundidad 0-30 cm	7.68	5.56	0.70	1.25	98.5	291	65	26	9	Fr.A.	10.56	6.75	1.48	1.72	0.61	0.00	10.56	10.56	100

Á = Arena ; A.Fr. = 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



Dr. Saúl García Bendeza  
Jefe del Laboratorio



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



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



ANALISIS MICROBIOLÓGICO  
BIOMASA MICROBIANA Y RESPIRACION DEL SUELO

SOLICITANTE : IRIS PAMELA HUERTA HUAYTA

MUESTRA DE : SUELO

PROCEDENCIA: LIMA/ HUARAL/ ESPERANZA ALTA

REFERENCIA : 60179

BOLETA : 697

FECHA : 07/09/2017

Código de muestra	Código de Campo	Humedad gravim (%)	Respiración microbiana	Biomasa microbiana
			mg CO <sub>2</sub> / g suelo seco/ día	mg C/ g suelo seco
140	sin código	5.47	0.03	0.12

  
Eddy García Bendezi  
laboratorio de Microbiología

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



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



### INFORME DE ANALISIS ESPECIAL DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : IRIS HUERTA HUAYTA  
PROCEDENCIA : LIMA/ HUARAL  
MUESTRA DE : BIOFERMENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS  
REFERENCIA : H.R. 60489  
BOLETA : 773  
FECHA : 03/10/17

Nº LAB	CLAVES	N Amoniacal mg/ L	N Nitrico mg/ L	pH
647		224.00	212.80	6.30



*Sady García Bendezi*  
Sady García Bendezi  
Jefe de Laboratorio

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

## Análisis del tratamiento (T0, testigo)



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



### INFORME DE ANALISIS DE SUELO - FERTILIDAD

SOLICITANTE : IRIS PAMELA HUERTA HUAYTA  
PROCEDENCIA : LIMA/ HUARAL/ ESPERANZA ALTA  
REFERENCIA : H.R. 60180  
FECHA : 29/08/2017

Número Muestra		pH	CE <sub>(1:1)</sub>	CaCO <sub>3</sub>	M.O.	P	K	Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup>	N
Lab	Claves	(1:1)	dS/m	%	%	ppm	ppm	meq/100	%
467		7.37	4.57	2.30	0.99	14.6	716	0.00	0.06



Dr. Saúl García Bendezu  
Jefe del Laboratorio

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

## Análisis del tratamiento (T1)

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



PERÚ Ministerio de Agricultura y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria  
ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA  
DONOSO KIYOTADA MIYAGAWA HUARAL

LABORATORIO DE SUELOS

### ANÁLISIS BÁSICO DE FERTILIDAD

NOMBRE: IRIS HUERTA HUAYTA  
DIRECCION: ESPERANZA ALTA - HUARAL

FECHA : 06/10/2017  
TRATAMIENTO Nº 01 (T1)

Nº LAB.	C.E. mS/cm 1:2.5	pH 1:2.5	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CaCO3 %	CATIONES INTERCAMBIABLES meq/100 gr suelo				CIC-E
								Ca	Mg	Na	K	
613	2.40	7.91	1.35	0.07	18	202	0	13.02	1.23	0.23	0.52	15.00

REACCIÓN DEL SUELO (pH) : Moderadamente alcalino  
SALINIDAD (C.E.) : Sin peligro de sales  
MATERIA ORGANICA (M.O.) : Bajo  
NITROGENO (N) : Bajo  
FOSFORO DISPONIBLE (P) : Alto  
POTASIO DISPONIBLE (K) : Medio  
CARBONATO DE CALCIO (CaCO3): Sin presencia  
SUGERENCIAS:

CULTIVO			
	N	P2O5	K2O
kg/ha			

**OBSERVACIONES:**

Proceder a fertilizar e incorporar aprox. 20 tm/ha de guano de aves, estiércol de vacuno, compost, humus de lombris o guano de isla.



