



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Efecto de una Enmienda natural sobre el Crecimiento y  
Rendimiento del *Raphanus Sativus* en Macetas.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
Ingeniero Ambiental

#### **AUTORES:**

Lizarraga Vasquez, Alinson Steven (orcid.org/0000-0001-5084-1674)

Perez Araujo, Jorge Christopher Kevin (orcid.org/0000-0001-9962-8532)

#### **ASESOR:**

MSc. Silva Chuquipoma, Diego Honorato (orcid.org/0000-0001-9561-087X)

#### **LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

#### **LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO-PERÚ

2022

## DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo a nuestros familiares por ser la guía y poder incentivarnos a forjar nuestro propio camino teniendo como base nuestros valores ÉTICOS y MORALES.

También a nuestros docentes que incondicionalmente nos pudieron compartir sus conocimientos en lo que transcurrió nuestra carrera.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradeciendo en primer lugar a Dios por brindarnos el regalo de la vida, salud y protección.

A nuestras familias por ser un gran soporte y apoyo incondicional lo que nos ayudó y motivó con la culminación exitosa de nuestra carrera profesional.

A nuestro asesor Diego Honorato Silva Chuquipoma por guiarnos para la culminación exitosa de este trabajo.

A todas las personas que depositaron su confianza en nosotros.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras y gráficos.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	3
III. METODOLOGÍA .....	6
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	6
3.1.1. Tipo de investigación .....	6
3.1.2. Diseño de investigación.....	6
3.2. Variables y operacionalización .....	8
3.3. Población muestra y muestreo. ....	8
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	8
3.5. Procedimientos.....	9
3.6. Método de análisis de datos .....	9
3.7. Aspectos Éticos .....	10
IV. RESULTADOS .....	11
IV. DISCUSIONES .....	19
V. CONCLUSIONES .....	21
VI. RECOMENDACIONES.....	22
VII.REFERENCIAS: .....	23

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Matriz del diseño de la investigación.....	7
<b>Tabla 2.</b> Matriz del diseño de la investigación sobre desarrollo vegetativo.....	7
<b>Tabla 3.</b> Comparación de rendimiento promedio de las plantas de <i>Raphanus Sativus</i> entre tratamientos.....	11
<b>Tabla 4.</b> Prueba de normalidad: rendimiento, Corrección de significación de Lilliefors .....	12
<b>Tabla 5.</b> Análisis de Varianza.....	12
<b>Tabla 6.</b> Subconjuntos tratamientos* dosis de Enmienda. Rendimiento .....	13
<b>Tabla 7.</b> Prueba de normalidad: Altura de planta.....	13
<b>Tabla 8.</b> Análisis de varianza altura de planta, comparación entre grupos .....	13
<b>Tabla 9.</b> Subconjuntos homogéneos altura de planta * variable tiempo. ....	15
<b>Tabla 10.</b> Promedios de altura de planta durante el tiempo a diferentes enmiendas.....	16

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Comparación del rendimiento por cada tratamiento. ....	11
<b>Figura 2.</b> Comparación altura de plantas en el tiempo. ....	16
<b>Figura 3.</b> Comparación número de hojas en el tiempo para cada tratamiento. ...	17
<b>Figura 4.</b> Comparación longitud de hojas en el tiempo por cada tratamiento. ....	17
<b>Figura 5.</b> Comparación ancha de hojas en el tiempo por cada tratamiento. ....	18

## RESUMEN

El proyecto se realizó en macetas colocadas al aire libre en la ciudad de Trujillo con el propósito de evaluar el efecto de la dosis de la enmienda en cuanto al crecimiento y rendimiento del *Raphanus sativus*. Esta investigación se plantea como una alternativa para minimizar el uso de fertilizantes químicos, reducir los impactos negativos y mejorar las propiedades y calidad del suelo con vegetación, utilizando una enmienda natural de salitre.

El diseño fue experimental, cuantitativa, donde el estímulo fue la aplicación de la enmienda natural y el efecto la variación en la altura, número, longitud y ancho de hoja de la planta y el rendimiento de las plantas de rabanito, los resultados se midieron a los 10, 20 y 30 días. Se evidenció que la enmienda natural E3 con mayor dosis de salitre (3%), presentó un efecto favorable en el desarrollo vegetativo y rendimiento del *Raphanus sativus* en condiciones de macetero en pasados 30 días. Palabras clave: Enmienda, salitre, macetero, fertilizante orgánico.

## **ABSTRACT**

The project was carried out in pots placed outdoors in the city of Trujillo with the purpose of evaluating the effect of the dose of the amendment in terms of the growth and yield of *Raphanus sativus*. This research is proposed as an alternative to minimize the use of chemical fertilizers, reduce negative impacts and improve the properties and quality of the vegetated soil, using a natural saltpeter amendment.

The design was experimental, quantitative, where the stimulus was the application of the natural amendment and the effect was the variation in the height, number, length and width of the leaf of the plant and the performance of the radish plants, the results were measured at 10, 20 and 30 days. It was evidenced that the natural amendment E3 with the highest dose of saltpeter (3%), presented a favorable effect on the vegetative development and performance of *Raphanus sativus* under pot conditions in the past 30 days.

Keywords: Amendment, saltpeter, flower pot, organic fertilizer.

## I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día la principal problemática y dificultad en el proceso productivo que sufre la horticultura es la mala gestión del recurso suelo. Sin embargo, los agricultores manejan sus cultivos utilizando fertilizantes sintéticos, lo que genera altos costos de producción, corrupción y contaminación ambiental. Los fertilizantes naturales, orgánicos y los biofertilizantes aseguran una mayor productividad agrícola porque mejoran las propiedades biológicas, químicas y físicas del suelo, lo que favorece la producción a largo plazo. Los fertilizantes tienen muchos efectos positivos en diferentes tipos de suelo, mejorando su composición y propiedades químicas. Por otro lado, las enmiendas compuestas por fertilizantes naturales, materia orgánica y microorganismos benéficos potencian y favorecen la nutrición y crecimiento de las plántulas; Su uso está dirigido a reducir significativamente el uso de fertilizantes químicos sintéticos, que son una fuente de impactos ambientales y económicos negativos.

El *Raphanus Sativus* (rabanito) su rápido crecimiento es una de sus mayores características ya que, tarda solo 29 días para llegar al estado de madurez y desarrolla una raíz fibrosa, esto la convierte en una de las hortalizas más consumidas en la ciudad de Trujillo por su sabor y propiedades nutricionales, además puede sembrarse durante todas las etapas del año. (Campos, et al., 2017).

Algunos de los principales beneficios del manejo orgánico del suelo del jardín incluyen: capacidad superior para poder retener agua, permeabilidad y drenaje, asociado con una mejor aglomeración del suelo. (Doran, 1995. p.1; Drinkwater et al., 1995; p.1. Dimas López et al., 2001).

Los agricultores generalmente prefieren utilizar fertilizantes químicos en sus cultivos como una forma de aumentar la producción y acelerar su crecimiento; Pero desconocen que esta práctica trae consigo efectos negativos tal como alterar el equilibrio ecológico, provocando contaminación y degradación ambiental. El uso de fertilizantes químicos está tan extendido que se utilizan sin requisitos técnicos estrictos y sin información previa sobre análisis de suelos; Como resultado, muchas familias usaban muchos fertilizantes

químicos. Esta experiencia se da por desconocimiento de los productores, también la falta de capacitación por parte de los entes reguladores correspondientes sobre tipos alternativos de fertilizantes y su uso.

Según la problemática planteada, nos trazamos el problema, ¿Cuál es el efecto de una enmienda sobre el crecimiento y rendimiento del *Raphanus sativus* en macetas?

La alteración directa de la calidad del suelo genera también deterioro en la condición de vida de la población, causando estrés, un incremento de insectos, focos contaminantes y enfermedades patógenas. Es por ello que en esta investigación se plantea una alternativa para poder minimizar aquellos impactos negativos y así mejorar las propiedades y calidad del suelo con vegetación, utilizando una enmienda natural extraída del salitre. En este trabajo de investigación nos planteamos como objetivo general, evaluar el efecto de una enmienda natural sobre el crecimiento y rendimiento del *raphanus sativus* en macetas y como objetivos específicos: determinar el efecto de la aplicación de la enmienda a 3 dosis diferentes sobre la tasa del crecimiento del *raphanus sativus* en macetas, evaluar el efecto de la aplicación de la enmienda a 3 dosis diferentes sobre la tasa del rendimiento del *raphanus sativus* en macetas y evaluar el crecimiento vegetativo del *raphanus sativus* en macetas y la dosis de enmienda. Así mismo la hipótesis que se ha planteado es: La enmienda natural tiene efecto positivo sobre el crecimiento y rendimiento del *raphanus sativus* en macetas.

