



**UNAP**



**FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

**TESIS**

**“USO DE BIOFERTILIZANTE Y SUS EFECTOS EN LAS  
CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y RENDIMIENTO DE  
*Brassica olerácea* L. COL REPOLLO, VAR. FUYUTOKIO,  
ZUNGAROCOCHA-LORETO.2022”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:  
NILTON JESUS MONTERO VILCHEZ**

**ASESOR:  
Ing. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.**

**IQUITOS, PERÚ**

**2023**



**UNAP**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS No. 031-CGYT-FA-UNAP-2023.**

En Iquitos, en el auditorio de la Facultad de Agronomía, a los 25 días del mes de mayo del 2023, a horas 06:00pm., se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: **“USO DE BIOFERTILIZANTE Y SUS EFECTOS EN LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y RENDIMIENTO DE *Brassica olerácea* L. col repollo, var. Fuyutokio, ZUNGAROCOCHA-LORETO.2022”**, aprobado con Resolución Decanal No. 0120-CGYT-FA-UNAP-2022, presentado por el Bachiller: **NILTON JESUS MONTERO VILCHEZ**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**, que otorga la Universidad de acuerdo a la Ley y Estatuto.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante Resolución Decanal **No. 023-CGYT-FA-UNAP-2023**, está integrado por:

Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.	Presidente
Ing. JULIO PINEDO JIMENEZ, Dr.	Miembro
Ing. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, M.Sc.	Miembro

Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas:

*Satisfactoriamente*

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La sustentación pública y la Tesis han sido: *Aprobada* con la calificación *Muy Buena*

Estando el Bachiller *Apto* para obtener el Título Profesional de *Ingeniero Agrónomo*

Siendo las *7:30 pm*, se dio por terminado el acto **ACADÉMICO**.

*[Signature]*  
Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.  
Presidente

*[Signature]*  
Ing. JULIO PINEDO JIMENEZ, Dr.  
Miembro

*[Signature]*  
Ing. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, M.Sc.  
Miembro

*[Signature]*  
Ing. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.  
Asesor

**JURADO Y ASESOR**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL AGRONOMÍA**

Tesis aprobada en sustentación pública el día 25 de mayo del 2023; por el jurado ad-hoc nombrado por el Comité de Grados y Títulos de la facultad de Agronomía, para optar el título profesional de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

  
\_\_\_\_\_

**Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.**  
**Presidente**

  
\_\_\_\_\_

**Ing. JULIO PINEDO JIMENEZ, Dr.**  
**Miembro**

  
\_\_\_\_\_

**Ing. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, M.Sc.**  
**Miembro**

  
\_\_\_\_\_

**Ing. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.**  
**Asesor**

  
\_\_\_\_\_

**Ing. FIDEL ASPAÑO VARELA, M.Sc.**  
**Decano**



## RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

FA\_TESIS\_MONTERO VILCHEZ NILTON J  
ESUS.pdf

AUTOR

NILTON JESUS MONTERO VILCHEZ

RECuento de palabras

**5512 Words**

Recuento de caracteres

**25221 Characters**

Recuento de páginas

**43 Pages**

Tamaño del archivo

**1.1MB**

Fecha de entrega

**Apr 17, 2023 11:29 AM GMT-5**

Fecha del informe

**Apr 17, 2023 11:29 AM GMT-5**

### ● 28% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 24% Base de datos de Internet
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 17% Base de datos de trabajos entregados

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

Resumen

## DEDICATORIA

**A mis padres**, con mucho amor y a mi **Dios todo poderoso**, por haberme permitido concluir con éxito mi tesis.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi alma Mater, la **Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.**

Al **Ing. MSc. Ronald Yalta Vega**, por su acertado asesoramiento

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
PORTADA .....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN .....	ii
JURADO Y ASESOR.....	iii
RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD .....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT .....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO .....	2
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Bases teoricas .....	3
1.3. Definición de términos básicos .....	4
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES .....	6
2.1. Formulación de la hipótesis .....	6
2.1.1. Hipótesis general.....	6
2.1.2. Hipótesis especifica.....	6
2.2. Variables y su operacionalización.....	6
2.2.1. Definición de las variables .....	6
2.2.2. Operacionalización de las variables.....	8
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA .....	9
3.1. Localización del área experimental.....	9
3.2. Suelo .....	9
3.3. Material experimental .....	9
3.4. Factor estudiado.....	9
3.5. Descripción de los tratamientos .....	9
3.6. Conducción del experimento .....	9
3.6.1. Producción de plántulas .....	9
3.6.2. Preparación de camas en el área experimental.....	10
3.6.3. Abonamiento de camas .....	10
3.6.4. Trasplante .....	10

3.6.5. Siembra.....	10
3.6.6. Deshierbo.....	11
3.6.7. Riego.....	11
3.6.8. Aporque.....	11
3.6.9. Cosecha.....	11
3.7. Diseño metodológico.....	11
3.8. Diseño muestral.....	11
3.8.1. Población objetivo.....	11
3.8.2. Criterios de selección.....	12
3.8.3. Criterios de inclusión.....	12
3.8.4. Criterios de exclusión.....	12
3.9. Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	12
3.10. Evaluación de las variables dependientes.....	12
3.11. Tratamientos.....	12
3.12. Aleatorización de los tratamientos.....	13
3.13. Características de la zona experimental.....	13
3.14. Procesamiento y análisis de datos.....	14
3.15. Esquema del análisis de variancia.....	14
3.16. Aspectos éticos.....	14
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	15
4.1. Altura de planta.....	15
4.2. Ancho de planta.....	16
4.3. Número de hojas/planta.....	17
4.4. Longitud de tallo.....	18
4.5. Peso de tallo.....	19
4.6. Longitud de raíz.....	20
4.7. Peso de raíz.....	21
4.8. Diámetro de cabeza.....	22
4.9. Peso de planta.....	23
4.10. Peso de cabeza.....	24
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	25
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES.....	27
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES.....	28
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN.....	29
ANEXOS.....	32
Anexo 1. Croquis del área experimental.....	33
Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos.....	34

Anexo 3. Análisis de caracterización del suelo .....	35
Anexo 4. Datos Meteorológicos: Enero, febrero y marzo del 2023.....	36
Anexo 5. Análisis físico-químico del biofertilizante “Protowallpa” .....	39
Anexo 6. Costo de producción (1ha).....	40
Anexo 7. Relación Beneficio – Costo .....	41
Anexo 8. Datos originales .....	42
Anexo 9. Galería fotográfica .....	44

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
Cuadro 1. Análisis de variancia.....	15
Cuadro 2. Prueba de Tukey (cm).....	15
Cuadro 3. Análisis de variancia.....	16
Cuadro 4. Prueba de Tukey (cm).....	16
Cuadro 5. Análisis de variancia.....	17
Cuadro 6. Prueba de Tukey.....	17
Cuadro 7. Análisis de variancia longitud de tallo.....	18
Cuadro 8. Prueba de Tukey (cm).....	18
Cuadro 9. Análisis de variancia peso de tallo (g).....	19
Cuadro 10. Prueba de Tukey (g).....	19
Cuadro 11. Análisis de variancia longitud de raíz (cm).....	20
Cuadro 12. Prueba de Tukey (cm).....	20
Cuadro 13. Análisis de variancia peso de raíz (g).....	21
Cuadro 14. Prueba de Tukey (g).....	21
Cuadro 15. Análisis de variancia del diámetro de cabeza (cm).....	22
Cuadro 16. Prueba de Tukey (cm).....	22
Cuadro 17. Análisis de variancia.....	23
Cuadro 18. Prueba de Tukey (g).....	23
Cuadro 19. Análisis de variancia del peso de cabeza (g).....	24
Cuadro 20. Prueba de Tukey (g).....	24

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	<b>Pág.</b>
Gráfico 1. Histograma de altura de planta (cm).....	15
Gráfico 2. Histograma del ancho de planta (cm).....	16
Gráfico 3. Histograma del Numero de hojas/planta.....	17
Gráfico 4. Histograma de la longitud de tallo (cm).....	18
Gráfico 5. Histograma del peso de tallo (g).....	19
Gráfico 6. Histograma de la longitud de raíz (cm).....	20
Gráfico 7. Histograma del peso de raíz (g).....	21
Gráfico 8. Histograma del diámetro de cabeza (cm).....	22
Gráfico 9. Histograma para el peso de planta (g).....	23
Gráfico 10. Histograma para el peso de cabeza (g).....	24

## RESUMEN

La col repollo var. Fuyutokio es una hortaliza de buen tamaño y peso de cabeza que supera los 1,600 g, que resulta muy interesante cultivarlo en la zona, utilizando biofertilizante de fabricación local en base al compostaje del estiércol y restos de aves de postura más microorganismos benéficos, del cual se realizó el estudio en un área ubicada en Zungarococha, al sur de Iquitos, empleando cantidades progresivas del biofertilizante y determinar luego sus efectos en las características y rendimiento de la col. Los resultados fueron analizados a través del Diseño estadístico DBCA, p-value y la Prueba de Tukey, concluyendo en lo siguiente: La incorporación de cantidades progresivas del biofertilizante incrementaron el rendimiento del cultivo. La altura de planta, el peso de tallo, la longitud y peso de raíz, el diámetro de cabeza y el peso de planta, se vieron incrementados a medida que se adicionó mayor cantidad de biofertilizante. El ancho de planta, el número de hojas/planta, la longitud del tallo se mantuvieron uniforme en las cantidades de 30 y 40 t de biofertilizante/ha. La incorporación de 40 t/ha de biofertilizante en el cultivo, facturó un ingreso económico de S/.29,860.00

**Palabras clave:** *Brassica oleracea*, col repollo, variedad Fuyutokio, biofertilizante, características agronómicas, rendimiento.

