



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Escuela de Posgrado

**Nutrición orgánica a base de residuos de mercado para el mayor
rendimiento ecológico de lechuga (*Lactuca savita* L.),**

Barranca, 2023

Tesis

Para optar el Grado Académico de Doctor en Ciencias Ambientales

Autor

Jaime Ulices Romero Menacho

Asesor

Dr. Pedro James Vásquez Medina

Huacho – Perú

2024



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

ESCUELA DE POSGRADO

DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES

DATOS DEL AUTOR (ES):		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Jaime Ulices Romero Menacho	32930138	04 de Setiembre de 2024
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Pedro James Vasquez Medina	16562688	0000-0001-6241-5525
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – POSGRADO-DOCTORADO		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Luis Alberto Cardenas Saldaña	32766171	0000-0001-6812-5318
Fredesvindo Fernandez Herrera	40588728	0000-0003-2973-7973
Jorge Luis Rojas Paz	16698556	0009-0002-6522-7890
Mirtha Soledad Ferrer Ventocilla	45588716	0000-0002-7061-9410

NUTRICIÓN ORGÁNICA A BASE DE RESIDUOS DE MERCADO PARA EL MAYOR RENDIMIENTO ECOLÓGICO DE LECHUGA (LACTUCA SAVITA L.), BARRANCA, 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%	20%	3%	6%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	12%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
3	revistaalfa.org Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD Trabajo del estudiante	<1%
5	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.unas.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Ecuador - PUCE Trabajo del estudiante	<1%
8	www.scielo.br	

**NUTRICIÓN ORGÁNICA A BASE DE RESIDUOS DE MERCADO
PARA EL MAYOR RENDIMIENTO ECOLÓGICO DE LECHUGA
(LACTUCA SAVITA L.),
BARRANCA, 2023**

Jaime Ulices Romero Menacho

TESIS DE DOCTORADO

ASESOR: Dr. Pedro James Vásquez Medina

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN
ESCUELA DE POSGRADO
DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES
HUACHO**

2024

DEDICATORIA

Mi tesis va dedicada a mis padres por apoyarme en mi formacion profesional.

Jaime Ulices Romero Menacho

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi asesor, jurados de tesis y amigos quienes apoyaron el desarrollo de la tesis.

Jaime Ulices Romero Menacho

ÍNDICE

DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
CAPÍTULO I	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1 Descripción de realidad problemática	3
1.2 Formulación del problema	4
1.2.1 Problema general	4
1.2.2 Problemas específicos	4
1.3 Objetivos de la investigación	5
1.3.1 Objetivo general	5
1.3.2 Objetivos específicos	5
1.4 Justificación de la investigación	5
1.5 Delimitaciones del estudio	5
1.6 Viabilidad del estudio	6
CAPÍTULO II	7
MARCO TEÓRICO	7
2.1 Antecedentes de la investigación	7
2.1.1 Investigaciones internacionales	7
2.1.2 Investigaciones nacionales	8
2.2 Bases teóricas	11
2.2.1 Residuo de mercado	11
2.2.2 Compostaje	11
2.2.3 Características de los residuos de mercado	11
2.2.4 Característica química de compost basado en residuo del mercado	12
2.3 Bases filosóficas	13
2.4 Definición de términos básicos	13
2.5 Hipótesis de investigación	14
2.5.1 Hipótesis general	14
2.5.2 Hipótesis específicas	14
2.6 Operacionalización de variables	14