## II. MARCO TEÓRICO

Tejada (2013) El uso de modificadores como yeso agrícola, compost enriquecido con EM y vermicompost, ha creado una gran expectativa ya que, debido al gran contenido de la materia orgánica, microorganismos, bacterias y altos niveles de oligoelementos, que actúan sobre los cambios en la estabilidad estructural del suelo aumentando su capacidad de poder almacenar agua obtenida del suelo mejorado, reduciendo la degradación y la contaminación.

Según Lerma-Lasso (2020). Usaron un diseño experimental de bloques completamente al azar con un programa de lotes. Allí realizaron 12 tratamientos agregando tres fuentes (yeso agrícola, cal agrícola y cal dolomita) y cuatro dosis (D1 - testigo sin cal, D2 - basado en análisis de suelo, D3 - D2 y D4) - 1 t ha. 1), que produce tres iteraciones. Las variables utilizadas fueron rendimiento de alimento, materia seca y altura de planta, proteína, fibra detergente neutro, fibra detergente ácido, calcio y fósforo. Los datos se analizaron mediante ANOVA utilizando el software RV 3.6.2. Después de varias décadas de practicar la agricultura comercial con principalmente monocultivos, las técnicas agrícolas tradicionales, como la agricultura integrada, la agricultura orgánica y la utilización de materiales orgánicos como estiércol porcino y suplementos orgánicos, entre otros, están cambiando progresivamente.

Kwiatkowski (2020). Nos señala que agregar biomasa de cultivos mejoró las características químicas del suelo, aumento la concentración de humus en el terreno, carbono orgánico, micronutrientes, fósforo y magnesio (Mn, Fe, Zn, Cu).

También Vuyyuru (2019). Indica que la alternancia del fruto de caupí y soja, combinada con la aplicación de herbicidas a las semillas, puede llegar a ser una práctica prometedora ya que mejoraría el rendimiento de los monocultivos de caña de azúcar en suelos histosol.

Stepien y Kobińska (2019). Han probado en un periodo de 4 años los efectos del uso de estiércol sobre fertilizantes minerales y sus combinaciones en el método de monocultivo, sistemas de rotación de centeno, llegando a la conclusión que la fertilización a un periodo largo reduce los efectos negativos de los fertilizantes en disposición de suelos, realizado en la Universidad Peruana Unión. En la región “irregular”, en la ciudad de Lima con la finalidad de valorar la efectividad de los biofertilizantes con base en residuos orgánicos, a comparación de distintas fuentes de fertilizantes en la producción de nabo (*Raphanus sativus* L.) Los equipos experimentales utilizados corresponden a un dispositivo completamente al azar, contando con cinco procesadores, también cinco réplicas, dispuestos por potes b. Los tratamientos fueron relacionados a un biofertilizante al 5% otro con 3%, abono orgánico, abono químico y teniendo el suelo de testigo. Se ha cultivado el rábano (*Raphanus sativus*). Las variables estudiadas fueron: altura de la planta, número de hojas, área foliar, longitud, diámetro, masa de raíces y densidad. Además, se midió pH, porcentaje de humedad y sólidos totales. Los resultados mostraron que el biofertilizante a la dosis del 5% tuvo un efecto significativo en las hojas, tamaño y peso del rábano (*Raphanus sativus*), más efectivo que las demás formulaciones. Este resultado nos permite concluir que el uso de fertilizantes bioorgánicos dependiendo de la concentración afectará directamente el crecimiento, desarrollo y productividad de las plantas de nabo.

Celestina (2019). Los suplementos orgánicos como los residuos vegetales y compost serían una buena alternativa a comparación de fertilizantes inorgánicos, ya que tiene la capacidad de poder restaurar los suelos degradados mejorando las limitaciones químicas y físicas del suelo. Su aplicación en plantaciones de té puede reducir eficazmente los impactos negativos sobre el medio ambiente.

La materia orgánica del suelo incluye agregados como plantas en descomposición, humus, tallos, hojas secas, microorganismos, lombrices, fertilizantes naturales, tejido muerto, etc. La descomposición de la materia orgánica comienza con la sedimentación. Luego se acumula y se descompone

debido a la actividad de microorganismos liberando dióxido de carbono hacia la atmósfera. Considerando que la cantidad del carbono orgánico emanado termina siendo cuatro veces mayor a la cantidad de las propias plantas terrestres. La materia orgánica cumple un rol importante ya que ayudaría a proteger el suelo de la erosión natural y mejorando los rendimientos al proporcionar mayor fertilidad y mejoramiento en sus propiedades física, química y biológica. (Almorox et al., 2010). La sal de roca es la combinación de nitrato de potasio ( $\text{KNO}_3$ ) y el nitrato de sodio ( $\text{NaNO}_3$ ). Donde se puede ubicar de forma natural en amplias zonas de Sudamérica, especialmente en Bolivia como el Salar de Uyuni y en la región de El Pedernoso en Chile, que alcanza un espesor de hasta 3,6 metros. Se presenta asociado a almacenes de cloruro de sodio ( $\text{NaCl}$ ), yeso, otras sales y arena, y forma un grupo conocido como caliche. Se utiliza principalmente para la producción de ácidos (ácido nítrico, ácido sulfúrico) y nitrato de potasio. Además, es oxidante y se utiliza en la agricultura como fertilizante nitrogenado en sustitución de la urea por su alto contenido en nitrógeno.

Estos componentes son muy importantes durante toda la etapa de crecimiento y en el desarrollo de sus plántulas. Asimismo, el potasio aumenta la inmunidad de las plántulas, el nitrógeno participa activamente en la fase de crecimiento de las plántulas, aumenta la resistencia a factores externos y ayuda a aumentar la calidad de las proteínas. El nitrato de sodio es un fertilizante que también se usa en muchas aplicaciones industriales, como explosivos y alimentos para animales. Debido a sus propiedades antioxidantes, la sal de roca se usa ampliamente en la conservación de alimentos y en las plantas de tratamiento de aguas residuales.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

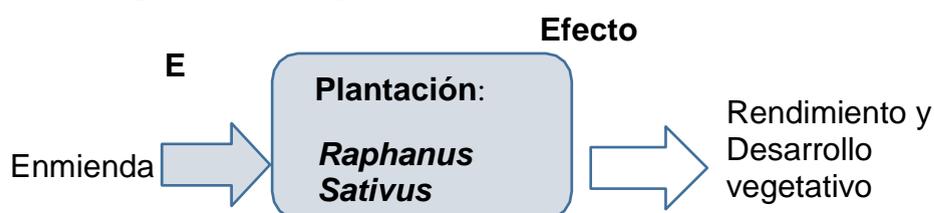
##### 3.1.1. Tipo de investigación

La investigación fue aplicada, se evaluó el efecto de la dosis de una enmienda natural sobre el tamaño y rendimiento de las plantas de rabanito, *Raphanus Sativus* “El propósito de una investigación aplicada es que los investigadores busquen darle solución a una problemática conocida, con el objetivo de encontrar respuestas a preguntas específicas.” (Murillo, 2018).

##### 3.1.2. Diseño de investigación

El diseño fue experimental, cuantitativa, donde el estímulo fue la aplicación de la enmienda natural y el efecto la variación en la altura y rendimiento de las plantas de rabanito, *Raphanus sativus*

#### Diseño gráfico del experimento



Donde:

Enmienda (Ei).

E0: Muestra testigo solo tierra agrícola.

E1: Tierra 990 g y 10 g de salitre.

E2: Tierra 980 g y 20 de salitre.

E3: Tierra 970 y 30 g de salitre.

**Variabes independientes:***Enmienda (Ei):*

Concentración: 0% 1%, 2% y 3%.

Tiempo, días: 10, 20 y 30.

**Variabes dependientes:***Ri: Efecto sobre el rendimiento (kg).**Desarrollo vegetativo*Altura de la planta A  
(cm)Numero de hojas N  
(und)

Largo de hojas L (cm)

Ancho de hojas An  
(cm)**Tabla 1.** *Matriz del diseño de la investigación*

<b>Enmienda</b>	<b>Rendimiento</b>			<b>Promedio</b>
<b>E0</b>	R01	R02	R03	<b>R0</b>
<b>E1</b>	R11	R12	R13	<b>R1</b>
<b>E2</b>	R21	R22	R23	<b>R2</b>
<b>E3</b>	R31	R32	R33	<b>R3</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 2.** *Matriz del diseño de la investigación sobre desarrollo vegetativo.*

<b>Enmienda</b>	<b>Altura de planta (A)</b>	<b>N° de Hojas (N)</b>	<b>Largo de hojas (L)</b>	<b>Ancho de hojas (An)</b>
E1	A11	N12	L13	An14
E2	A21	N22	L23	An24
E3	A31	N32	L23	An34
<i>Promedio</i>	<i>A1</i>	<i>N2</i>	<i>L3</i>	<i>An4</i>
<i>E0</i>	<i>A01</i>	<i>N02</i>	<i>L03</i>	<i>An04</i>

Elaboración Propia

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

Variables independientes consideramos a las enmiendas preparadas a diferentes proporciones de salitre, 1%, 2%, 3%.