## ABSTRACT

Cabbage var. Fuyutokio is a vegetable of good size and head weight that exceeds 1,600 g, which is very interesting to grow in the area, using locally manufactured biofertilizer based on the composting of manure and remains of laying birds plus beneficial microorganisms, of which the study was carried out in an area located in Zungarococha, south of Iquitos, using progressive amounts of the biofertilizer and then determine its effects on cabbage characteristics and performance. The results were analyzed through the DBCA Statistical Design, p-value and the Tukey Test, concluding in the following: The incorporation of progressive amounts of the biofertilizer increased the yield of the crop. Plant height, stem weight, root length and weight, head diameter and plant weight were increased as more biofertilizer was added. Plant width, number of leaves/plant, stem length remained uniform in the quantities of 30 and 40 t of biofertilizer/ha. The incorporation of 40 t / ha of biofertilizer in the crop, invoiced an economic income of S/.29,860.00

**Keywords:** *Brassica oleracea*, cabbage, Fuyutokio variety, biofertilizer, agronomic characteristics, yield.

## INTRODUCCIÓN

La col repollo es una hortaliza muy difundida en el Perú y el mundo por su riqueza nutritiva; sin embargo, en la región Loreto su rendimiento/ha es aun todavía bajo comparado con la de otras regiones debido a que se continúa produciendo variedades con peso de cabeza menor a 700 g; en tal sentido, urge la necesidad de estudiar nuevas variedades con mayor peso de cabeza que contribuya a mejorar la productividad de este cultivo en beneficio de la Olericultura de la región y es así que planteamos el estudio que consiste en estudiar la variedad Fuyutokio cuyo potencial de peso de cabeza es de 1.5 Kg, bajo nuestras condiciones de clima y suelo, utilizando un biofertilizante producido a nivel local con buenas características nutricionales adicionados con ME, que serviría como abono para fertilizar el suelo y de esta manera encontrar mejores resultados superando a lo obtenido en la actualidad y de esta forma lograríamos producir repollo con mayor tamaño y peso de cabeza en beneficiando el rendimiento del cultivo de la col repollo., en tal sentido preguntamos: ¿En qué medida el uso de biofertilizante, producirá efectos en las características agronómicas y rendimiento de *Brassica olerácea* L., col repollo, var. Fuyutokio?, por tales razones, se planteó evaluar los efectos de 10, 20, 30 y 40 t/ha del biofertilizante, en las características agronómicas y rendimiento; determinar la dosis optima del biofertilizante y determinar los gastos y beneficios que ocasione el cultivo. permitiéndonos obtener importante información científica sobre el uso del biofertilizante en el cultivo.

## CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes

**Avila (1)**, utilizó sustratos conformados por el estiércol de vacuno en diferentes cantidades con incorporación de lombrices domesticas de *Eisenia foetida* mas diferentes porcentajes de aserrín en la col repollo variedad Tropical light, cuyos resultados fueron halagadores en cuanto a la altura de 29 cm; diámetro de la cabeza con 18.5 cm y peso de 1.6 Kg.

**San Roque (2)**, utilizó en su investigación diferentes productos fertilizantes como el Biot que refuerza las paredes celulares de las plantas protegiéndolos del ataque de plagas y además actúa como un fertilizante, también, el Kilmegran que es un fertilizante granulado y los fertilizantes clásico de NPK, obteniendo resultados en col morada, reportando que el Biot y el Kimelgran fueron los mejores en cuanto al aumento de Carbono orgánico en el suelo con 0.35 y 0.41 % y peso de repollo/ha de 13.120 t/ha.

**Vasquez (3)**, trabajó en su estudio con distintas dosis de guano de isla en la col lombarda, cuya efectividad del guano se remarcó en las características de la cabeza y el peso/ha, donde la dosis de 5 t/ha tuvo el mejor desempeño y obteniendo un rendimiento de 70.550 t/ha

**Diaz (4)**, estudió el comportamiento de tres variedades de col: Corazon de buey, Crespa, Quintalera en la ciudad de Lamas, donde se tomó en cuenta la altura, diámetro de la parte basal del tallo, diámetro, longitud y peso de cabeza, destacando la col crespa sobre las demás, con un peso de cabezas de 58.9 t/ha

**Epiquien (5)**, empleó en su experimento fertilizantes y abonos en la col variedad corazón de buey, donde encontró diferencias estadísticas en las características de las plantas, demostrando que el Nutrifera papa sierra + gran guano expuso el mejor resultado con rendimiento de 135,350 Kg/ha, señalando que la fertilización órgano-mineral es la combinación más recomendable.

## 1.2. Bases teóricas

### Origen

Según **Valadez (6)**, proviene del mediterráneo desde los años 2000 a 2500 A.C., donde hoy se puede encontrar en forma silvestre en países de Europa.

### Clasificación taxonómica

**Yamaguchi (7)**, expone que pertenece a:

Orden: Brassicales

Familia: Brassicaceae

Género: Brassica

Especie: Brassica oleracea L.

### Morfología

**Fornaris (8)**, relata que su tallo es corto y grueso, de hojas cerosas, con crecimiento de hasta 60 cm, las hojas inferiores son algo carnosas y lisas que luego crecen hasta 0.45 m de largo por 0.40 m de ancho; las siguientes hojas son pequeñas, abrazadoras, erectas y dobladas con orientación a la parte central de la planta, originando con el tiempo la cabeza a través de la expansión y presión de las nuevas hojas sobre las de afuera, dándole compactación y peso culminado en su cosecha.

### Clima y Suelo

**Zamora (9)**, señala que la col necesita para su desarrollo temperaturas de 15 a 18 °C, pasado, se hace lento. Para la germinación de las semillas es de 5° como mínimo y la máxima de 35°. Son tolerantes a bajas y altas temperaturas.

El suelo preferido es el limo arenosos o arcillosos moderadamente pesados, tolera pH de 6 a 6.5. **Yamaguchi (7)**.

### **Necesidades nutricionales**

El nitrógeno es el que más influye en el crecimiento de la col y en su deficiencia se recomienda incorporar 180 -70 de N-P, para obtener buenos rendimientos. Se aplica el N en forma fraccionada en especial en el inicio de la formación de la cabeza y el fosforo en una sola en la siembra. **Zamora (9)**.

### **Valor nutricional**

El repollo es una hortaliza rica en vitaminas, bajo en grasas, saludable. Se recomienda su uso en las dietas, minimizando el riesgo de contraer enfermedades cancerígenas. **Zamora (9)**.

### **1.3. Definición de términos básicos**

**Col repollo. Salcedo (10)**, informa que la col, de la familia de Crucíferas, tiene un sin número de variedades de diferentes colores, se caracteriza por ser herbácea cuyas hojas originan cogollos compactos y densos.

**Protowallpa.** La empresa local **Agropecuaria La Chacra S.R.L. (11)**, informa que es un abono orgánico, de textura granular, producidas con residuos de gallinas ponedoras, con alta tecnología de compostaje, enriquecida con microorganismos benéficos activados.

**Hipótesis. Economipedia (12)**, da a conocer que, es el supuesto que se da con referencia a las características de una población y se usa para confirmarla o rechazarla mediante el estudio estadístico.

**Análisis de variancia. Ruiz (13)**, indica que es un tipo de prueba paramétrica llamada alguna vez como Análisis de Varianza de Fisher y se aplica cuando se cumple una serie de supuestos y, que la variable de estudio debe ser, como mínimo, cuantitativo.

**Diseño experimental. Gomez (14)**, señala que, es la manera de planear y llevar a cabo experimentos, así como precisar el análisis estadístico para calcular los resultados

**Diseño de Bloques Completamente Aleatorizados (DBCA). Infante (15)**, precisa su uso con el fin de coleccionar información que después se analiza obteniendo conclusiones efectivas. Se aplica a medida que las unidades experimentales no son homogéneas y para eso se necesita formar grupos homogéneos.

**Prueba de Tukey. De Benitez et al (16)**, afirma su uso para experimentar las diferencias entre las medias de los tratamientos.

## CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

### 2.1. Formulación de la hipótesis

#### 2.1.1. Hipótesis general

La cantidad progresiva del biofertilizante producirán significancias en las características agronómicas y rendimiento de *Brassica olerácea* L. col repollo, var. Fuyutokio,

#### 2.1.2. Hipótesis específica

- Al menos una de las cantidades del biofertilizante producirá significancia en las características del cultivo.
- Al menos una de las cantidades del biofertilizante producirá significancia en el rendimiento del cultivo.

### 2.2. Variables y su operacionalización

#### 2.2.1. Definición de las variables

**Variable independiente (X):** Cantidades progresiva de biofertilizante.

X1: 10 t/ha

X2: 20 t/ha

X3: 30 t/ha

X4: 40 t/ha

**Variable dependiente (Y):** Características agronómicas y rendimiento

**Y1:** Características agronómicas

Y1.1: Altura de planta

Y1.2: Ancho de planta

Y1.3: Numero de hojas/planta

Y1.4: Longitud de tallo

Y1.5: Peso de tallo

Y1.6: Longitud de raíz

Y1.7: Peso de raíz

Y1.8: Diámetro de cabeza

Y1.9: Peso de planta

**Y2: Rendimiento**

Y2.1: Peso de cabeza

### 2.2.2. Operacionalización de las variables

Variable	Definición	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Categoría	Valores de la categoría	Medio de verificación
<b>Variable independiente (X): Cantidad progresiva de biofertilizante</b>	Un biofertilizante es un abono orgánico con EM para crear en el suelo un entorno microbiológico natural con aportación de nutrientes	Cuantitativa	10. 20 30 40	Numérica, de razón	t/ha	No aplica	Formato de registro de toma de datos de evaluación
<b>Variable dependiente Y1: Características agronómicas:</b>	Rasgos fenotípicos de la planta	Cuantitativa	Altura de planta Ancho de planta Número de hojas/planta Longitud de tallo Peso de tallo Longitud de raíz Peso de raíz Diámetro de cabeza Peso total de planta	- - - - - - - - -	cm " Unid. cm g cm g cm g g		
<b>Y2: Rendimiento</b>	Producto de una planta	Cuantitativa	Peso de cabeza	-	g		

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1. Localización del área experimental**

El lugar de ejecución del experimento fue en la zona de Zungarococha al sur de Iquitos con coordenadas de UTM de 9476137 Norte y 672055 Sur, con clima cálido, lluvioso, bosque tropical, según **Holdridge (17)**.