CAPÍTULO III	16
METODOLOGÍA	16
3.1 Diseño metodológico	16
3.2 Población y muestra	23
3.2.1 Población	23
3.2.2 Muestra	23
3.3 Técnicas de recolección de dato	23
3.4 Técnicas para procesamiento de datos	24
CAPÍTULO IV	25
RESULTADOS	25
4.1 Análisis de resultado	25
4.1.1 Resultado en análisis de suelo	25
4.1.2 Resultado de análisis de abono orgánico	26
4.1.3 Resultado de evaluación	27
4.2 Contratación de hipótesis	29
4.2.1 Análisis de contrastación de altura de planta	31
4.2.2 Análisis de contrastación del peso de una cabeza de lechuga	34
4.2.3 Análisis de contratación de rendimiento de lechuga	35
4.2.4 Análisis de contratación de longitud total de planta de lechuga	37
4.2.5 Análisis de contratación de diámetro de una cabeza de lechuga	38
4.2.6 Análisis de contratación de longitud de raíz de lechuga	40
4.2.7 Análisis de características química de lechuga	41
4.2.8 Consumo de nitrógeno total por tratamiento	42
4.2.9 Análisis económico	43
4.2.10 Análisis biológico (Densidad de estomas)	44
CAPÍTULO V	46
DISCUSIÓN	46
5.1 Discusión de resultado	46
5.1.1 Altura de planta	46
5.1.2 Peso de una cabeza de lechuga	46
5.1.3 Rendimiento de lechuga	47
5.1.4 Longitud total de planta de lechuga	47
5.1.5 Diámetro en cabeza de lechuga	48
5.1.6 Longitud de raíz en lechuga	48
5.1.7 Análisis químico de lechuga	49

5.1.8 Consumo de nitrógeno total	49
5.1.9 Análisis económico	49
5.1.10 Análisis biológico (Densidad de estomas)	50
CAPÍTULO VI	51
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
6.1 Conclusiones	51
6.2 Recomendaciones	52
REFERENCIAS	53
ANEXOS	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Selección y cuantificación del residuo en mercado.....	12
Tabla 2 Características química del compost final de acuerdo a tipo de residuo	12
Tabla 3 Operacionalización de Variables	15
Tabla 4 Dosis de compost a partir de residuo en mercado para cultivar lechuga.....	16
Tabla 5 Dosis de compost para cultivo de lechuga por tratamiento	21
Tabla 6 Conversión de nitrógeno total a disponible en ppm en suelo mediante C/N.....	22
Tabla 7 Análisis de suelo de área experimental	25
Tabla 8 Recomendación de nutrición del cultivo de lechuga	26
Tabla 9 Análisis de macronutriente de abono orgánico	26
Tabla 10: Análisis de micronutrientes en compost basado en residuo del mercado	27
Tabla 11: Análisis de varianza para bloques y tratamiento	30
Tabla 12 Análisis de varianza altura de lechuga por tratamiento.....	31
Tabla 13 Prueba de Duncan a 5 % de error de altura en planta de lechuga	32
Tabla 14 Altura de planta de lechuga	33
Tabla 15 Análisis de varianza para peso de una cabeza de lechuga.....	34
Tabla 16 Prueba de Duncan a 5 % de error de peso de una cabeza de lechuga	34
Tabla 17 Análisis de varianza de rendimiento comercial de lechuga.....	35
Tabla 18 Prueba de Duncan a 5 % de error de rendimiento comercial de lechuga	36
Tabla 19 Análisis de varianza de longitud total de planta de lechuga.....	37
Tabla 20: Prueba de Duncan de longitud total de planta de lechuga.....	37
Tabla 21 Análisis de varianza de diámetro de una cabeza de lechuga	38
Tabla 22: Prueba de Duncan de diámetro de una cabeza de lechuga	39
Tabla 23 Análisis de varianza de longitud de una raíz de lechuga.....	40
Tabla 24 Prueba Duncan de longitud de una raíz de lechuga.....	40
Tabla 25 Concentración de nutriente en hoja de lechuga.....	42
Tabla 26 Consumo de nitrógeno total por rendimiento de lechuga.....	42
Tabla 27: Análisis de rentabilidad de dosis de compost.....	43
Tabla 28: Densidad de estomas en hoja de lechuga	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2: Altura en planta de lechuga por tratamiento	32
Figura 3: Etapa fenológica de la lechuga según dosis de compost.....	33
Figura 4: Peso de cabeza de lechuga por tratamiento.....	35
Figura 5: Rendimiento comercial de lechuga	36
Figura 6: Longitud total de planta de lechuga	38
Figura 7: Diámetro de cabeza de una lechuga.....	39
Figura 8: Longitud de una raíz de lechuga	41
Figura 9: Análisis costo - beneficio	43
Figura 10: Densidad de estoma en hojas de lechuga	45