Como variable dependiente se consideró el efecto que tiene sobre el rendimiento y desarrollo vegetativo, donde se midió la altura, número, largo y ancho de las hojas de las plántulas de *raphanus sativus*. Los resultados de los efectos se medirán aplicando el análisis estadístico.

### **3.3. Población muestra y muestreo.**

Consideramos como población a toda la producción de rabanito, *Raphanus sativus* de la campaña de Barraza y la muestra estará constituida por 20 maceteros de rabanito en estado de crecimiento, durante el muestreo se medirá la altura de las plántulas a los 14, 21 y 28 días, y se cosechará para realizar el pesado de rendimiento así mismo se realizará una prueba en blanco da la que no se añadirá enmienda.

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

En la presente investigación los instrumentos de recolección donde se obtuvo la información fueron:

- Cuaderno de datos: Donde se anotaron los datos obtenidos para su posterior su análisis.
- Ficha de registro de datos: Donde se anotó la información-recolectada en cada observación.
- Instrumentos: una cinta métrica o wincha, una balanza gramera.
- Validez de instrumento: fueron inspeccionados y verificados de profesionales y expertos de campo según objetivos.

### **3.5. Procedimientos**

De los suelos salitrosos del distrito de Chao, cerca al mar se recogió 30 kilogramos de tierra salitrosa.

Se tomó los 30 kg de tierra de organza, la solución filtrada se dejó evaporar al ambiente por 15 días observándose la formación de cristales de nitrato de potasio, los cuales se ayudó a secar mediante en un recipiente y una cocina a gas una vez seco se dejó enfriar, se obtuvo una sal de color blanco y cristalizada, se pesó obteniéndose 4.230 kg de salitre con un 12% de nitrógeno aproximadamente y se guardó en una bolsa plástica sellada herméticamente la cual fue secada al sol a temperatura ambiente.

Preparación de las Enmiendas.

La siembra se realizó después de agregar un kilo de tierra y dosis de enmienda a cada macetero a los cuales se le añade agua para humedecer la tierra del macetero, al día siguiente se sembró las semillas de *raphanus sativus*. así se repitió para todas las macetas según el diseño de la investigación, regando moderadamente, evitando el exceso de humedad. A los 10 días se realizó la primera medición de la altura y luego a los 20 y 30 días. Después de medir la altura a los 30 días inmediatamente se cortaron las plántulas al ras del suelo y todo lo que queda en el subsuelo se consideró producto, estos fueron extraídos del suelo, lavados, secados y luego pesados para ver el rendimiento.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Los datos recogidos fueron probados de acuerdo al software estadístico SPSS, donde se aplicó el análisis de normalidad para ver si la información recolectada obedecía a un comportamiento normal, ya que por qué se va realizar una comparación de muestras de enmiendas donde se obtuvo los intervalos de confianza.

### **3.7. Aspectos Éticos**

El trabajo de investigación se realizó con precisión y utilizando sus estándares de calidad, la recolección de datos fue auténtica ya que se obtuvo de nuestros instrumentos de recolección se respetaron los derechos de propiedad intelectual de los autores y como se mencionó anteriormente, la información se obtuvo de artículos, libros, obtenido del trabajo Observar la norma ISO 960 formalmente citada y seguir las directrices del proyecto de investigación de la universidad. Durante el desarrollo de este estudio se aseguró el cumplimiento de los criterios de originalidad y objetividad. Respetar las opiniones morales, políticas y éticas.

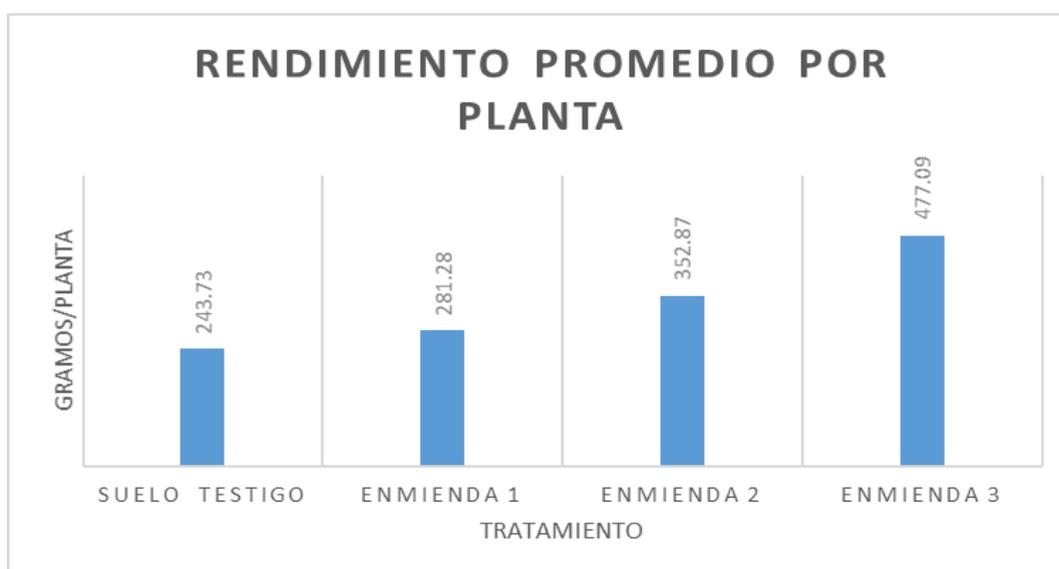
#### IV. RESULTADOS

**Tabla 3.** Comparación de rendimiento promedio de las plantas de *Raphanus Sativus* entre tratamientos.

Rendimiento promedio de <i>Raphanus Sativus</i> g/planta.			
Suelo Testigo	Enmienda 1	Enmienda 2	Enmienda 3
243.73	281.28	352.87	477.09

Elaboración propia

En la tabla 3. Se observa que los rendimientos son directamente proporcionales a la proporción de enmienda en los tratamientos, la enmienda 3 con mayor porcentaje de salitre muestra un mayor rendimiento.



**Figura 1.** Comparación del rendimiento por cada tratamiento.

La Figura 1 muestra la desigualdad significativa del rendimiento de la planta (g), indicando diferencias significativas entre los tratamientos estudiados, en este caso el de mayor rendimiento para la E3 con un rendimiento promedio de 477.09 g/planta, mostrando un mayor rendimiento en comparación con los demás tratamientos.

El número de repeticiones que se realizó es menor a 50, por lo tanto, se realizó la prueba de normalidad.

**Tabla 4. Prueba de normalidad: rendimiento, Corrección de significación de Lilliefors**

	Shapiro Wilk		
	Estadístico	gl.	Sig.
Repeticiones	0.882	19	0.008

Elaboración propia

Se observó en la tabla 3 para rendimiento de *Raphanus Sativus*, un valor obtenido 0.008 de significancia el cual es menor a 0.05 ( $p < 0.05$ ) en consecuencia se rechazó la hipótesis nula y se aceptó que los datos presentan un comportamiento normal.

**Tabla 5. Análisis de Varianza**

RESUMEN							
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza			
Columna 1	20	5625.6	281.28	2193.55853			
Columna 2	20	7057.4	352.87	709.314842			
Columna 3	20	9541.7	477.085	4518.30555			
ANÁLISIS DE VARIANZA							
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F	
Entre grupos	392627.282	2	196313.641	79.3594831	3.3621E-17	3.15884272	
Dentro de los grupos	141002.4	57	2473.72631				
Total	533629.682	59					

Elaboración propia

Como el valor de la probabilidad obtenido 3.36 E-17, es mucho menor a  $P < 0.05$ , concluimos que la información obtenida es estadísticamente significativa.

En la tabla observamos una alta variabilidad entre las varianzas, en consecuencia, realizamos la prueba de Tukey.

**Tabla 6.** Subconjuntos tratamientos\* dosis de Enmienda. Rendimiento

Enmiendas	N	HSD Tukeya,b			
		0	1	Subconjunto	
				2	3
E0	19	243.73			
E1	19		281.28		
E2	19			352.87	
E3	19				477.09
<b>Sig</b>		<b>0,999</b>	<b>0,999</b>	<b>0,999</b>	<b>0,999</b>

Fuente: Elaboración propia

A fin de evaluar estadísticamente los efectos de las variables. Se realizó la prueba de ANOVA del rendimiento del rábano y se encontró que había diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre al menos dos niveles de variables ajustadas seguido de la prueba post-hoc HSD Tukey. Se evalúa una combinación de tres grupos diferentes en cada nivel, el subgrupo 3 es el subgrupo con un mayor rendimiento promedio de rábano con un rendimiento promedio de 477,09 g/planta. Estos resultados muestran que después de 30 días en macetas, los rábanos crecieron de acuerdo con los parámetros anteriores. Como el número de repeticiones que se realizó es menor a 50 repeticiones, se realizó una prueba de normalidad.