### **3.2. Suelo**

El suelo es de mediana fertilidad cuyas características se observan en el Anexo 3.

### **3.3. Material experimental**

*Brassica olerácea* L. col repollo, var. Fuyutokio.

### **3.4. Factor estudiado**

Cantidad progresiva de biofertilizante.

### **3.5. Descripción de los tratamientos**

T1: 10 t de biofertilizante/ha

T2: 20 t de biofertilizante/ha

T3: 30 t de biofertilizante/ha

T4: 40 t de biofertilizante/ha

### **3.6. Conducción del experimento**

#### **3.6.1. Producción de plántulas**

La primera etapa del cultivo se condujo en un semillero de 1 m<sup>2</sup>, donde las plántulas crecieron en un ambiente favorable protegido con un tinglado de hojas de palmeras, con riego y deshierbo permanente hasta

lograr el desarrollo de las plantas durante 28 días para su trasplante. Esta actividad se desarrolló con fecha 03/01/23.

### **3.6.2. Preparación de camas en el área experimental**

Las camas tuvieron el tamaño de 1 m de ancho x 2.5 m de largo en el cual se abonaron con el biofertilizante de nombre comercial protowallpa con cantidades crecientes según los tratamientos planteados en el estudio.

### **3.6.3. Abonamiento de camas**

T1: 1,666 g/m<sup>2</sup>

T2: 3,333 g/m<sup>2</sup>

T3: 500 g/m<sup>2</sup>

T4: 6,666 g/m<sup>2</sup>

### **3.6.4. Trasplante**

Se realizó con fecha 30/01/23, tomando en cuenta la uniformidad de desarrollo de las plántulas aproximadamente 20 cm de altura, trasladándolas a raíz desnuda a las parcelas definitivas y con un clima favorable a primeras horas de la mañana.

### **3.6.5. Siembra**

La siembra fue indirecta utilizando un distanciamiento de 0.50 m entre plantas por 0.60 m entre hilera, poblando con 10 plantas por parcela (5 por línea)

### **3.6.6. Deshierbo**

Se realizó teniendo en cuenta el crecimiento de la maleza evitando la competencia con las plantas.

### **3.6.7. Riego**

Se realizó todos los días durante el primer del trasplante y luego según las necesidades de las plantas.

### **3.6.8. Aporque**

Se hizo realizó al mes de realizado el trasplante favoreciendo la emisión de nuevas raíces.

### **3.6.9. Cosecha**

Se hizo con fecha 03/04/23, a los 90 días cuando las cabezas presentaban compactación.

## **3.7. Diseño metodológico**

Se utilizó el DBCA, para evaluar los resultados obtenidos en el cultivo, producto del efecto del factor estudiado planteados en los tratamientos.

## **3.8. Diseño muestral**

### **3.8.1. Población objetivo**

Se tuvo en cuenta las 160 plantas sembradas en el área experimental, agrupadas en 10 plantas por unidad experimental de las cuales se seleccionaron 4 plantas como muestras para su estudio.

### **3.8.2. Criterios de selección**

Se realizó el criterio de inclusión con 4 plantas competitivas en cada unidad experimental.

### **3.8.3. Criterios de inclusión**

Se tomaron 2 plantas competitivas en cada hilera de cada unidad de estudio.

### **3.8.4. Criterios de exclusión**

Se excluyeron del muestreo, plantas que no resultaban ser competitivas como aquellas que se localizaban en los bordes de las parcelas.

## **3.9. Técnica e instrumentos de recolección de datos**

Se utilizaron instrumentos de medidas justas como la regla graduada, vernier y balanza digital, registradas luego en un formato.

## **3.10. Evaluación de las variables dependientes**

La regla milimetrada se utilizará para medir la altura, el ancho de la planta; también la longitud del tallo y de la raíz. El vernier se empleó para medir el diámetro de la cabeza y la balanza digital para obtener el peso del tallo, raíz, peso de planta y cabeza de la col, obteniendo el promedio de 4 plantas en cada una de las variables.

## **3.11. Tratamientos**

<b>Tratamiento</b>	<b>Biofertilizante (t/ha)</b>
T1	10 (testigo)
T2	20
T3	30
T4	40

### 3.12. Aleatorización de los tratamientos

N° orden	Tratamientos	Bloque			
		I	II	III	IV
1	1	2	4	3	1
2	2	4	3	1	2
3	3	3	1	2	4
4	4	1	2	4	3

### 3.13. Características de la zona experimental

Del área:

Largo: 11.5 m.  
Ancho: 5.5 m.  
Total: 63.25 m<sup>2</sup>

De las unidades de estudio:

N°: 4  
N° total: 16  
Largo: 2.5 m.  
Ancho: 1 m.  
Altura: 0.20 m.  
Área: 2.5 m<sup>2</sup>

Distanciamiento entre unidades: 0.5 m

De los bloques

N°: 4  
Dist. entre bloques: 0.5 m  
Largo: 2.5 m.  
Ancho: 5.5 m.  
Área: 13.75 m<sup>2</sup>

Del cultivo

Numero de hileras/unidad: 2  
Número de plantas/hilera: 5

Número de parcelas/parcela:	10
Número de plantas/bloque:	40
Dist. entre hileras:	0.60 m.
Dist. entre plantas:	0.50 m.
Número de plantas/ha:	20,000

### 3.14. Procesamiento y análisis de datos

Se utilizó el software Infostat para el análisis estadístico; las significancias de los resultados fueron contratados con la Prueba de Tukey que permitió interpretar los efectos causados en las variables dependientes por el factor estudiado y así concluir la aceptación o rechazo de las hipótesis esbozadas.

### 3.15. Esquema del análisis de variancia

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad
Bloques	$r - 1 = 4 - 1 = 3$
Tratamiento	$t - 1 = 5 - 1 = 4$
Error	$(r - 1)(t - 1) = 3 \times 4 = 12$
Total	$(r \times t) - 1 = (4 \times 5) - 1 = 19$

### 3.16. Aspectos éticos

Los resultados presentados fueron dados a conocer tal como se dio en el experimento y sometidos al análisis e interpretación de los mismos mediante herramientas de la estadística y así se obtuvo resultados válidos y confiables.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

### 4.1. Altura de planta

El cuadro 1, indica la alta diferencia estadística en las F.V. Bloques y Tratamientos con un C.V. de 1.25%, que demuestra la seguridad de los resultados.

**Cuadro 1. Análisis de variancia**

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO DEL ERROR	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01
Bloque	106.5	3	35.5	213**	1.12798	3.862548358
Tratamientos	59	3	19.66666667	118**	1.52349	3.862548358
Error	1.5	9	0.166666667			
Total	167	15				

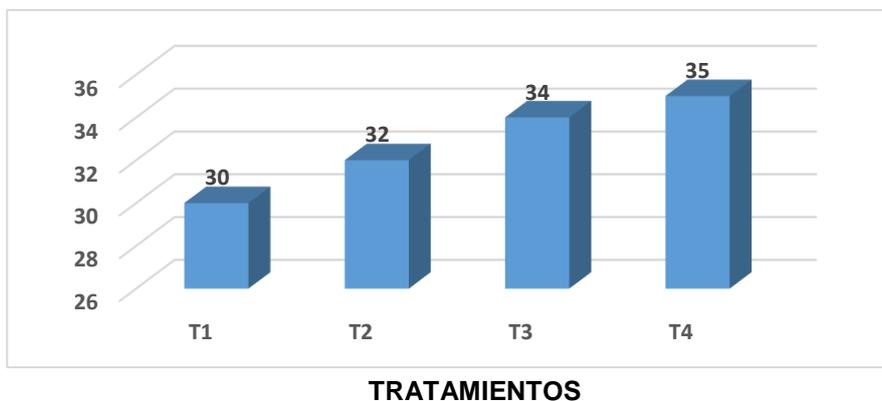
**CV=1.25%**

**Cuadro 2. Prueba de Tukey (cm)**

OM	tratamientos		Promedios: cm	Significación (*)
	Clave	Cantidad de biofertilizante (t/a)		
1	T <sub>4</sub>	40	35	a
2	T <sub>3</sub>	30	34	b
3	T <sub>2</sub>	20	32	c
4	T <sub>1</sub>	10	30	d

El cuadro 2, indica que, el tratamiento T<sub>4</sub> (40 t de biofertilizante/ha), logró el mejor resultado con 35 cm de altura de planta, resultando superior a los demás.

**Gráfico 1. Histograma de altura de planta (cm)**



El gráfico 1 muestra el crecimiento de la altura de planta a medida que se incrementó la cantidad del biofertilizante, resultando el T<sub>4</sub> de mayor altura con 35 cm.

## 4.2. Ancho de planta

El cuadro 3, resalta la alta diferencia estadística en las F.V. Bloques y Tratamientos; El C.V. de 1.06%, indica la confianza de los resultados.

**Cuadro 3. Análisis de variancia**

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO DEL ERROR	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01
bloques	85.5	3	28.5	102.6 **	2.80692E-07	3.862548358
tratamientos	136	3	45.33333333	163.2**	3.6623E-08	3.862548358
Error	2.5	9	0.277777778			
Total	224	15				

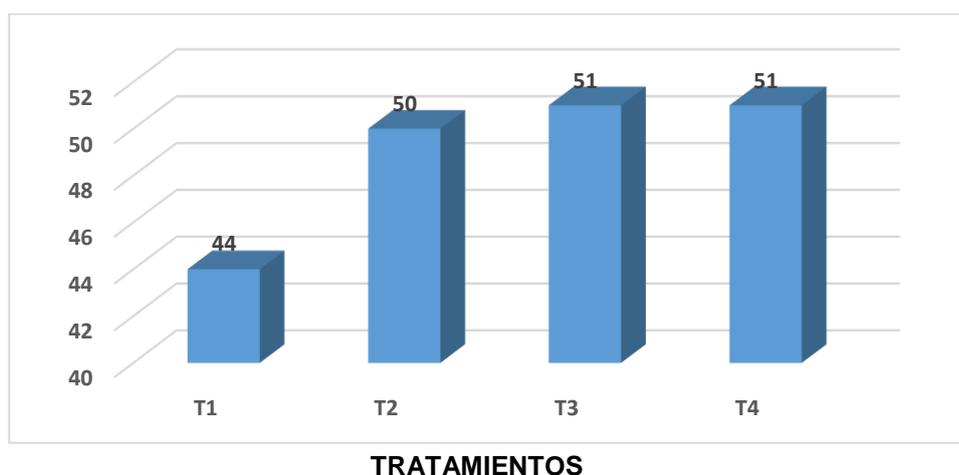
**CV= 1.08 %**

**Cuadro 4. Prueba de Tukey (cm)**

OM	tratamientos		Promedios: cm	Significación (*)
	Clave	Cantidad de biofertilizante (t/ha)		
1	T <sub>4</sub>	40	51	a
2	T <sub>3</sub>	30	51	a
3	T <sub>2</sub>	20	50	b
4	T <sub>1</sub>	10	44	c

El Tratamiento T<sub>4</sub> y T<sub>3</sub>, destacaron con 51 cm, no teniendo diferencias estadísticas entre ellos; pero, si con los demás.