Anexo

Anexo 1: Costo de producción de $T_5=12000$ kg/ha.....	59
Anexo 2: Altura en planta de lechuga (cm), Data: 22/05/2023 (20 d.d.t.)	62
Anexo 3: Altura en planta de lechuga (cm), Data: 29/05/2023 (27 d.d.t.)	62
Anexo 4: Altura en planta de lechuga (cm), Data: 05/06/2023 (34 d.d.t.)	62
Anexo 5: Altura en planta de lechuga (cm), Data: 19/06/2023 (48 d.d.t.)	63
Anexo 6: Altura en planta de lechuga (cm), Data: 29/06/2023 (58 d.d.t.)	63
Anexo 7: Peso de cabeza de lechuga x tratamiento (kg), Data: 01/07/2023 (60 d.d.t.)	63
Anexo 8: Rendimiento de lechuga x tratamiento (kg/parcela)Data: 01/07/2023 (60 d.d.t.)	64
Anexo 9: Rendimiento comercial de lechuga (t/ha), Fecha: 01/07/2023 (60 d.d.t.)	64
Anexo 10: Longitud total de planta de lechuga (cm), Fecha: 01/07/2023 (60 d.d.t.).....	64
Anexo 11: Diámetro de lechuga x tratamiento (cm), Data: 01/07/2023 (60 d.d.t.).....	65
Anexo 12: Longitud de raíz de lechuga x tratamiento (cm), Data: 01/07/2023 (60 d.d.t.)	65
Anexo 13: Mano de obra para aplicar compost por tratamiento (N°)	65
Anexo 14: Análisis económico de utilidad de acuerdo a dosis de compost.....	66
Anexo 15: Análisis económico de costo – beneficio según dosis de compost.....	66
Anexo 16: Resumen de los parámetros de evaluación por tratamiento.....	67
Anexo 17: Análisis de suelo en área experimental.....	68
Anexo 18: Análisis químico de compost a base de residuo de mercado.....	69
Anexo 19: Análisis químico en hoja de lechuga por tratamiento.....	70
Anexo 20: Tomando muestra de suelo de área de experimento.....	71
Anexo 21: Trasplante de plantines de lechuga.....	71
Anexo 22: Vista panorámica de los tratamientos.....	72
Anexo 23: Aplicación de compost y medición altura de planta.....	72
Anexo 24: Vista panorámica de área experimental.....	73
Anexo 25: Labor cultural de deshierbo de área experimental.....	73
Anexo 26: Vista panorámica de experimento antes de la cosecha.....	74
Anexo 27: Cosecha y medición de lechuga de cada tratamiento.....	74

RESUMEN

La situación económica que atraviesa Perú debido a la pospandemia y el conflicto bélico entre Rusia y Ucrania ha incrementado los precios de los fertilizantes y del combustible, lo cual ha conllevado a una crisis alimentaria que en las zonas más alejadas del país es más intensa.

Motivado por el aprovechamiento de residuos de mercado para la nutrición ecológica de la lechuga, se estableció como objetivo determinar qué dosis de nutrición orgánica proporciona el mayor rendimiento ecológico de la lechuga en Barranca. La metodología se aplicó con un enfoque experimental; se empleó el Diseño de Bloques Completamente al Azar, que constó de tres bloques y cinco tratamientos señalados como T₁ con 0, T₂ con 4, T₃ con 6, T₄ con 8 y T₅ con 10 t/ha. Las dosis se aplicaron a los 10 días después del trasplante.