Ing. Rafael Juan Calderón Espinoza  
Laboratorio de Suelos ( r )

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria  
ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA  
DONOSO KIYOTADA MIYAGAWA HUARAL

LABORATORIO DE SUELOS

## ANÁLISIS BÁSICO DE FERTILIDAD

NOMBRE: IRIS HUERTA HUAYTA  
DIRECCION: ESPERANZA ALTA - HUARAL

FECHA : 06/10/2017  
TRATAMIENTO Nº 02 (T2)

Nº LAB.	C.E. mS/cm 1:2.5	pH 1:2.5	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CaCO3 %	CATIONES INTERCAMBIABLES meq/100 gr suelo				CIC-E
								Ca	Mg	Na	K	
614	0.88	8.06	1.98	0.10	39	278	0.44	13.65	1.26	0.27	0.71	15.89

REACCIÓN DEL SUELO (pH) : Moderadamente alcalino  
SALINIDAD (C.E.) : Sin peligro de sales  
MATERIA ORGANICA (M.O.) : Bajo  
NITROGENO (N) : Medio  
FOSFORO DISPONIBLE (P) : Alto  
POTASIO DISPONIBLE (K) : Alto  
CARBONATO DE CALCIO (CaCO3): Normal

SUGERENCIAS:

CULTIVO			
	N	P2O5	K2O
kg/ha			

OBSERVACIONES:

Proceder a fertilizar e incorporar aprox. 20 tm/ha de guano de aves, estiercol de vacuno, compost, humus de lombrís o guano de isla.



Ing. Rafael Juan Calderón Espinoza  
Laboratorio de Suelos ( r )



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



PERÚ Ministerio de Agricultura y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria  
ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA  
DONOSO KIYOTADA MIYAGAWA HUARAL

LABORATORIO DE SUELOS

ANÁLISIS BÁSICO DE FERTILIDAD

NOMBRE: IRIS HUERTA HUAYTA  
DIRECCION: ESPERANZA ALTA - HUARAL

FECHA : 06/10/2017  
TRATAMIENTO Nº 03 (T3)

Nº LAB.	C.E. mS/cm 1:2.5	pH 1:2.5	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CaCO3 %	CATIONES INTERCAMBIABLES meq/100 gr suelo				CIC-E
								Ca	Mg	Na	K	
615	1.50	7.83	2.55	0.13	17	418	0.44	13.65	2.07	0.20	1.07	16.99

REACCIÓN DEL SUELO (pH) : Ligeramente alcalino  
SALINIDAD (C.E.) : Sin peligro de sales  
MATERIA ORGANICA (M.O.) : Medio  
NITROGENO (N) : Medio  
FOSFORO DISPONIBLE (P) : Alto  
POTASIO DISPONIBLE (K) : Alto  
CARBONATO DE CALCIO (CaCO3): Normal

SUGERENCIAS:

CULTIVO			
	N	P2O5	K2O
kg/ha			

OBSERVACIONES:

Proceder a fertilizar e incorporar aprox. 20 tm/ha de guano de aves, estiercol de vacuno, compost, humus de lombrís o guano de isla.



*Rafael Juan Calderón Espinoza*  
Ing. Rafael Juan Calderón Espinoza  
Laboratorio de Suelos ( r )

## Análisis de nutrientes de la espinaca (T0)



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



### INFORME DE ANALISIS ESPECIAL EN FOLIAR

SOLICITANTE : IRIS HUERTA HUAYTA  
PROCEDENCIA : LIMA/ HUARAL/ ESPERANZA ALTA  
MUESTRA : ESPINACA  
REFERENCIA : H.R. 61371  
FACTURA : 1010  
FECHA : 20/11/2017

N. Lab.	CLAVE DE CAMPO	N %	P %	K %
8899	T0	4.93	0.54	5.10

  
Dr. Sady García Bendejú  
Jefe de Laboratorio

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

## Análisis de nutrientes de la espinaca T2



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



### INFORME DE ANALISIS ESPECIAL EN FOLIAR

SOLICITANTE : IRIS HUERTA HUAYTA  
PROCEDENCIA : LIMA/ HUARAL/ ESPERANZA ALTA  
MUESTRA : ESPINACA  
REFERENCIA : H.R. 61371  
FACTURA : 1010  
FECHA : 20/11/2017

N. Lab.	CLAVE DE CAMPO	N %	P %	K %
8900	T2	4.82	0.51	4.05

  
Dr. Sady García Bendejú  
Jefe de Laboratorio

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

## Análisis de nutrientes de la espinaca (T3)



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



### INFORME DE ANALISIS ESPECIAL EN FOLIAR

SOLICITANTE : IRIS HUERTA HUAYTA  
PROCEDENCIA : LIMA/ HUARAL/ ESPERANZA ALTA  
MUESTRA : ESPINACA  
REFERENCIA : H.R. 61371  
FACTURA : 1010  
FECHA : 20/11/2017

N. Lab.	CLAVE DE CAMPO	N %	P %	K %
8901	T3	4.66	0.57	4.65

  
Dr. Sady García Bendejú  
Jefe de Laboratorio

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

# Caracterización final del suelo



**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 : IRIS HUERTA HUAYTA  
 Departamento : LIMA  
 Distrito : ESPERANZA ALTA  
 Referencia : H.R. 61370-153C-17