**Gráfico 2. Histograma del ancho de planta (cm).**



El gráfico 2 muestra que hay un punto de quiebre en el ancho de planta con 51 cm, dados en el T<sub>4</sub> y T<sub>3</sub>.

### 4.3. Número de hojas/planta

El Cuadro 5, manifiesta la alta diferencia estadística en las F.V. Bloques y Tratamientos. El C.V. 4.69% da confianza a los resultados.

**Cuadro 5. Análisis de variancia**

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO DEL ERROR	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01
Bloques	82.25	3	27.41666667	51.94736842**	5.24973E-06	3.862548358
Tratamientos	38.75	3	12.91666667	24.47368421**	0.000115974	3.862548358
Error	4.75	9	0.527777778			
Total	125.75	15				

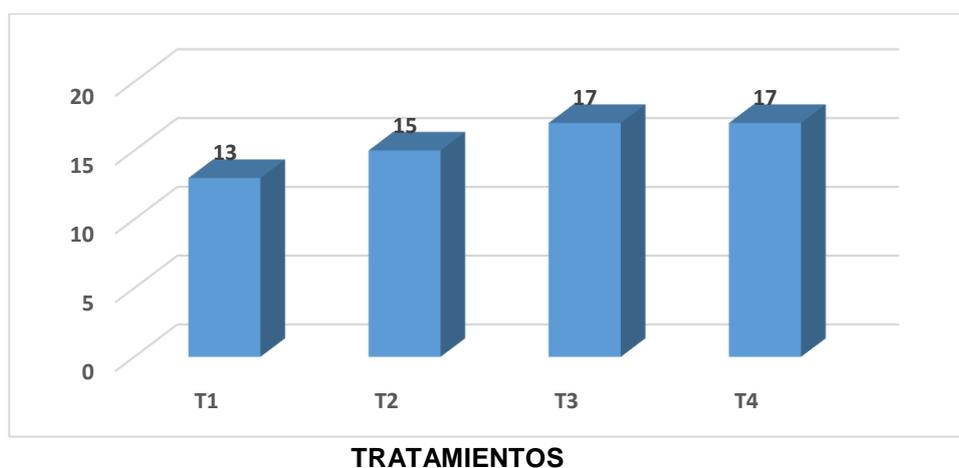
**CV= 4.69 %**

**Cuadro 6. Prueba de Tukey**

OM	tratamientos		Promedios:	Significación (*)
	Clave	Cantidad de biofertilizante (t/ha)		
1	T <sub>4</sub>	40	17	a
2	T <sub>3</sub>	30	17	a
3	T <sub>2</sub>	20	15	b
4	T <sub>1</sub>	10	13	c

La Prueba de Tukey destaca al T<sub>4</sub> y T<sub>3</sub> con 17 hojas, no teniendo diferencia estadística; pero, si con los demás.

**Gráfico 3. Histograma del Numero de hojas/planta**



El gráfico 3, muestra el punto de quiebre en los Tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>, con 17 hojas, superando a los demás.

#### 4.4. Longitud de tallo

El cuadro 7, prevalece la alta diferencia estadística en las F. V. Bloque y tratamientos; El Coeficiente de variación 8,06%, señala la confianza de los resultados.

**Cuadro 7.** Análisis de variancia longitud de tallo

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADO	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO DEL ERROR	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01
bloque	53	3	17.66666667	31.8 **	4.04413E-05	3.862548358
tratamiento	11	3	3.666666667	6.6**	0.01189246	3.862548358
Error	5	9	0.555555556			
Total	69	15				

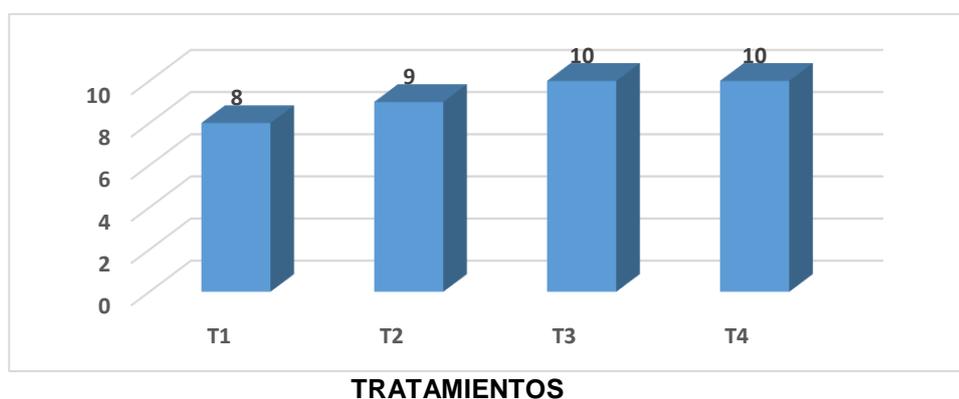
**CV= 8.06 %**

**Cuadro 8.** Prueba de Tukey (cm)

OM	tratamientos		Promedios: cm	Significación (*)
	Clave	Cantidad de biofertilizante (t/ha)		
1	T <sub>4</sub>	40	10	a
2	T <sub>3</sub>	30	10	a
3	T <sub>2</sub>	20	9	b
4	T <sub>1</sub>	10	8	c

El tratamiento T<sub>4</sub> y el T<sub>3</sub> presentaron 10 cm de longitud cada uno, sin diferencia estadística; pero, si con el resto.

**Gráfico 4.** Histograma de la longitud de tallo (cm)



El gráfico 4, muestra el punto de quere de la longitud del tallo en los Tratamienttos T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>, con 10 cm, superando a los demas.

#### 4.5. Peso de tallo

Se exhibe la alta diferencia estadística en las F.V. Bloques y Tratamientos. El Coeficiente de variación 0.76%, es un indicador de la confianza de los resultados.

**Cuadro 9. Análisis de variancia peso de tallo (g)**

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO DEL ERROR	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01
Bloques	101.5	3	33.83333333	67.66666667**	1.70091E-06	3.862548358
Tratamientos	3035	3	1011.666667	2023.333333**	4.77929E-13	3.862548358
Error	4.5	9	0.5			
Total	3141	15				

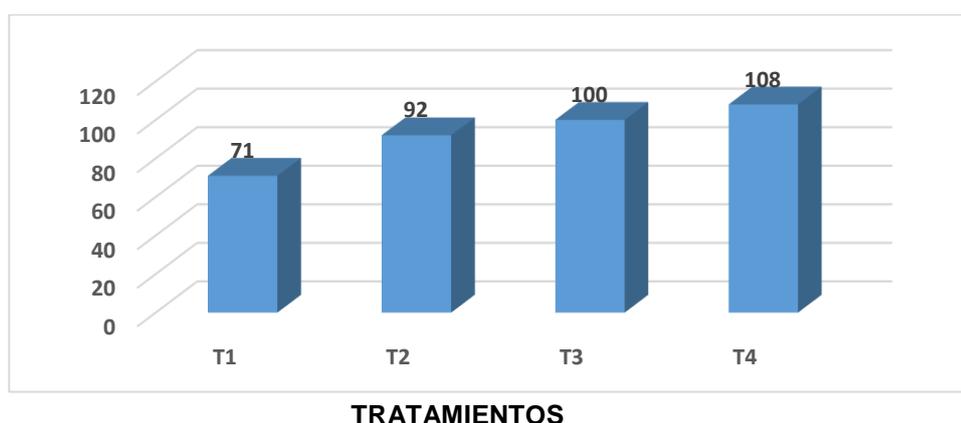
**CV= 0.76 %**

**Cuadro 10. Prueba de Tukey (g)**

OM	tratamientos		Promedios: g	Significación (*)
	Clave	Cantidad de biofertilizante (t/ha)		
1	T <sub>4</sub>	40	108	a
2	T <sub>3</sub>	30	100	b
3	T <sub>2</sub>	20	92	c
4	T <sub>1</sub>	10	71	d

Se enfatiza al T<sub>4</sub>, con 108 g de peso de tallo, superando estadísticamente a los demás.

**Gráfico 5. Histograma del peso de tallo (g)**



El gráfico 5, muestra el incremento del peso de tallo cuando se aumentó la cantidad del biofertilizante, siendo el T<sub>4</sub> de mayor cantidad, con resultado de 108 g de peso, resultando superior al resto.

#### 4.6. Longitud de raíz

El cuadro 11, predomina la alta diferencia estadística en las F. V. Bloque y tratamientos; El Coeficiente de variación 1.77% es un porcentaje de confianza de los resultados.