Se evaluaron y tomaron datos desde el trasplante hasta la cosecha, que luego se procesaron mediante el análisis de varianza y la prueba de Duncan. También se analizaron los nutrientes concentrados en la hoja de lechuga, la densidad de estomas y la rentabilidad. Se determinó que el tratamiento T₅ destacó en altura de planta con 24.51 cm, peso de cabeza de lechuga con 0.514 kg, rendimiento comercial con 72.729 t/ha, longitud total de planta con 33.09 cm, diámetro ecuatorial con 15.85 cm, longitud de raíz con 10.03 cm, consumo de nitrógeno con 403.2 kg/ha, densidad de estomas con 146.4 estomas/mm² y rentabilidad con 422.4%.

Se concluye que a mayor dosis, el T₅ con 10 t/ha de compost aportó considerablemente nutrientes al suelo, lo que incrementó la disponibilidad de elementos para mayor absorción por parte de la planta. Esto influyó en la mayor concentración de nutrientes y densidad de estomas en las hojas de lechuga, lo cual optimizó las reacciones bioquímicas que mejoraron el buen desarrollo y fortalecimiento, obteniéndose como resultado mayor rendimiento y calidad de la lechuga.

Palabras claves: Residuos de mercado, nutrientes, características físicas, características biológica y lechuga

ABSTRACT

The economic situation that Peru is going through due to the post-pandemic and the war conflict between Russia and Ukraine has increased the prices of fertilizers and fuel, which has led to a food crisis that is more intense in the most remote areas of the country.

Motivated by the use of market waste for the ecological nutrition of lettuce, the objective was established to determine what dose of organic nutrition provides the highest ecological performance of lettuce in Barranca. The methodology was applied with an experimental approach; The Completely Randomized Block Design was used, which consisted of three blocks and five treatments marked as T₁ with 0, T₂ with 4, T₃ with 6, T₄ with 8 and T₅ with 10 t/ha. The doses were applied 10 days after transplant.

Data were evaluated and taken from transplant to harvest, which were then processed using analysis of variance and Duncan's test. Nutrients concentrated in the lettuce leaf, stomatal density and profitability were also analyzed. It was determined that treatment T₅ stood out in plant height with 24.51 cm, lettuce head weight with 0.514 kg, commercial yield with 72.729 t/ha, total plant length with 33.09 cm, equatorial diameter with 15.85 cm, root length with 10.03 cm, nitrogen consumption with 403.2 kg/ha, stomatal density with 146.4 stomata/mm² and profitability with 422.4%.

It is concluded that at a higher dose, T₅ with 10 t/ha of compost provided considerable nutrients to the soil, which increased the availability of elements for greater absorption by the plant. This influenced the higher concentration of nutrients and density of stomata in the lettuce leaves, which optimized the biochemical reactions that improved good development and strengthening, resulting in greater yield and quality of the lettuce.

Keywords: Market residues, nutrients, physical characteristics, biological characteristics and lettuce

INTRODUCCIÓN

La situación económica que atraviesa Perú debido a la pospandemia y el conflicto bélico entre Rusia y Ucrania ha incrementado los precios de los fertilizantes y del combustible, lo cual ha conllevado a una crisis alimentaria que en las zonas más alejadas del país es más intensa. Según **Zea O. et al. (2022)**, los altos precios de los fertilizantes químicos generan un encarecimiento en los costos de cultivo, los cuales muchos productores no pueden cubrir, especialmente en tiempos de crisis sanitaria.

En específico, el costo de los fertilizantes sintéticos se ha incrementado considerablemente, en más del 25% al 30%, desde la pandemia hasta el día de hoy. Este aumento ha ocasionado la devaluación monetaria, el incremento del costo de producción, entre otros, y por consiguiente, la subida de los precios de los alimentos. Al respecto, **MIDAGRI (2022)** sostuvo que durante el 2021 se incrementaron los costos en trigo, granos y maíz amarillo, causado por el aumento del costo del hidrocarburo y del fertilizante; para el año 2022 hay un incremento aún mayor a causa del conflicto entre Rusia y Ucrania.