**Tabla 7.** Prueba de normalidad: Altura de planta.

Corrección de significación de Lilliefors Shapiro Wilk			
	Estadístico	gl.	Sig.
Repeticiones	0.887	3	0.007

En la tabla 3 se observa para la altura del *Raphanus Sativus*, un valor obtenido 0.007 de significancia el cual es menor a 0.05 ( $p < 0.05$ ) en consecuencia se rechazó la hipótesis nula y se aceptó que los datos presentan un comportamiento normal.

**Tabla 8.** Análisis de varianza altura de planta, comparación entre grupos

<i>RESUMEN</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Fila 1	4	124	31	184.453333
Fila 2	4	128.6	32.15	190.836667
Fila 3	4	141	35.25	226.916667
Columna 1	3	49.6	16.5333333	2.33333333
Columna 2	3	81	27	2.08
Columna 3	3	115.2	38.4	7.24
Columna 4	3	147.8	49.2666667	9.85333333

#### **ANALISIS DE VARIANZA**

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Filas	38.66	2	19.33	26.6416539	0.001036708	5.14325285
Columnas	1802.26667	3	600.7555556	827.993874	3.06E-08	4.757062663
Error	4.35333333	6	0.725555556			
<b>Total</b>	<b>1845.28</b>	<b>11</b>				

El valor de la probabilidad obtenido de filas (Tiempo) es 0.001, mucho menor a  $P < 0.05$ , asimismo el valor de la probabilidad obtenido por columnas (Tratamientos) es 3.0578E-08, mucho menor a  $P < 0.05$  concluimos que la información obtenida es estadísticamente significativa.

En la tabla 8, observamos una variabilidad entre las varianzas de las filas y columnas, en consecuencia, realizamos la prueba de Tukey.

**Tabla 9.** Subconjuntos homogéneos altura de planta \* variable tiempo.

HSD Tukey a,b				
Días	Subconjunto Crecimiento (cm)			
	Eo	E1	E2	E3
<b>10</b>	15.2	25.8	36.2	<b>46.8</b>
<b>20</b>	16.2	26.6	37.6	<b>48.2</b>
<b>30</b>	18.2	28.6	41.4	<b>52.8</b>
<b>Sig.</b>		1,00	1,00	<b>1,00</b>

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) =0,558.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5,00.

b. Alfa = 0.05.

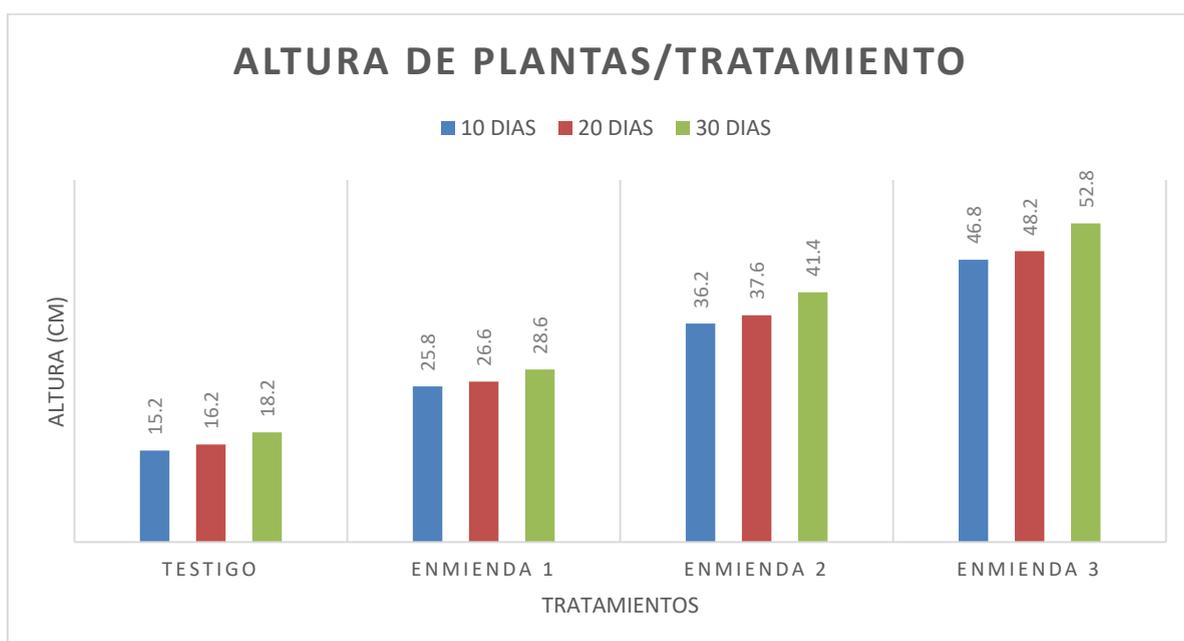
Fuente: Elaboración propia

De igual forma, se evaluó el efecto de la variable enmienda sobre el desarrollo vegetativo, crecimiento del rabanito (*Raphanus sativus*) y la variable tiempo. Como efecto de la adición de las enmiendas, se utilizó la prueba ANOVA y se encontró diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre al menos dos niveles de la variable dosis, seguida de la prueba post-hoc HSD Tukey, cuyos resultados se muestran en la Tabla 9 para subgrupos homogéneos, donde la forma de cada nivel variable de tiempo Tres conjuntos diferentes; como subconjunto de E3, creció más alto con un valor de 52,8 cm y una significancia de 1. Estos resultados indican que el tratamiento de enmienda E3 dio los mejores resultados después de 30 días en macetas.

**Tabla 10.** Promedios de altura de planta durante el tiempo a diferentes enmiendas.

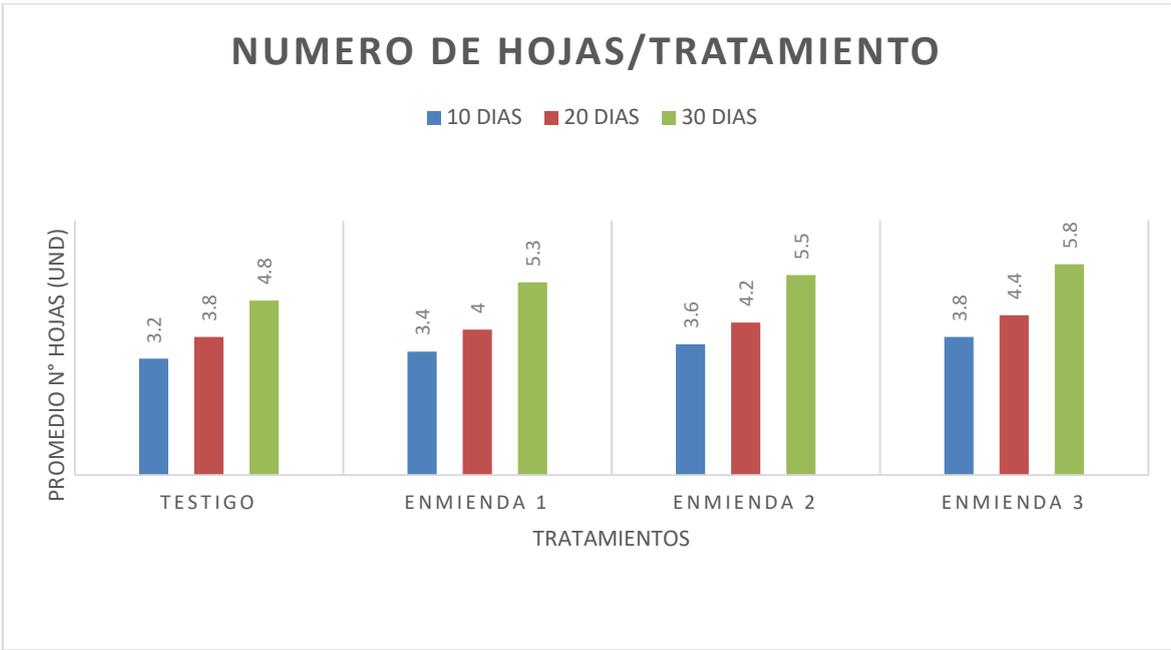
Promedio de altura de la planta (cm)			
Tratamientos	10 días	20 días	30 días
<b>Testigo</b>	15.2	16.2	18.2
<b>Enmienda 1</b>	25.8	26.6	28.6
<b>Enmienda 2</b>	36.2	37.6	41.4
<b>Enmienda 3</b>	46.8	48.2	52.8

Fuente: Elaboración propia.