**Cuadro 11. Análisis de variancia longitud de raíz (cm)**

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01
Bloques	95.5	3	31.83333333	63.66666667**	2.20845E-06	3.862548358
Tratamientos	264	3	88	176**	2.62415E-08	3.862548358
Error	4.5	9	0.5			
Total	364	15				

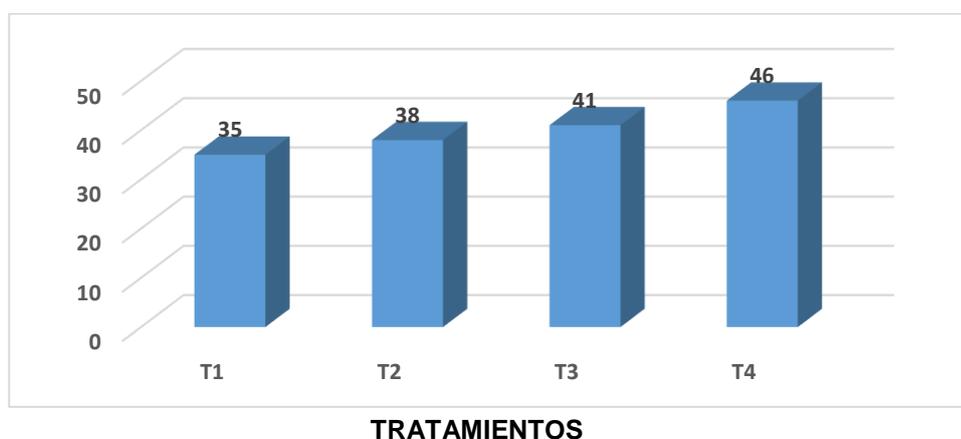
**CV= 1.77%**

**Cuadro 12. Prueba de Tukey (cm)**

OM	tratamientos		Promedios: cm	Significación (*)
	Clave	Cantidad de biofertilizante (t/ha)		
1	T <sub>4</sub>	40	46	a
2	T <sub>3</sub>	30	41	b
3	T <sub>2</sub>	20	38	c
4	T <sub>1</sub>	10	35	d

El tratamiento T4 se asignó con 46 cm de longitud de raíz, superando estadísticamente a los demás.

**Gráfico 6. Histograma de la longitud de raíz (cm)**



El gráfico 6, muestra que la longitud de raíz se ha visto incrementada cuando se aumentó la cantidad de biofertilizante, resultando mayor el T4 con 46 cm.

#### 4.7. Peso de raíz

Se ostenta la alta diferencia estadística en las F.V. Bloques y Tratamientos. El Coeficiente de variación 1.77% muestra la confianza de los resultados.

**Cuadro 13. Análisis de variancia peso de raíz (g)**

FUENTES DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01
Bloques	85.5	3	28.5	57**	3.54055E-06	3.862548358
Tratamientos	264	3	88	176**	2.62415E-08	3.862548358
Error	4.5	9	0.5			
Total	354	15				

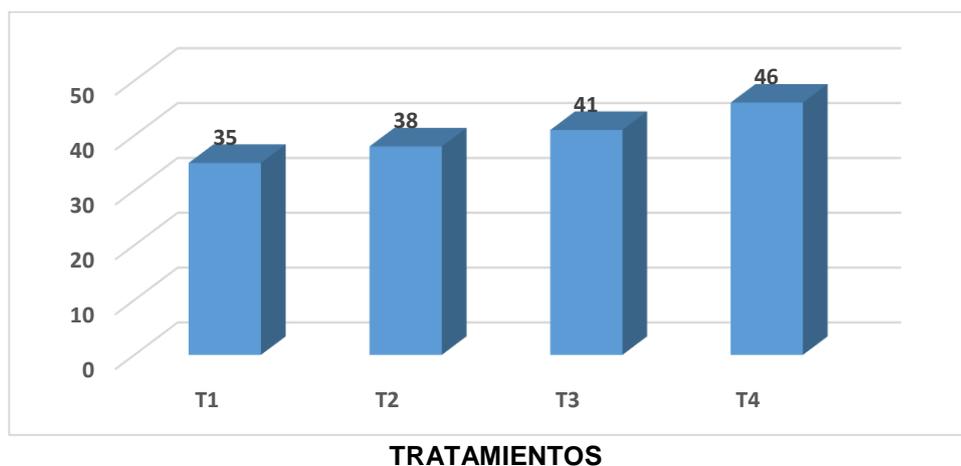
**CV= 1.77 %**

**Cuadro 14. Prueba de Tukey (g)**

OM	tratamientos		Promedios: g	Significación (*)
	Clave	Cantidad de biofertilizante (t/ha)		
1	T <sub>4</sub>	40	46	A
2	T <sub>3</sub>	30	41	B
3	T <sub>2</sub>	20	38	C
4	T <sub>1</sub>	10	35	D

Destaca el T4 (40, con 46 g de peso de raíz, superando estadísticamente a los demás.

**Gráfico 7. Histograma del peso de raíz (g)**



El gráfico 7, muestra que la raíz subió de peso a medida que aumentó la cantidad de biofertilizante, obteniendo el mayor resultado el T4 con 46 g.

#### 4.8. Diámetro de cabeza

El cuadro da a conocer la alta diferencia estadística en las F.V. Bloques y Tratamientos. El Coeficiente de variación 4.69 % garantiza la credibilidad de los resultados.

**Cuadro 15. Análisis de variancia del diámetro de cabeza (cm)**

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADO	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01
Bloques	59.5325	3	19.84416667	28.42144209806**	6.37723E-05	3.862548358
Tratamientos	12.1604	3	4.053466667	5.8055029519884**	0.017266575	3.862548358
Error	6.2839	9	0.698211111			
Total	77.9768	15				

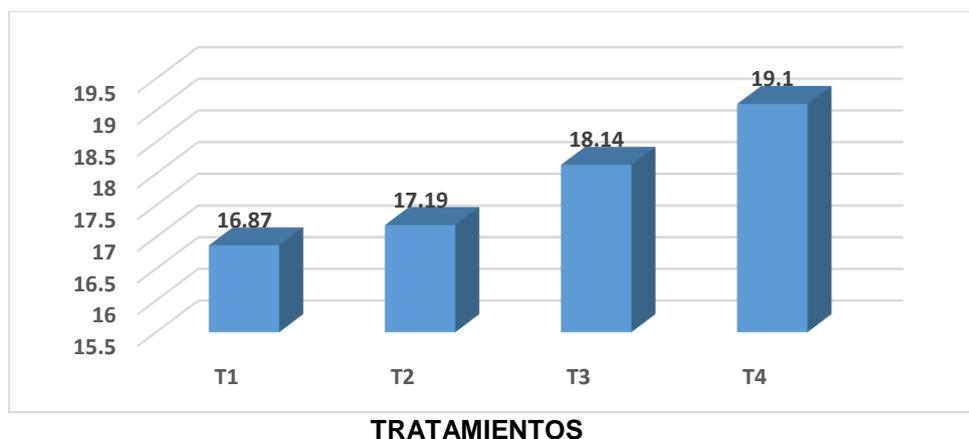
**CV= 4.69 %**

**Cuadro 16. Prueba de Tukey (cm)**

OM	tratamientos		Promedios: cm	Significación (*)
	Clave	Cantidad de biofertilizante (t/ha)		
1	T <sub>4</sub>	40	19.10	a
2	T <sub>3</sub>	30	18.14	b
3	T <sub>2</sub>	20	17.19	c
4	T <sub>1</sub>	10	16.87	d

El Cuadro 16, da a conocer la alta diferencia estadística en el diámetro de cabeza destacando el T4 con 19.10 cm, superando estadísticamente al resto.

**Gráfico 8. Histograma del diámetro de cabeza (cm)**



El gráfico 8, muestra el crecimiento del diámetro de cabeza a medida que se aumentaba la cantidad de biofertilizando, siendo el mejor el T4 con 19.10 cm.

#### 4.9. Peso de planta

El cuadro da a conocer la alta diferencia estadística en las F.V. Bloques y Tratamientos. El C.V. de.13%, resalta la garantía en los resultados.

**Cuadro 17. Análisis de variancia**

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01
Bloques	422	3	140.6666667	30.14285714**	5.02748E-05	3.862548358
Tratamientos	616339	3	205446.3333	44024.21429**	4.60328E-19	3.862548358
Error	42	9	4.666666667			
Total	616803	15				

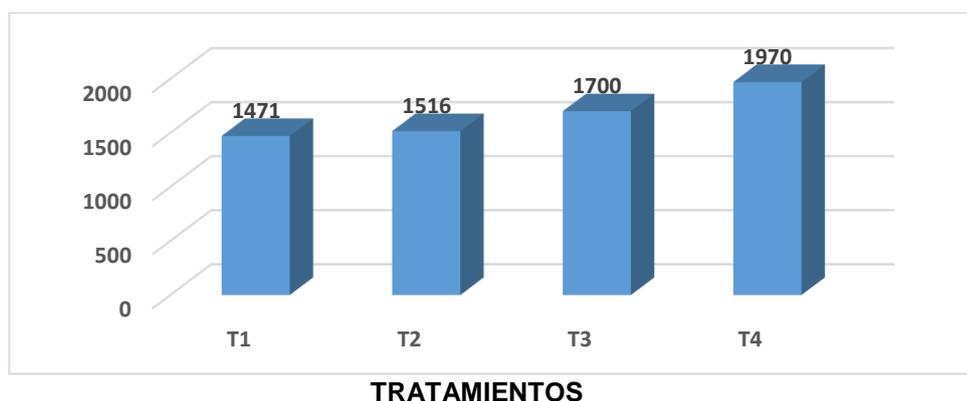
**CV= 0.13 %**

**Cuadro 18. Prueba de Tukey (g)**

OM	tratamientos		Promedios: g	Significación (*)
	Clave	Cantidad de biofertilizante (t/ha)		
1	T <sub>4</sub>	40	1970	a
2	T <sub>3</sub>	30	1700	b
3	T <sub>2</sub>	20	1516	c
4	T <sub>1</sub>	10	1471	d

El T<sub>4</sub> (40 t de biofertilizante/ha) presentó el resultado más alto con 1,970g, estadísticamente superior a los demás.

**Gráfico 9. Histograma para el peso de planta (g)**



El gráfico 9, muestra que los pesos se incrementaron a medida que se subieron la cantidad de biofertilizante, siendo el mayor con 1,970 g el T<sub>4</sub>.