Fue de necesidad por la situación expresada la búsqueda de sostenibles alternativas como aprovechar todo residuo que se tenía del mercado. Barranca tiene mucho residuo los cuales no tienen una adecuada disposición final, lo que sirve de hospedero de plagas que son vectores de enfermedades que afectan a la ciudad estéticamente así como la salud pública. Según **Ramírez (2018)** la cantidad de residuo generados en Barranca son 6.29 toneladas por mes y 188.02 toneladas por año.

Cabe mencionar que el aprovechamiento de residuo existente en el mercado como compost resulta viable como alternativa y fuente nutricional para la planta, puesto que tiene elementos como P, N, K entre otros que en la planta son necesarios en cuanto a fortalecimiento, desarrollo y rendimiento. De esta manera, se reduce costo para su producción y se reduce contaminación del ambiente. **Vélez (2023)** sostuvo esto pues mencionó que un compost a partir de residuo recogido en el mercado, posee alto porcentaje en cuanto a contenido orgánico y concentración disminuida en cuanto a K, N y P. Asimismo, su pH es alcalino ligeramente con 8.54, siendo 7 la relación C/N, su humedad corresponde

a 10.8% y 4.22 mS/cm en cuanto a conductividad eléctrica. Todo esto influye en la nutrición de la planta.

Se realiza esta investigación por las razones mencionadas en cuanto a nutrición orgánica basada en residuo de mercado y así lograr un rendimiento ecológico alto en lechuga (*Lactuca savita* L.) en Barranca, en el año 2023. Siendo así, el objetivo consistió en determinarse la dosis de nutrición orgánica a partir de estos residuos y obtener más alto rendimiento ecológico de la lechuga. Por tal motivo, instalado e implementado como modelo el diseño de bloque completamente al azar. Asimismo, estuvieron evaluadas las características físicas mediante prueba de Duncan a 5% de error así como análisis de varianza. También se evaluaron característica tanto químicas como biológicas de cada tratamiento.

Para finalizar, se menciona el propósito de aprovecharse residuo de mercado generados en abundancia, y de esta manera emplearlos como fuente de nutrición en el cultivo de lechuga. Se obtuvo la dosis adecuada que se utilizará y recomendará al agricultor de esa área.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de realidad problemática

La actualidad socioeconómica pos pandemia, la problemática bélica de Rusia con Ucrania y la confrontación hegemónica entre Estados Unidos y China han ocasionado el declive socioeconómico a nivel global debido al alza de los productos básicos como fertilizantes y energéticos. En Perú también hubo respuesta en el alza de transporte, alimento, además de otros necesarios servicios básicos. **Zea et al. (2022)** manifestó la subida de los precios se debe a la dificultad sanitaria que originó el Covid-19.

El aumento del precio de la Urea, el Sulfato de Potasio, el Fosfato Diamónico y otros productos necesarios para la producción se elevó a más del 25% antes de la pandemia, lo que incrementó el presupuesto en el costo de producción. Esto generó dificultades en la producción, especialmente en sectores alejados de las zonas urbanas, resultando en el encarecimiento de los alimentos y una crisis social. Según el **BCRP (2022)**, después de que los precios de los fertilizantes disminuyeran ligeramente desde diciembre de 2021 hasta febrero de 2022, el conflicto entre Rusia y Ucrania impulsó un incremento en los precios de fertilizantes esenciales como los nitrogenados y potásicos.

Debido a esta sobrevaloración de insumos requeridos para la producción agrícola es necesario buscar nuevas alternativas como el aprovechar residuo que hay en mercados y que no tiene una adecuada disposición final y sirve al generarse plagas que son vectores de enfermedades. Al respecto **Ramírez (2018)** mencionó que la cantidad generada de residuo en Barranca es 6.29 toneladas por mes y 188.02 toneladas por año.