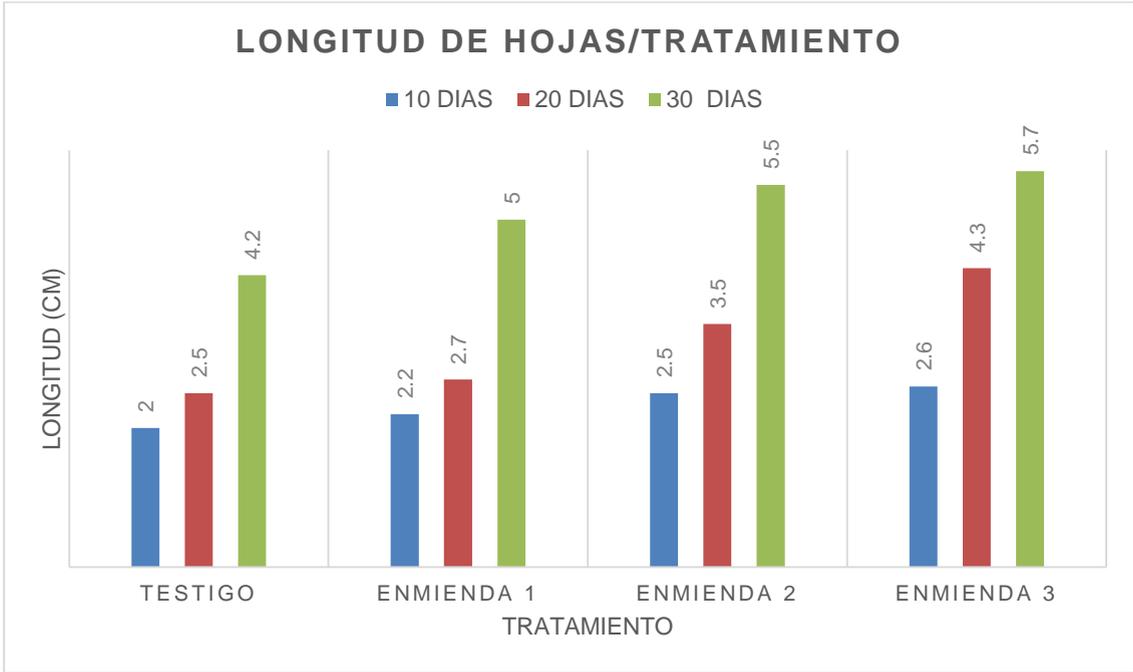
**Figura 2.** Comparación altura de plantas en el tiempo.

Elaboración Propia



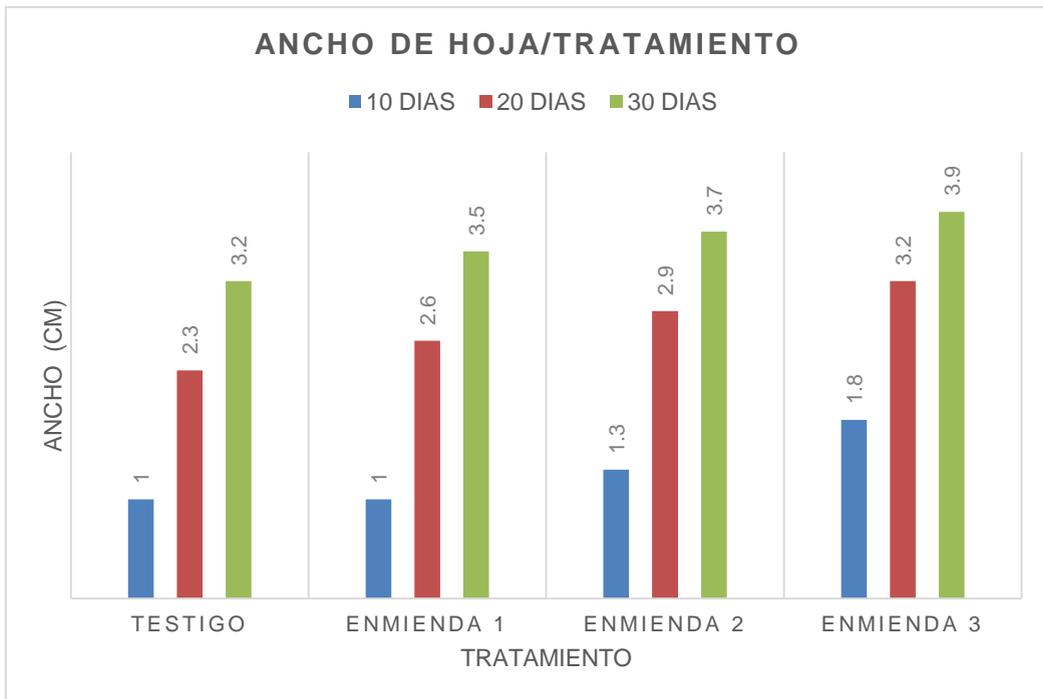
**Figura 3.** Comparación número de hojas en el tiempo para cada tratamiento.

Fuente: Elaboración propia



**Figura 4.** Comparación longitud de hojas en el tiempo por cada tratamiento.

Fuente: Elaboración propia



**Figura 5.** Comparación ancha de hojas en el tiempo por cada tratamiento.

Fuente: Elaboración propia

#### **IV. DISCUSIÓN**

Se realizó un análisis del suelo con el fin de poder diagnosticar si hay problemas de fertilización, ya que una de sus ventajas es saber la cantidad de nutrientes con los que cuenta y así poder determinar el nivel del suelo, si tiene alguna deficiencia o suficiencia en sus nutrientes. Eloy Molina (2019) Nos menciona que para un adecuado manejo de suelos es necesario saber las cantidades de los diferentes concentraciones en las reservas de S,N y P, en la dinámica de nutrientes que este contiene, de esa manera estaría manipulando el terreno de una manera adecuada.

En el estudio posterior se obtuvo un rendimiento testigo de rábano, el cual mostró un bajo nivel de producción de 243,73 g/planta, debido a que el suelo obtenido para el estudio era tan bajo en nutrientes que las plantas no podían digerir las proporciones que necesitaban. que el resultado de A difiere de los datos obtenidos por Kwiatkowski (2020). Nos señala que agregar biomasa de cultivos mejoró las características químicas del suelo, aumentó la concentración de humus en el terreno, carbono orgánico, micronutrientes, fósforo y magnesio (Mn, Fe, Zn, Cu).

En cuanto a los objetivos, aplicar cambios ecológicos para desarrollar hortalizas es más efectivo en términos de rendimiento y rendimiento en comparación con otros cultivos, aportando mayores niveles de nutrientes en el suelo, fertilizando el suelo y mejorando así la fertilidad, según un estudio de Celestina Finalizado. (2019). Los suplementos orgánicos como los residuos vegetales y compost serían una buena alternativa a comparación de fertilizantes inorgánicos, ya que tiene la capacidad de poder restaurar los suelos degradados mejorando las limitaciones químicas y físicas del suelo. Su aplicación en plantaciones de té puede reducir eficazmente los efectos negativos sobre el medio ambiente.

En los estudios realizados sobre el rendimiento de rábano, se observaron diferencias significativas en el peso de la planta, lo que indica diferencias significativas entre los tratamientos utilizados en el estudio, en el que la enmienda 3 tuvo el mayor rendimiento de 477,09 g/planta entre los tratamientos. Entre los

estudios que mostraron mayor rendimiento, los datos obtenidos no son similares a los obtenidos por Stepien y Kobialkas (2019). Que en su investigación detalla que los tratamientos fueron relacionados a un biofertilizante al 5% otro con 3%, abono orgánico, abono químico y teniendo el suelo de testigo. Se ha cultivado el rábano (*Raphanus sativus L.*). Las variables estudiadas fueron: altura de planta, número de hojas, área foliar, longitud de raíces, diámetro de raíces, masa de raíces, masa de raíces y densidad. Además, se midió pH, porcentaje de humedad y sólidos totales. Los resultados mostraron que el biofertilizante a la dosis del 5% tuvo un efecto significativo en las hojas, tamaño y peso del rábano (*Raphanus sativus L.*), más efectivo que las demás formulaciones.

En cuanto a los objetivos, la aplicación de cambios ecológicos al desarrollo de las hortalizas es de mayor eficiencia en términos de rendimiento y rendimiento en comparación con otras hortalizas, aporta un mayor índice de nutrientes para el suelo y por ende mejora la fertilidad. En relación a los resultados de Cappelletti (2019), que mostró un rendimiento significativo de hortalizas, los autores calcularon el rendimiento utilizando diferentes métodos de tratamiento con fertilizantes orgánicos.