#### 4.10. Peso de cabeza

El cuadro 19, indica la alta diferencia estadística en las F.V. Bloques y Tratamientos. El coeficiente de variación 0.17% garantiza la confianza de los valores.

**Cuadro 19. Análisis de variancia del peso de cabeza (g)**

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADO	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01
Bloques	343.5	3	114.5	42.06122449**	1.2751E-05	3.862548358
Tratamientos	368099	3	122699.6667	45073.34694**	4.14042E-19	3.862548358
Error	24.5	9	2.722222222			
Total	368467	15				

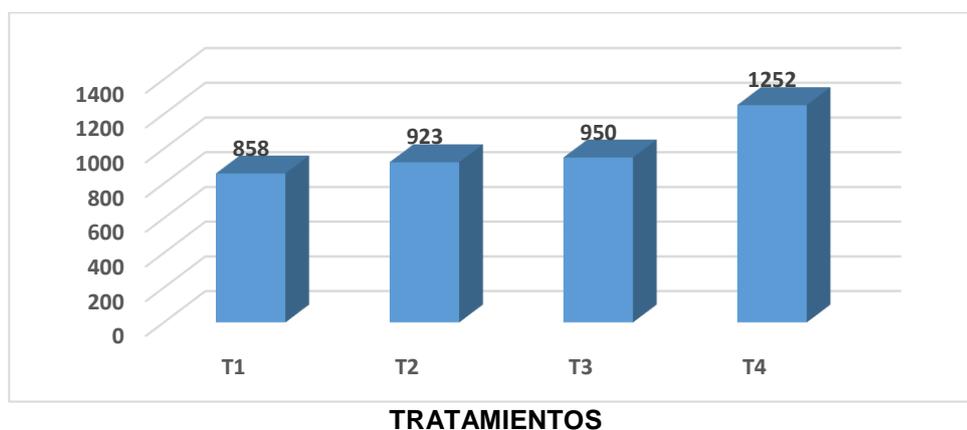
**CV= 0.17 %**

**Cuadro 20. Prueba de Tukey (g)**

OM	tratamientos		Promedios: g	Significación (*)
	Clave	Cantidad de biofertilizante (t/ha)		
1	T <sub>4</sub>	40	1252	a
2	T <sub>3</sub>	30	950	b
3	T <sub>2</sub>	20	923	c
4	T <sub>1</sub>	10	858	d

El Cuadro 16, da a conocer que, el valor promedio más alto con 1,252 g, lo obtuvo el T4, superando estadísticamente a los demás.

**Gráfico 10. Histograma para el peso de cabeza (g)**



El gráfico 10, detalla el aumento del peso de cabeza a medida que se aumentaba la cantidad de biofertilizante, destacando el T4 con 1,252 g..

## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

La discusión se hizo tomando en cuenta el estudio realizado por **Torres (18)**, con el uso de gallinaza en la misma variedad realizado en el presente experimento, obteniendo las siguientes comparaciones:

En cuanto a la altura de planta, el resultado más sobresaliente fue con 40 t/ha de biofertilizante “protowallpa”, obteniendo una altura de 35 cm, siendo superado por **Torres (18)** que experimentó con 60 t de gallinaza/ha obteniendo una altura de 40 cm.

Con respecto al ancho de planta, el T4, el mejor resultado fue de 51 cm utilizando la cantidad de 40 t de biofertilizante, superando al Tratamiento con 60 t de gallinaza/ha, con resultado de 46 cm. **Torres (18)**.

Con relación al número de hojas/planta, el T3 presentó resultado con 17 hojas, incorporando 30 t de biofertilizante/ha, siendo igual a lo obtenido con 60 t de gallinaza/ha. **Torres (18)**.

En concordancia con la longitud de tallo, el T3 alcanzando un máximo resultado de 10 cm, adicionando 30 t/ha de biofertilizante, al igual que el T4 con incorporación de 40 t de biofertilizante.

En cuanto al peso de tallo, el T4 obtuvo 108 g con incorporación de 40 t de biofertilizante/ha superando a los demás Tratamientos.

En lo que concierne a la longitud de raíz, el T4 presentó el mejor resultado con 46 cm, utilizando 40 t de biofertilizante/ha, superando ampliamente a lo obtenido con 60 t de gallinaza/ha, que alcanzó 20 cm. **Torres (18)**.

En lo que atañe al peso de raíz, el T4 con 40 t de biofertilizante/ha, alcanzó un peso máximo de 46 g, siendo superior a lo obtenido con 60 t de gallinaza/ha, que obtuvo un peso de 25 g. **Torres (18)**.

En lo que incumbe al Diámetro de cabeza, el T4 con 40 t de biofertilizante/ha presentó el resultado más alto con 19.10 cm, superando en casi 1 cm a lo obtenido con 60 t de gallinaza/ha quien obtuvo un diámetro de cabeza de 18.14 cm. **Torres (18)**.

En lo que atañe al peso total de planta, el T4 con 40 t de biofertilizante/ha, presentó el mejor promedio con 1,970 g, y mientras el abonamiento con 60 t de gallinaza/ha obtuvo 2,450 g, siendo superior (18) en 480 g.

Con relación al peso de cabeza, el tratamiento con 40 t de biofertilizante/ha (T4), obtuvo 1,252 g, y mientras el abonamiento con 60 t de gallinaza/a presentó un valor de 1,537 g siendo superior (18) por 285 g.

Demostrando que el abonamiento con 60 t de gallinaza/ha superó en peso total de planta y peso de cabeza al abonamiento con 40 t del biofertilizante/ha.

## **CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES**

1. La incorporación de cantidades progresivas del biofertilizante incrementó el rendimiento del cultivo.
2. La altura de planta, el peso de tallo, la longitud y peso de raíz, el diámetro de cabeza y el peso de planta, se vieron incrementados a medida que se adicionó mayor cantidad de biofertilizante.
3. El ancho de planta, el número de hojas/planta, la longitud del tallo se mantuvieron uniforme en las cantidades de 30 y 40 t de biofertilizante/ha.
4. La incorporación de 40 t/ha de biofertilizante en el cultivo, facturó un ingreso económico de S/29,860.00

## **CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES**

1. Continuar estudiando con mayores dosis de biofertilizante para mejorar el rendimiento del cultivo.
2. Brindar al cultivo mejores condiciones ambientales para su mejor desarrollo y rendimiento
3. Realizar estudios con incorporación de abonos minerales al abonamiento de fondo con biofertilizante.

## CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

1. **Avila Fucos M C.** Abono orgánico y su efecto en la producción de cultivo de col repollo (*Brassica oleraceae* L.) Var. Tropical light, Iquitos Perú 2016.Tesis.2019. Disponible en:  
[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNAP\\_0628dfaf7a28a6cc6bc939944b15724c](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNAP_0628dfaf7a28a6cc6bc939944b15724c).
2. **San Roque M M.** Fuentes de abonamiento y su efecto en el carbono orgánico del suelo y el rendimiento de col morada (*Brassica Oleracea* Var. Capitata) en el CIFO–UNHEVA. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Ingeniería Agronomica.Tesis.2019.Disponible en:  
<https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/5731>.
3. **Vasquez N W.** Efecto del abonamiento con guano de isla en el rendimiento del cultivo de col (*Brassica oleracea* L) variedad lombarda (*Capitata* f. rubra) en condiciones agroecológicas de Colicocha 2018.UNHEVA. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Ingeniería Agronomica.Tesis.2019.Disponible en: <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/5383>.
4. **Díaz Romero, H.** Evaluación de la adaptabilidad de tres variedades de cultivo de col (*Brassica* sp.), en el distrito de Lamas. Universidad Nacional de San Martín. Facultad de Ciencias Agrarias.Tesis;2019.Disponible en:  
<https://tesis.unsm.edu.pe/handle/11458/3448>.
5. **Epiquien N C.** Efectos de dos tipos de fertilizantes y abonos en el rendimiento del repollo corazón de buey (*Brassica oleracea*) en María, Luya, Amazonas. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias. Tesis; 2021. Disponible en:  
<https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/1130>.
6. **Valadez L A.** Producción de Hortalizas. Mexico. Editorial Limusa. Octava reimprsesion.1998.