Provincia : HUARAL  
 Predio :  
 Fecha : 20/11/17

Lab	Número de Muestra		C.E (1:1) dS/m	pH (1:1)	M.O. %	CaCO <sub>3</sub> %	K ppm	P ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables			Suma de Cationes Bases	Suma de Cationes Bases	% Sat. De Bases		
	Claves								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>				Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup>
13116			7.74	1.25	4.70	3.85	118.3	734	24	13	63	Fr. A	11.20	6.56	1.70	1.73	1.21	0.00	11.20	11.20	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

Dr. Sady García Bendejū  
 Jefe del Laboratorio

## Análisis microbiológico final



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



### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO BIOMASA MICROBIANA Y RESPIRACIÓN DEL SUELO

SOLICITANTE : IRIS PAMELA HUERTA HUAYTA

MUESTRA DE : SUELO

PROCEDENCIA: LIMA/ HUARAL/ ESPERANZA ALTA

REFERENCIA : 61180

FACTURA : 956

FECHA : 09/11/2017

Código de muestra	Código de campo	Humedad gravim (%)	Respiración microbiana	Biomasa microbiana
			mg CO <sub>2</sub> / g suelo seco/ día	mg C/ g suelo seco
220	SIN CODIGO	11.32	0.05	0.17

  
Sady Garcia Bendezú  
Jefe de Laboratorio de Microbiología



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

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis**


Yo, **Dr. César Eduardo Jiménez Calderón**, Docente de Investigación de la EP de Ingeniería Ambiental y revisor de la Tesis del estudiante: **Huerta Huayta Iris Pamela**; titulada: **“Recuperación del suelo con un enfoque de economía circular ambiental a partir de Biofermentos de residuos orgánicos en Esperanza Alta - Huaral 2017”** he constatado que el índice de similitud es de **8%** verificable en el reporte de originalidad del Programa *Turnitin*.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.]

**Lima, 13 de noviembre del 2017**



**Dr. César Eduardo Jiménez Calderón PhD**  
Docente de Investigación EP de Ingeniería Ambiental



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Todas las fuentes**  
 Coincidencia 1 de 33

pt.scribd.com Fuente de Internet: 6 URL **3 %**

docplayer.es Fuente de Internet: 12 URL **3 %**

documents.mx Fuente de Internet: 10 URL **2 %**

Entregado a Pontificia ... Trabajos del estudiante: 20 **2 %**

myslide.es Fuente de Internet: 6 URL **2 %**

www.buenastareas.com Fuente de Internet: 9 URL **2 %**

es.scribdshare.net Fuente de Internet: 7 URL **2 %**

**Excluir fuentes**

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

"Recuperación del suelo con un enfoque de economía circular ambiental a partir de Biofermentos de residuos orgánicos en Esperanza, Alto-Ihuara, 2017".

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**AUTORA**  
 Huerta Huayta, Iro Pamela.

**ASESOR**  
 DR. Jiménez Calderón, Cesar Eduardo.

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**  
 Calidad Ambiental / Gestión de Recursos Naturales.

**LIMA - PERU**  
 Año 2017

Página: 1 de 107    Número de palabras: 12633



### DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Iris Pamela Huerta Huayta con DNI N° 46830148, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, me presento con la tesis titulada "Recuperación del suelo con un enfoque de economía circular ambiental a partir de Biofermentos de residuos orgánicos en Esperanza Alta-Huaral. 2017".

Declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, Diciembre del 2017.



Iris Pamela Huerta Huayta  
DNI N° 46830148



## FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

### 1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

Huerta Huayta Iris Pamela  
D.N.I. : 46830117  
Domicilio : Jr. Pinar del Río 2262 S.M.P.  
Teléfono : Fijo : Móvil : 961871070  
E-mail : Iris.2102@hotmail.com

### 2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Tesis de Pregrado

Facultad : DE Ingeniería  
Escuela : Ingeniería Ambiental  
Carrera : Ingeniería Ambiental  
Título : Ingeniera

Tesis de Post Grado

Maestría  Doctorado  
Grado :  
Mención :

### 3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Huerta Huayta Iris Pamela

Título de la tesis:

RECUPERACIÓN del Suelo con un enfoque de  
Economía Circular Ambiental de pentix de biofermentos  
de Residuos Orgánicos Esperanza Alta tural-2017

Año de publicación : 2017-II

### 4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Sí autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

Firma :

Fecha : 25-05-18