Por lo tanto, trabajos previos o teoría relacionada con nuestro tema, los resultados que muestran el nivel de eficiencia de las enmiendas ecológicas aplicadas al suelo y cultivos orgánicos muestran que las enmiendas ecológicas son beneficiosas para los agricultores que utilizan métodos de producción simples, es un nivel económicamente bajo.

## V. CONCLUSIONES

- La aplicación de enmiendas presentó un efecto directamente proporcional sobre la tasa de crecimiento del *raphanus sativus*, el mayor desarrollo vegetativo se logró en el subconjunto de tratamiento E3 con un 3% de salitre, donde la altura de la planta fue de 52.8 cm. Además, el número de hojas fue de 5.8, la longitud de hojas de 5.7 cm y el ancho de hoja de 3.9 cm, esto se logró en pasados los 30 días en condiciones de macetero.
- La aplicación de enmiendas utilizando salitre presentó un efecto directamente proporcional sobre la tasa de rendimiento del *raphanus sativus*, el mayor rendimiento se obtuvo en el subconjunto E3 la cual contenía un 3% de salitre, donde el rendimiento promedio fue de 477.09 g/planta.
- Se logró los mejores resultados con el tratamiento de la enmienda E3 (3% salitre y 97% tierra) en condiciones de macetero en pasados 30 días.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Preparar enmiendas para mejorar y fertilizar los suelos agrícolas utilizando salitre por su contenido de Nitrato de Potasio y Sodio.
- Diseñar el método de extracción intensiva del Nitrato de Potasio contenido en el salitre, para ser utilizado como fertilizante agrícola.
- Realizar un mapa geofísico para ubicar las zonas o áreas que presenten canteras con alto contenido de salitre.
- Proponer al gobierno central la utilización del Nitrato de Potasio extraído del salitre como una alternativa para solucionar la crisis de fertilizantes.
- Continuar con las investigaciones utilizando salitre como fuente de Nitrógeno como fertilizante de la agricultura.

## REFERENCIAS:

BONANOMI, Giuliano, DE FILIPPIS, Francesca, Maurizio Zotti, MOHAMED, Idbella, CESARANO, Gaspare, ROWAILY y Saud Al Ahmed., 2020. *Repeated applications of organic amendments promote beneficial microbiota, improve soil fertility and increase crop yield*, *Applied Soil* [en línea]. **Disponible en:** <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2020.103714>. [Fecha de consulta: 23 de setiembre de 2022]

CERONI, Mario., 2012. *Perú, el país de las oportunidades perdidas en ciencia: el caso de los fertilizantes*. *Rev. Soc. Quím. Perú* [en línea]. **Peru**, vol.78, n.2, pp 144-152 [Fecha de consulta: 11 de setiembre de 2022] ISSN 201810-634 **Disponible en:** [https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2020.103714.%3Chttp://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1810-634X2012000200009&lng=es&nrm=iso%3E.%20ISSN%201810-634X](https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2020.103714.%3Chttp://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2012000200009&lng=es&nrm=iso%3E.%20ISSN%201810-634X).

CHENXIAO Duan, **et al.**, 2022., *Science of The Total Environment*. *Siddique, Effects of organic amendments and ridge–furrow mulching system on soil properties and economic benefits of wolfberry orchards on the Tibetan Plateau*, [En línea] ,Vol 827, ISSN0048-9697 [Fecha de consulta: 15 de octubre de 2022], **Disponible en:** <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154317>.

CONG, Peng, **et al.**, 2022. *Applied Soil Ecology*. *Responses of soil microbial community composition and enzyme activities to long-term organic amendments in a continuous tobacco cropping system*. [en línea] Volumen.169 [Fecha de consulta: 11 de setiembre de 2022] ISSN0929-1393, **Disponible en:** <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2021.104210>.

DELGADO, Ana Maria., 2017. *Aplicación de enmiendas orgánicas para la recuperación de propiedades físicas del suelo asociadas a la erosión hídrica Lámpsakos*, [En línea]. No. 17, pp. 77-83, Universidad Católica Luis Amigó [Fecha de consulta: 15 de octubre de 2022], **Disponible en:** <https://www.redalyc.org/journal/6139/613964504009/html/>

DURANGO, W. **et al.**, 2017. Journal of Science and Research, *Evaluación de enmiendas orgánicas sobre la respiración microbiana del suelo y variables agronómicas en banano*. [En línea]. Vol.2 No.8, pp.28-32. [Fecha de consulta: 10 de octubre de 2022], **Disponible en:** <https://repositorio.una.edu.ni/3847/https://doi.org/10.26910/issn.2528-%208083vol2iss8.2017pp28-32>

FERREIRA, Daianni, et al., 2018. Estudio con lechuga orgánica. *Efecto del compost de residuos orgánicos domiciliarios, vegetales y estiércol en el crecimiento de lechuga*. [en línea] Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, Vol 12 No (2) [Fecha de consulta: 09 de setiembre de 2022] ISSN464-474. **Disponible en:** [https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencias\\_hortícolas/article/view/7902/7108](https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencias_hortícolas/article/view/7902/7108)

ELOY, Molina. 2019 . *Análisis de Suelos y su Interpretación*. [en línea] **Disponible en :** <http://www.infoagro.go.cr/Inforegiones/RegionCentralOriental/Documents/Suelos/SUELOS-AMINOGROWanaliseinterpretacion.pdf>

GARCES, Ingrid. *Nitrato de Potasio (Nitro, Salitre)*. Universidad de Antofagasta. [en línea] **Disponible en:** <https://intranetua.uantof.cl/salitre/Nitrato%20K.pdf> [Fecha de consulta: 03 de setiembre de 2022]

GONZÁLEZ, Sergio., 2006, Revista de Antropología Chilena, *Instituto de Estudios Internacionales, Centro de Investigaciones del Hombre en el Desierto*.

KWIATKOWSKI, C.; Harasim, E.; Staniak, M. 2020. *Effect of catch crops and tillage systems on some chemical properties of loess soil in a short-term monoculture of spring wheat*. Journal of Elementology, **[en línea]**. Vol.25 No.1: pp.35-43.) [Fecha de consulta: 08 de octubre de 2022] **Disponible en:** [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_nlinks&pid=S2077-99172020000100105000%2018&lng=en](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S2077-99172020000100105000%2018&lng=en)

LERMA-LASSO, Jose Libardo **et al.**, 2020. *Efecto de enmiendas calcáreas en la productividad y la calidad de Medicago sativa (L.) en Colombia. Pastos y Forrajes [en línea]*. vol.43, No.3 [Fecha de consulta: 05 de octubre de 2022] pp.190-200 . **Disponible en:**

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S086403942020000300190&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S086403942020000300190&lng=es&nrm=iso)

LI DONG, Wentong, **et al**, 2021, International Soil and Water Conservation Research. *Impact of short-term organic amendments incorporation on soil structure and hydrology in semiarid agricultural lands*. **[En línea]** ISSN2095-6339, [Fecha de consulta: 05 de octubre de 2022], **Disponible en:**

<https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2021.10.003>.

MANDUJANO, **et al.** 2017. *Los abonos orgánicos en la producción de maíz morado variedad mejorada PMV-581 (Zea mays L.) y las propiedades químicas del suelo en condiciones agroecológicas del Instituto de Investigación Frutícola y Olerícola Cayhuayna Huánuco – 2016 [En línea]*. Tesis pregrado. UNHEVAL. [Fecha de consulta: 11 de octubre de 2022], **Disponible en:**

<http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/151>

MENDIVIL, Lugo, **et al.**, 2019. Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud. *Elaboración de un abono orgánico tipo bocashi y su evaluación en la*

*germinación y crecimiento del rábano.* **[En línea]** [Fecha de consulta: 08 de octubre de 2022] **Disponible en:** <http://biotecnia.unison.mx>.

MONTOYA, S., MORA, A. y VÁSQUEZ, C. 2020. Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales. *La importancia de las enmiendas orgánicas en la conservación del suelo y la producción agrícola.* **[En línea]**. Vol.7 No.1, [Fecha de consulta: 08 de octubre de 2022], **Disponible en:**

<https://revistas.sena.edu.co/index.php/recia/article/view/2503/3600>

MORENO, Begoña., **et al.**, 2018. *Revisiones sistemáticas: definición y nociones básicas.* Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral **[En línea]**, vol.11, No.3, pp.184-186 [Fecha de consulta: 17 de octubre de 2022], **Disponible en:**

[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0719-01072018000300184 &lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-01072018000300184&lng=es&nrm=iso). **ISSN 0719-0107**

RODRIGUES, Miranda, **et al.**, 2017. *Comparación de la calidad del humus de material vegetal con el de residuos orgánicos domésticos, resultado del compostaje mediante el sistema de pilas.* Revista Logos, Ciencia & Tecnología, **[En línea]** Vol.8. No.2 pp. 191-200. [Fecha de consulta: 10 de octubre de 2022], **Disponible en:** <https://doi.org/10.22335/rict.v8i2.389>

RODRIGUEZ, Berbel, **et al.**, 2022, Science of The Total Environment. *Benefits of applying organic amendments from recycled wastes for fungal community, growth in restored soils of a limestone quarry in a semiarid environment,* **[En línea]** ,Vol.806, Part.3,ISSN0048- 9697, [Fecha de consulta: 21 de octubre de 2022], **Disponible en:** <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151226>.