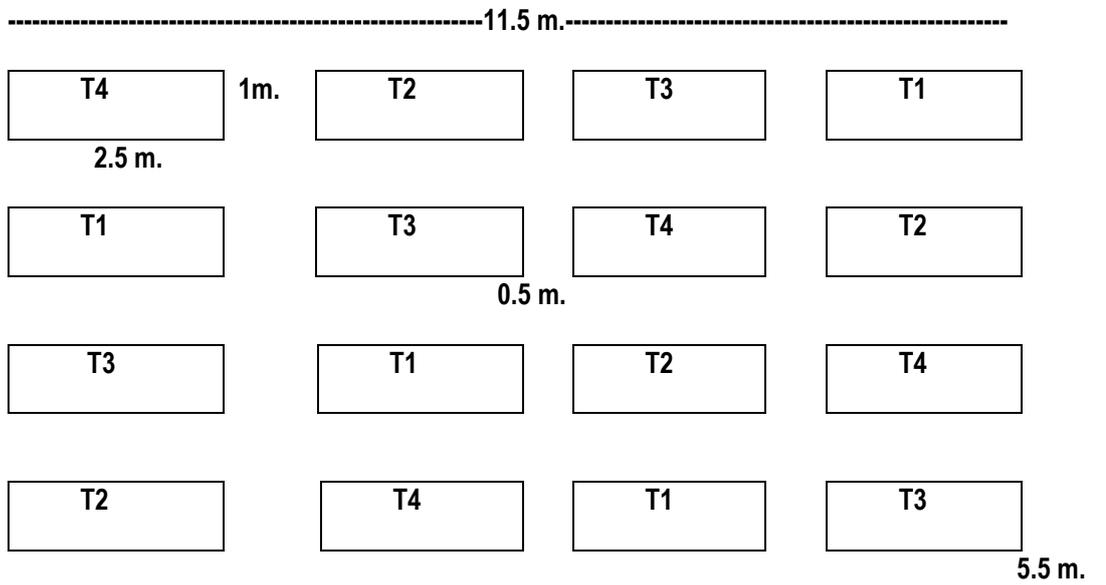
7. **Yamaguchi M.** World Vegetables (Principles production, and nutritive Values).1st. ed.AVI.Westport.Connecticut;1983.pp.218.
8. **Fornaris G J.** Conjunto tecnológico para la producción de repollo. Características de la Planta. Universidad de Puerto Rico. Colegio de Ciencias Agrícolas. Estación Experimental Agrícola.2015.Disponible en:  
<https://www.upr.edu/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/04/2.-REPOLLO-CARACTERISTICAS-DE-LA-PLANTA-v.-2014.pdf>.
9. **Zamora E.** El cultivo del repollo. Hermosillo. Sonora. México, Universidad de Sonora. División de Ciencias Biológicas y de la salud. Departamento de Agricultura y Ganadería; 2016.Disponible en:  
<https://dagus.unison.mx/Zamora/COL%20%20REPOLLO-DAG-HORT-011.pdf>.
10. **Salcedo A.** 4 Tipos y variedades de repollo más famosas;2022.Disponible en:  
<https://www.sembrar100.com/coles/repollo/variedades/>.
11. **Agropecuaria La Chacra S.R.L.** Protowallpa. Abono de calidad para la Agricultura Orgánica.2022.
12. **Economipedia.** Hipótesis estadística. Definición técnica;2021.Disponible en:  
<https://economipedia.com/definiciones/hipotesis-estadistica.html>.
13. **Ruiz L.** Análisis de Varianza: Que es y cómo se utiliza en Estadística;2019.Disponible en: <https://psicologiaymente.com/cultura/analisis-de-varianza-anova>.
14. **Gomez, S.** Pruebas de significación en Bioestadística. Rev Diagn Biol vol.50 No.4.Departamento de Biopatología clinicaValencia-España.;2001
15. **Infante, S.** Métodos Estadísticos: Un enfoque Interdisciplinario. Editorial. I Edición. Trillas. México;1984.. Pág.643..
16. **De Benitez C, et al.** Conceptos básicos sobre Análisis de la Variancia y Diseño experimental. Universidad Nacional de Santiago de Estero. Facultad de Ciencias

Forestales. Catedra de Estadística. Serie Didáctica No 5;2002.Disponible en:  
<https://fcf.unse.edu.ar/archivos/series-didacticas/sd-5-analisis-experimental.pdf>.

17. **Holdridge L R.** Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala;1975.pp 42.
18. **Torres J H.** Dosis de gallinaza y su influencia en las características agronómicas y rendimiento de *Brassica olerácea* L. , var. capitata, fuyotokio, en Zungarococha-Loreto.2022.Peru.Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Facultad de Agronomía.Tesis;2022.

# **ANEXOS**

## Anexo 1. Croquis del área experimental



**TRATAMIENTOS: Biofertilizante "Protowallpa"**

**T 1: 10 t/ha (testigo)**

**T 2: 20 t/ha**

**T 3: 30 t/ha**

**T 4: 40 t/ha**



## Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos

### FORMATO DE EVALUACION

Nombre del Taller: Taller de Enseñanza e Investigación de Plantas Hortícolas

Nombre del experimento: USO DE BIOFERTILIZANTE Y SUS EFECTOS EN LAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS Y RENDIMIENTO DE *Brassica oleracea* L. col repollo, var. Fuyutokio, ZUNGAROCOCHA-LORETO.2022

**Fecha de evaluación:**

Nº de planta	Nº de Block:.....									
	Nº de Tratamiento:.....									
	Altura de planta (cm)	Ancho de planta (cm)	Numero de hojas/planta (Unidades)	Longitud de tallo (cm)	Peso de tallo (g)	Longitud de raíz (cm)	Peso de raíz (g)	Diámetro de cabeza (cm)	Peso de planta (g)	Peso de cabeza (g)
1										
2										
3										
4										
Total										
Promedio										

### Anexo 3. Análisis de caracterización del suelo



#### INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES

INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRÍCOLA PARA EL DESARROLLO DE LA AMAZONÍA PERUANA

CERTIFICADO INDECOPI N° 00072183

#### LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y ALIMENTOS

### REPORTE DE ANÁLISIS DE SUELOS - CARACTERIZACIÓN

N° SOLICITUD : AS012-22  
 SOLICITANTE : MANUEL AVILA FUCOS  
 PROCEDENCIA : LORETO - MAYNAS - SAN JUAN - ZUNGAROCCHA  
 CULTIVO : HORTALIZAS

FECHA DE MUESTREO : 05/12/2022  
 FECHA DE RECEP. LAB : 13/01/2022  
 FECHA DE REPORTE : 03/02/2022

Item	Número de la muestra				pH	C.E	CaCO3	M.D.	N	P	K	CIC	CiCat	Ca	Mg	K	Na	AD+	Suma de Bases	Saturación de Bases	Saturación de Al3+	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO			CLASE TEXTURAL
	Lab.	Campo				ds/cm	%	%	%	ppm	ppm	ppm	meq/100g	%	%	ARENA %	LIMO %	ARCILLA %							
01	22	01	0019	MUESTRA-1	4.78	0.09	<0,3	2.94	0.15	12.80	20.00	11.34	7.84	0.99	0.23	0.05	0.08	6.50	1.34	11.85	82.87	44.80	18.00	37.20	Fra-Arc

MÉTODOS	
TEXTURA	HIDROMETRO
pH	POTENCIOMETRO (SUSPENSIÓN SUELO-AGUA RELACION 1:2.5)
CONDUC. ELÉCTRICA	CONDUCTIMETRO (SUSPENSIÓN SUELO-AGUA 1:2.5)
CARBONATOS	SAB - VOLUMÉTRICO
FOSFORO DISPONIBLE	OLSEN MODIFICADO (EXTRACT. NaHCO <sub>3</sub> 400M - pH 8.5) Su. Va
POBAYO Y BAYO INTERCAMBIABLE	(REACTIVO COOH <sup>+</sup> ) <sub>2</sub> - pH 7 Absorcion-Albina
MATERIA ORGÁNICA	VALAJEF - BLANK
CALCIO Y MAGNESIO INTERCAMBIABLE	EXTRACT. 80% HCl (RANCO-0-000)PH. pH 7 Absorcion-Albina
ACIDEZ POTENCIAL	EXTRACT. HCl 1N VOLUMETRIA
ACIDEZ POTENCIAL	WOODRUFF MODIFICADO
Ca, Cu, Zn y Mn	ADSORC. POTENCIAL - SUMA DE BASES
BORO	OTPA (SOLUC. 0.005% - pH 7.2 Absorcion-Albina)
AZUFRE	Espectrofot. (Sulfato de amonio) 0.4-0.8 mg con Ascorbato H
METALES PESADOS	Filtración - (Turbidimetrica - pH=03.5)
	OTPA 30580

La Banda de Shilcayo, 03 de Febrero del 2022

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES  
 TARAPOTO - PERU  
 Cesar O. Arevalo Hernandez, MSc  
 JEFE DE OPTO. DE SUELOS

Nota: El laboratorio no es responsable por la metodología aplicada para la toma de la muestra del presente reporte.

#### INTERPRETACION:

El suelo presenta un pH de 4.78, muy fuertemente ácido, de clase textural de Franco Arcilloso, mediano contenido de materia orgánica (2.94 %), mediano contenido de nitrógeno (0.15 %), bajo contenido de carbonato de calcio (< 0.3 %), mediano contenido de fósforo (12.80 ppm), bajo contenido de potasio (20 ppm), media Capacidad de Intercambio catiónico (11.34 meq/100 g. de suelo), bajas concentraciones de bases cambiables asimilables (Ca, Mg, K, y Na) con 11.85 % y presenta alta saturación de aluminio cambiante (82.87 %).

## Anexo 4. Datos Meteorológicos: Enero, febrero y marzo del 2023

### Mes de enero

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
2023-03-01	31	24	93.9	0.0
2023-03-02	28.4	24.2	90.5	0.0
2023-03-03	32.4	22	79.2	0.0
2023-03-04	27.2	23	89.4	58.0
2023-03-05	30	23.2	90.7	32.6
2023-03-06	27.8	21	95.5	0.0
2023-03-07	31.2	20.1	82.2	0.0
2023-03-08	33.4	24	86.0	0.0
2023-03-09	34.2	24	85.3	37.0
2023-03-10	28.8	23.4	91.9	0.0
2023-03-11	34	21.4	82.2	29.0
2023-03-12	28.6	22.8	93.2	22.0
2023-03-13	31	21.4	91.8	10.0
2023-03-14	30.2	22.2	89.8	13.2
2023-03-15	31.2	22.6	83.2	0.0
2023-03-16	31.2	20.6	92.0	0.0
2023-03-17	33.8	24	88.0	0.0
2023-03-18	33	22	87.2	12.0
2023-03-19	30.2	22.8	90.0	13.0
2023-03-20	34.6	20	88.0	0.0
2023-03-21	33.4	23	87.4	0.0
2023-03-22	35.8	21.4	90.3	0.0
2023-03-23	34.2	23	92.4	0.0
2023-03-24	S/D	23.8	S/D	S/D

Fuente: SENAMHI / DRD

\* Datos sin control de calidad.

\* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

\* S/D = Sin Datos.

\* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día)

### Mes de febrero

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
2023-02-01	33.8	23	79.7	0.0
2023-02-02	33.6	23	82.2	0.0
2023-02-03	28.2	23.4	91.0	0.0
2023-02-04	29.6	22	S/D	0.0
2023-02-05	28.6	23.2	92.6	0.0
2023-02-06	30	22.2	87.5	0.0
2023-02-07	31.6	23.6	83.0	0.0
2023-02-08	32	23.4	79.4	18.4
2023-02-09	30	23	85.8	20.4
2023-02-10	28.4	22.6	93.3	0.0
2023-02-11	31.2	22.4	85.3	0.0
2023-02-12	28.6	21.6	97.3	42.4
2023-02-13	32.4	23	85.6	0.0
2023-02-14	32.2	23.4	85.7	3.4
2023-02-15	30	23.2	87.5	2.0
2023-02-16	29	23.6	80.3	0.0
2023-02-17	33.6	22.2	83.1	0.0
2023-02-18	32	23.2	86.0	0.0
2023-02-19	32.6	24.4	81.5	0.0
2023-02-20	31.4	23.4	83.1	3.0
2023-02-21	31.6	22.2	85.4	0.0
2023-02-22	33	23.2	92.1	0.0
2023-02-23	31	23	87.9	25.4
2023-02-24	32	22.4	85.4	0.0
2023-02-25	31	23	81.7	0.0
2023-02-26	31	24	88.5	0.0
2023-02-27	30.4	23.4	83.7	0.0
2023-02-28	31.6	23.4	84.5	0.0

Fuente: SENAMHI / DRD

\* Datos sin control de calidad.

\* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

\* S/D = Sin Datos.

\* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

## Mes de marzo

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
2023-03-01	31	24	93.9	0.0
2023-03-02	28.4	24.2	90.5	0.0
2023-03-03	32.4	22	79.2	0.0
2023-03-04	27.2	23	89.4	58.0
2023-03-05	30	23.2	90.7	32.6
2023-03-06	27.8	21	95.5	0.0
2023-03-07	31.2	20.1	82.2	0.0
2023-03-08	33.4	24	86.0	0.0
2023-03-09	34.2	24	85.3	37.0
2023-03-10	28.8	23.4	91.9	0.0
2023-03-11	34	21.4	82.2	29.0
2023-03-12	28.6	22.8	93.2	22.0
2023-03-13	31	21.4	91.8	10.0
2023-03-14	30.2	22.2	89.8	13.2
2023-03-15	31.2	22.6	83.2	0.0
2023-03-16	31.2	20.6	92.0	0.0
2023-03-17	33.8	24	88.0	0.0
2023-03-18	33	22	87.2	12.0
2023-03-19	30.2	22.8	90.0	13.0
2023-03-20	34.6	20	88.0	0.0
2023-03-21	33.4	23	87.4	0.0
2023-03-22	35.8	21.4	90.3	0.0
2023-03-23	34.2	23	92.4	0.0
2023-03-24	30.6	23.8	87.0	0.0
2023-03-25	31.4	23	90.3	0.0
2023-03-26	30.4	23.4	95.1	4.0
2023-03-27	28.4	23	93.7	60.0
2023-03-28	28.8	23.2	89.8	0.0
2023-03-29	33.4	22.4	89.1	0.0
2023-03-30	33.2	23	87.8	20.2
2023-03-31	30.6	21.4	98.7	0.0

Fuente: SENAMHI / DRD

\* Datos sin control de calidad.

\* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

\* S/D = Sin Datos.

\* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/servicios/main.php?dp=loreto&p=estaciones>

## Anexo 5. Análisis físico-químico del biofertilizante “Protowallpa”

CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES	
Características Físicoquímicas	
Materia Orgánica (M.O)	40.97%
pH	7.94
Humedad (H)	16.02%
Relación C/N	10.49
Ácido húmico	3.02%
Ácido fúlvico	3.16%
Humina	15.88%
Composición Nutricional	
Nitrógeno (N)	1.98%
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	4.12%
Potasio (K <sub>2</sub> O)	3.49%
Calcio (CaO)	11.20%
Magnesio (MgO)	0.96%
Hierro (Fe)	673 ppm
Cobre (Cu)	66 ppm
Zinc (Zn)	693 ppm
Manganeso (Mn)	810 ppm
Boro (B)	57 ppm
Sodio (Na)	0.58%

## Anexo 6. Costo de producción (1ha)

**Costo de jornal: S/30.00**

CONCEPTO	T1		T2		T3		T4	
	10 t/ha de biofertilizante/ha		20 t/ha de biofertilizante/ha		30 t de biofertilizante/ha		40 t de biofertilizante/ha	
	Jornal	S/.	Jornal	S/.	Jornal	S/.	Jornal	S/.
<b>ALMACIGO</b>	04	120	4	120	4	120	4	120
<b>PREPARACION DEL TERRENO</b>								
Deshierbo	30	900	30	900	30	900	30	900
Quema	5	150	5	150	5	150	5	1590
Shunteo	3	90	3	90	3	90	3	90
Preparación de camas	50	1500	60	1800	70	2100	80	2400
Trasplante	20	600	20	600	20	600	20	600
<b>Labores culturales:</b>	108							
Deshierbo	10	300	10	300	10	300	10	300
Riego	8	240	8	240	8	240	8	240
Control fitosanitario	4	120	4	120	4	120	4	120
Cosecha y traslado	5	150	6	180	7	210	8	240
<b>sub total</b>	135	4,170	146	4,380	161	4,830	172	6,600
<b>Gastos Especiales.</b>								
Semillas		100		100		100		100
Biofertilizante	200 bolsas	5000	400 bolsas	10,000	600 bolsas	15,000	800 bolsas	20,000
Movilidad		400		500		600		700
<b>sub total</b>		5,500		10,600		15,700		20,800
<b>Imprevistos 10%</b>		967		1,498		2,053		2,740
<b>TOTAL</b>		10,637		16,478		22,583		30,140

### Anexo 7. Relación Beneficio – Costo

CLAVE	Biofertilizante	Costo de producción (S/.)	Rendimiento (Kg/ha)	Precio por cabeza (S/.)	Ingreso bruto (S/.)	Saldo neto (S/.)
T4	40 t/ha	30,140	<b>25,040</b>	3.00	60,000	29,860
T3	30 t/ha	22,583	<b>19,000</b>	2.50	50,000	27,417
T2	20 t/ha	16,478	<b>18,460</b>	2.10	42,000	25,522
T1	10 t/ha	10,637	<b>17,160</b>	1.80	36,000	25,363

## Anexo 8. Datos originales

### 1. Altura de planta (cm)

Block	T1	T2	T3	T4	Total
I	26	28	30	32	116
II	29	31	33	34	127
III	33	35	37	37	142
IV	32	34	36	37	139
Total	120	128	136	140	524
<b>Promedio</b>	<b>30</b>	<b>32</b>	<b>34</b>	<b>35</b>	<b>32.75</b>

### 2. Ancho de planta (cm)

Block	T1	T2	T3	T4	Total
I	41	47	47	48	183
II	43	49	50	50	192
III	46	53	54	54	207
IV	46	51	53	52	204
Total	176	200	204	204	784
<b>Promedio</b>	<b>44</b>	<b>50</b>	<b>51</b>	<b>51</b>	<b>49</b>

### 3. Numero de hojas/planta (Unidades)

Block	T1	T2	T3	T4	Total
I	10	11	13	14	48
II	13	14	16	16	59
III	15	18	20	19	72
IV	14	17	19	17	67
Total	52	60	68	68	248
<b>Promedio</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>15.50</b>

### 4. Longitud de tallo (cm)

Block	T1	T2	T3	T4	Total
I	6	7	7	8	28
II	7	8	9	10	34
III	10	12	13	13	48
IV	9	9	11	9	38
Total	32	36	40	40	148
<b>Promedio</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>9.25</b>

### 5. Peso de tallo (g)

Block	T1	T2	T3	T4	Total
I	67	88	97	105	357
II	70	91	99	106	366
III	74	95	103	110	382
IV	73	94	101	111	379
Total	284	368	400	432	1484
<b>Promedio</b>	<b>71</b>	<b>92</b>	<b>100</b>	<b>108</b>	<b>92.75</b>

## 6. Longitud de raíz (cm)

Block	T1	T2	T3	T4	Total
I	32	35	37	42	146
II	34	37	40	45	156
III	38	41	44	48	171
IV	36	39	43	49	167
Total	140	152	164	184	640
Promedio	35	38	41	46	40

## 7. Peso de raíz (g)

Block	T1	T2	T3	T4	Total
I	31	35	38	43	147
II	34	37	40	45	156
III	37	41	44	49	171
IV	38	39	42	47	166
Total	140	152	164	184	640
Promedio	35	38	41	46	40

## 8. Diámetro de cabeza (cm)

Block	T1	T2	T3	T4	Total
I	13.70	15.25	15.32	16.14	60.41
II	15.85	16.82	17.27	17.85	67.79
III	18.10	17.20	20.48	21.39	77.17
IV	19.83	19.49	19.49	21.02	79.83
Total	67.48	68.76	72.56	76.40	285.20
Promedio	16.87	17.19	18.14	19.10	17.825

## 9. Peso de planta (g)

Block	T1	T2	T3	T4	Total
I	1465	1508	1690	1964	6627
II	1469	1514	1698	1968	6649
III	1473	1523	1708	1973	6677
IV	1477	1519	1704	1975	6675
Total	5884	6064	6800	7880	26628
Promedio	1471	1516	1700	1970	1664.25

## 10. Peso de cabeza (g)

Block	T1	T2	T3	T4	Total
I	850	917	943	1247	3957
II	855	920	948	1251	3974
III	864	926	956	1256	4002
IV	863	929	953	1254	4004
Total	3432	3692	3800	5008	15932
Promedio	858	923	950	1252	995.75

## Anexo 9. Galería fotográfica



Foto N° 1: Taller de Enseñanza e Investigación de Plantas hortícolas de la Facultad de Agronomía-UNAP.



Foto N° 2: Area experimental de *Brassica oleracea* L. "Col repollo", var. Capitata, Fuyutokio



Foto N° 3: Tratamiento T1 (10 t de biofertilizante/ha)



Foto N° 4: Tratamiento T2 (20 t de biofertilizante/ha)



Foto N° 5: Tratamiento T3 (30 t de biofertilizante/ha)



Foto N° 6: Tratamiento T4 (40 t de biofertilizante/ha)



Foto No 7: Muestra de planta de "col repollo" var. Capitata, Fuyutokio, T1



Foto N° 8: Muestra de planta de “col repollo” var. Capitata, Fuyutokio, T2



Foto N° 9: Muestra de planta de “col repollo” var. Capitata, Fuyutokio, T3



Foto N° 10: Muestra de planta de “col repollo” var. Capitata, Fuyutokio, T4