PÉREZ GRACIA, Daniela Masarelo 2019. *Uso de enmiendas orgánicas y productos biológicos para el manejo de nematodos fitoparásitos, en dos fincas*

*cafetaleras en Jinotega*, 2014. **[En línea]**. Maestría tesis, Universidad Nacional Agraria. [Fecha de consulta: 02 de octubre de 2022], **Disponible en:** <https://repositorio.una.edu.ni/3847/>

SÁNCHEZ, J. 2017. *Efecto de aplicación del biofertilizante humega en tres diferentes dosis en la producción del apio (Apium graveolens L.)* Var. Bonanza, en condiciones del Valle de Santa Catalina. **[En línea]** Trabajo de grado Ingeniero Agrónomo. Trujillo – Perú [Fecha de consulta: 10 de octubre de 2022] **Disponible en:** [https://repositorio.udl.edu.pe/bitstream/UDL/371/1/MerinoYahuara\\_Tesis%20I%20A.pdf](https://repositorio.udl.edu.pe/bitstream/UDL/371/1/MerinoYahuara_Tesis%20I%20A.pdf)

SAQIB BASHIR, Safdar Bashir, **et al.**, 2021, Journal of King Saud University – Science. The role of different organic amendments to improve maize growth in wastewater irrigated soil, **[En línea]** ,Vol 33, No.7, ISSN 1018-3647, [Fecha de consulta: 27 de setiembre de 2022], **Disponible en:** <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2021.101583>

SOSA, B. y GARCÍA, Y., 2019. Revista Agronomía Mesoamericana. *Emisión de gases de efecto invernadero en el suelo bajo el uso de abonos verdes.*, **[En línea]**, Vol.30 No.3 pp. 767-782. [Fecha de consulta: 20 de setiembre de 2022], **Disponible en:** <https://dx.doi.org/10.15517/am.v30i3.36103>

SUKALPA, Das, ABDUL, Wadud, ATIQR, Rahman.,2021. Saudi Journal of Biological Sciences. *Evaluation of the effect of different concentrations of organic amendments and botanical extracts on the mortality and hatching of Meloidogyne javanica*, **[En línea]**, Vol. 28, No.7, pp.3759-3767, ISSN1319 -562 [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2022], **Disponible en:** <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.03.041>.

TEJADA, J., 2013. Rendimiento y calidad: Uso de enmiendas orgánicas. **[En línea]** [Fecha de consulta: 12 de octubre de 2022], **Disponible en:** [http://www.expocafeperu.com/archivos2013/conferencias/05\\_PRESENTACION%20CPISAC%20JOSE%20ANTONIO%20TEJADA.pdf](http://www.expocafeperu.com/archivos2013/conferencias/05_PRESENTACION%20CPISAC%20JOSE%20ANTONIO%20TEJADA.pdf)

VAZQUEZ, Jacinto, **et al.**, 2020. Scientia Agropecuaria. *La incorporación de enmiendas orgánicas en forma de compost y vermicompost reduce los efectos negativos del monocultivo en suelos.* **[En línea]**, vol.11, No.1 [Fecha de consulta: 23 de octubre de 2022], pp.105-112. ISSN 2077-9917. **Disponible en:** [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2077-99172020000100105&lng=es&nrm=is](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172020000100105&lng=es&nrm=is)

VUYYURU, M.; **et al.**, 2019. Crop and Pasture Science. *Amending sugarcane monoculture through rotation breaks and fungicides: effects on soil chemical and microbial properties, and sucrose yields.* **[En línea]**. Vol.70, No.11 ISSN: 990-1003. [Fecha de consulta: 23 de octubre de 2022], **Disponible en:** [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_nlinks&pid=S20779917202000%20010010500032&lng=en](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S20779917202000%20010010500032&lng=en)

XIANGYANG Shu, Jia He, **et al.** 2022. *Organic amendments enhance soil microbial diversity, microbial functionality and crop yields: A meta-analysis, Science of The Total Environment,* **[En línea]** Vol. 829, 2022, 154627, ISSN 0048-9697, [Fecha de consulta: 12 de octubre de 2022], **Disponible en:** <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154627>.

WENTONG Zhang, **et al.**, 2022., Agricultural Water Management. *Effects of organic amendment incorporation on maize. growth, yield and water-fertilizer productivity under arid conditions,* **[En línea]** , Vol. 269, SSSN0378-3774, [Fecha de consulta: 24 de setiembre de 2022], **Disponible en:** <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2022.107663>.

XIAOYUN Yi, Lingfei Ji, **et al.**, 2022. Science of The Total Environment .*Organic amendments improved soil quality and reduced ecological risks of heavy metals in a long- term tea plantation field trial on an Alfisol*, **[En línea]** Vol.838, No.1, ISSN0048-9697, [Fecha de consulta: 17 de setiembre de 2022], **Disponible en:** <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.156017>.

XIM Zhang, et al., 2022. Ecosystems & Environment Agriculture. *Amendments increase crop yield while mitigating greenhouse gas emissions from the perspective of carbon fees in a soybean-wheat system*, **[En línea]**, ,Vol.325, ISSN.01678809, [Fecha de consulta: 23 de setiembre de 2022], **Disponible en:** <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107736>.

YAJUN, Hexiang LIU, Jialong, 2022., Science of The Total Environment. *Evaluation of the applicability of organic amendments from microbially driven carbon and nitrogen transformations*, **[En línea].**, Vol.817, ISSN0048-9697, [Fecha de consulta: 07 de octubre de 2022], **Disponible en:** <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153020>.



## VIII. ANEXOS:

### ANEXO 1. Operacionalización de variables

<b>VARIABLE DE ESTUDIO</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>
Variable Independiente: Enmienda	Las enmiendas son sustancias que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas (Tejada, 2013).	Aplicar la enmienda en el proceso de producción y crecimiento del rabanito	Proporciones de enmiendas	Proporciones al 10%, 20% y 30%	Razón

Variable Dependiente	Analizar el comportamiento del rabanito y correlacionar el rendimiento, sus componentes e índices de selección en el rabanito, y la influencia sobre el rendimiento	Hacer el seguimiento del crecimiento del rabanito a escalas de aplicación de la enmienda y ver el crecimiento de la altura y rendimiento de las plantas	Peso Longitud	Kilogramos Centímetros	Razón
----------------------	---	---	------------------	---------------------------	-------

Fuente: Elaboración propia



### ANEXO 3. Matriz de consistencia.

<b>Problemática</b>	<b>objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variables</b>	<b>Metodología</b>	<b>Población y muestras</b>
¿Cuál es el efecto de una enmienda orgánica sobre el crecimiento y rendimiento del <i>Raphanus sativus</i> en macetas?	Evaluar el efecto de la dosis de una enmienda orgánica sobre el crecimiento y rendimiento de <i>Raphanus Sativus</i> en macetas.	La enmienda orgánica tiene efecto positivo sobre el crecimiento y rendimiento del <i>raphanus sativus</i> en macetas.	Variable Independiente: Enmienda	La investigación será aplicada, evaluando el efecto de la dosis de una enmienda sobre el tamaño y rendimiento de las plantas de rabanito, <i>Raphanus sativus</i> .	Consideramos como población, consideraremos a toda la producción de rabanito, <i>Raphanus sativus</i> de la campiña de Barraza.
	Determinar el efecto de la aplicación de la enmienda a 3 dosis diferentes sobre la tasa del crecimiento del <i>raphanus sativus</i> in vitro. Analizar el efecto de la aplicación de la enmienda a 3 dosis diferentes sobre la tasa del rendimiento del <i>raphanus sativus</i> in vitro. Evaluar la correlación entre la tasa de crecimiento, rendimiento del <i>raphanus sativus</i> en macetas y la dosis de enmienda.			Variable Dependiente: Altura de la plántula.	El diseño será experimental, cuantitativa, donde el estímulo será la aplicación de la enmienda y el efecto la variación en la altura y rendimiento de las plantas de rabanito, <i>Raphanus sativus</i> .

**Fuente:** Elaboración propia

## Anexo 4. Validación de Instrumento.

### ANEXO 4. Formato de validación de instrumento.


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: Vicente Velasquez José May

Institución donde labora : Municipalidad Provincial de Trujillo

Especialidad : Gestión Ambiental

Instrumento de evaluación : Ficha de Registro de Datos

Autor (s) del instrumento (s): Perez Araujo Kelvin, Lizarraga Vasquez Alinson

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

**MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)**

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				✓	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: _____ en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				✓	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: _____					✓
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					✓
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				✓	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				✓	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					✓
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: _____					✓
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				✓	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				✓	
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

---



---

**PROMEDIO DE VALORACIÓN:** 44

Trujillo 18 de Octubre de 2022



**JOSE MAY**  
**VICENTE VELASQUEZ**  
Ingeniero Ambiental  
CIP Nº 262041  
Sello y firma

ANEXO 4. Formato de validación de instrumento.



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Erick Coba Urcia  
 Institución donde labora : Waster consultores de Ingenieros S.a.c  
 Especialidad : Gestión Ambiental  
 Instrumento de evaluación : Ficha de recolección de datos  
 Autor (s) del instrumento (s): Perez Araujo Kevin, LIZARRAGA VASQUEZ.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				✓	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <u>en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.</u>				✓	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, <u>tecnológico, innovación y legal inherente a la variable:</u>				✓	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				✓	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				✓	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				✓	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				✓	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable:			✓		
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				✓	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.			✓		✓
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

\_\_\_\_\_

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

41

Trujillo 17 de octubre de 2022

ERICK JONATHAN JEAMPIER  
 COBA URCIA  
 Ingeniero Ambiental  
 CIP N° 235073

ANEXO 4. Formato de validación de instrumento.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Joel Rodríguez Tomas  
 Institución donde labora : Consortio Trujillo  
 Especialidad : Gestión Ambiental  
 Instrumento de evaluación : Ficha de Registro de Datos  
 Autor (s) del instrumento (s): Pérez Araujo Kevin, Lizarraga Vasquez Alinson

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					✓
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: _____ en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				✓	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: _____					✓
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					✓
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				✓	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					✓
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					✓
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: _____					✓
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				✓	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					✓
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

47

Trujillo 18 de octubre de 2022

JOEL RODRIGUEZ TOMAS  
 Ingeniero Ambiental  
 CIP Nº 241197

## ANEXO 5.

**Tabla A1.** Rendimiento de las plantas de *Raphanus Sativus* por planta, aplicando enmienda 1.

N°	gramos	N°	gramos	N°	gramos	N°	gramos
1	320.7	6	367.2	11	243.5	16	252.3
2	371.2	7	323.3	12	225.8	17	260.7
3	322.8	8	324.6	13	312.2	18	244.6
4	261.9	9	284.3	14	218.5	19	250.4
5	306.2	10	242.5	15	220.1	20	272.8
Promedio							281.28

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3, se observa el peso en (g) de cada una de las plantas de rabanitos en maceta con una enmienda E1, teniendo un total de 20 muestras, encontramos que el peso mínimo fue de 218.5 gr y el peso máximo fue de 367.2g; podemos observar que existe una gran variabilidad entre las muestras, con una varianza de 2193.56 y una desviación estándar de 46.84

**Tabla A2.** Rendimiento de las plantas de *Raphanus Sativus* al aplicando enmienda 2.

Producción de <i>Raphanus Sativus</i> con enmienda 2 (g)							
1	342.6	6	410.5	11	364.9	16	383.2
2	326.6	7	340.5	12	362.2	17	364.4
3	341.2	8	362.8	13	382.1	18	329.6
4	309.4	9	330.4	14	361.5	19	325.4
5	345.1	10	401.1	15	327.6	20	346.3
Promedio:							352.87

Elaboración propia

En la tabla 4, se observa el peso en (g.) de cada uno de los *Raphanus Sativus* in vitro con una enmienda E2, los cuales son un total de 20, encontramos que el peso mínimo es de 309.4 gr, no obstante, con un mayor peso de 410.5 g; podemos observar que los datos no varían mucho entre las muestras, Observando una varianza de 709.31 y una desviación estándar de 26.63.

**Tabla A3.** Rendimiento de las plantas de *Raphanus Sativus* al aplicando enmienda 3.

Producción de rabanito con enmienda 3 (g)							
1	443.4	6	561.1	11	524.7	16	369.2
2	506.7	7	408.4	12	528.5	17	403.5
3	527.3	8	503.1	13	541.7	18	409.4
4	449.9	9	415.7	14	640.1	19	467.3
5	443.5	10	438.3	15	433.5	20	526.4
Promedio:							477.09

Elaboración propia

En la tabla 5, se observa el peso en (g.) de cada uno de los *Raphanus Sativus* in vitro con una enmienda E3 lo cuales son un total de 20 encontramos que el peso mínimo es de 369.2 g no obstante con un mayor peso de 640.1 gr; en lo

cual como observamos los datos presentan variabilidad entre las muestras, con una desviación estándar de 4518.31 y una varianza 62.22.

**Tabla A4.** Rendimiento de las plantas del *Raphanus Sativus* del testigo (g)

Producción de <i>Raphanus Sativus</i> del suelo testigo							
1	214.5		224.1	11	252.5	16	235.8
2	235.2	7	226.5	12	229.6	17	247.5
3	287.1	8	241. 7	13	267.4	18	237.3
4	262.1	9	234.2	14	239.2	19	261.1
5	258.4	10	229. 4	15	242.5	20	248.4
Promedio:							243.73

Elaboración propia

En la tabla 6, se observa el peso en gramos de cada una de las plantas de *Raphanus Sativus* en macetas con suelo testigo, los cuales son un total de 20, encontramos que el peso mínimo es de 214.5 g no obstante con un mayor peso de 287.1 g; en lo cual como observamos los datos no varían mucho entre las muestras, con una varianza de 297.06 y una desviación estándar de 17.24. Así mismo los pesos totales son menores a las enmiendas E1, E2 y E3.

**Tabla A5.** Promedio de número de hojas de *Raphanus Sativus* por tratamiento.

Tratamientos	Número de hojas		
	10 día	20 días	30 días
Testigo	3.2	3.8	<b>4.8</b>
Enmienda 1	3.4	4	<b>5.3</b>
Enmienda 2	3.6	4.2	<b>5.5</b>
Enmienda 3	3.8	4.4	<b>5.8</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla A6.** Promedio de longitud de hojas *Raphanus Sativus* por tratamiento

<b>Promedio de longitud de hoja</b>			
<b>Tratamientos</b>	10 días	20 días	30 días
<b>Testigo</b>	2.0	2.5	4.2
<b>Enmienda 1</b>	2.2	2.7	5.0
<b>Enmienda 2</b>	2.5	3.5	5.5
<b>Enmienda 3</b>	2.6	4.3	5.7

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla A7.** Promedio de ancho de hojas de *Raphanus Sativus* por tratamiento

<b>Promedio de ancho de hoja</b>			
<b>Tratamientos</b>	10 días	20 días	30 días
<b>Testigo</b>	1.0	2.3	3.2
<b>Enmienda 1</b>	1.0	2.6	3.5
<b>Enmienda 2</b>	1.3	2.9	3.7
<b>Enmienda 3</b>	1.8	3.2	3.9

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 6. Análisis de fertilidad del suelo.

### AGROLAB

Los análisis de suelos son la base de una buena fertilización.  
y de una buena producción



Solicitante : Kevin Pérez Araujo

Lugar : Sector Barraza

Fecha de Recepción : 7 / Diciembre / 2022

Fecha de Analisis : 10 / Diciembre /2022

#### ANALISIS DE FERTILIDAD DEL SUELO

MUESTRA N°	M.O. %	P ppm	K ppm	pH 1.1	% SATURAC	CE es Ms/cm (Estimado)	CaCO3 %
1	1.52	48.55	689.92	7.20	39.2	3.860	3.10

#### ANALISIS TEXTUAL y CAPACIDAD TOTAL DE CAMBIO

MUESTRA N°	PORCENTAJE DE PARTICULAS			TEXTURA (U.S.D.A)	C.T.C Meq/100g
	ARENA	LIMO	ARCILLA		
1	51.00	37.25	11.76	Franca	11.66



*Leonard Lopez Lara*  
Leonard Lopez Lara  
Biólogo  
C.B.P. 15396

**ANEXO 7. Fotografías**







**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, SILVA CHUQUIPOMA DIEGO HONORATO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Efecto de una Enmienda natural sobre el Crecimiento y Rendimiento del Raphanus Sativus en Macetas.", cuyos autores son LIZARRAGA VASQUEZ ALINSON STEVEN, PEREZ ARAUJO JORGE CHRISTOPHER KEVIN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo 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.

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 vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 05 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
SILVA CHUQUIPOMA DIEGO HONORATO <b>DNI:</b> 47196626 <b>ORCID:</b> 0000-0001-9561-087X	Firmado electrónicamente por: DSILVA el 17-12- 2022 20:38:51

Código documento Trilce: TRI - 0472672