En específico, el aprovechamiento de los residuos del mercado puede dar un valor agregado para la elaboración de compost. Esto se debe a que sirven como fuente de nutrición para las plantas, en este caso de lechuga, lo cual reducirá el costo de producción y mejorará toda propiedad en el suelo. Además, se obtendrá fruto ecológico y se reducirá contaminantes ambientales. Esto sostenido por **Cruz (2018)** tras determinar que sobresalieron dosis en $M4 = 20\%$ y $M5 = 25\%$ en cuanto a compost obtenido de residuo de comida, aplicado tanto a rabanito como lechuga sobretodo

desarrolló hoja y fruto (raíz), con esto se aceptó que es válido y que puede realizarse la gestión para su disposición final.

Es así que motivado por esta problemática, se investigó sobre nutrición orgánica basada en residuo mercado para el mayor rendimiento ecológico de lechuga (*Lactuca savita* L.) en Barranca durante el año 2023. Se tuvo como objetivo determinar que dosis de nutrición orgánica basada en residuo de mercado obtiene mayor rendimiento ecológico de lechuga en Barranca. Para ello, se empleó un modelo denominado Diseño de Bloque Completamente al Azar trabajando tres bloques y cinco tratamientos. Aplicando cantidades de este compost después de 10 días del trasplante.

Una vez que se obtuvo el dato de cada parcela, estos fueron procesados a través de prueba Duncan a 5% de error y análisis de varianza. Químicamente, analizamos por cada tratamiento su concentración para nutriente de hoja de lechuga además de rendimiento. También fue analizada en estomas de hojas de lechuga la densidad en relación al rendimiento.

Por último, es necesario mencionar que este estudio se trazó con la intención de otorgar valor agregado a todo residuo proveniente del mercado, obteniéndose de esta manera abono que, a una dosis adecuada, reducirá todo costo en cuanto a producción, se obtendrá frutos de índole ecológica y reducirá también los contaminantes del ambiente. Esto va a ser de utilidad al agricultor.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cómo influye la nutrición orgánica a base de residuos de mercado para el mayor rendimiento ecológico de lechuga en Barranca?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿En qué medida las dosis de compost a base de residuos de mercado influyen en el mayor rendimiento ecológico de lechuga en Barranca?.
- ¿Cómo evaluar los efectos del compost a base de residuos de mercado que influyen en los parámetros morfológicos del cultivo de lechuga en Barranca?

- ¿Qué medida de la concentración de nutrientes hojas de cada tratamiento influyen con relación al mayor rendimiento de lechuga en Barranca?
- ¿Qué medida de la densidad de estomas en hojas de cada tratamiento influyen con relación al mayor rendimiento de lechuga en Barranca?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar que dosis de nutrición orgánica a base de residuos de mercado obtiene el mayor rendimiento ecológico de lechuga en Barranca.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar que dosis de compost a base de residuos de mercado obtiene el mayor rendimiento ecológico de lechuga en Barranca.
- Evaluar los efectos del compost a base de residuos de mercado en los parámetros morfológicos del cultivo de lechuga en Barranca.
- Analizar la concentración de nutrientes hojas de cada tratamiento con relación al mayor rendimiento de lechuga en Barranca.
- Analizar la densidad de estomas en hojas de cada tratamiento con relación al mayor rendimiento de lechuga en Barranca.

1.4 Justificación de la investigación

El desarrollo de este informe en cuanto a nutrición orgánica basada en residuo proveniente del mercado para un rendimiento ecológico mayor de lechuga en Barranca, tuvo como finalidad establecer la dosis adecuada de compost. Por lo tanto, los resultados obtenidos evidencian que la aplicación de este abono es una alternativa sostenible, ya que va a minorar costos al producirse, va a obtenerse fruto ecológico, mejora conservación del suelo y reduce contaminantes del ambiente.

1.5 Delimitaciones del estudio

Es significativo resaltar la sobrevaloración de los precios de los fertilizantes sintéticos y otros insumos, lo cual dificulta su adquisición. Esto conlleva a elevar el costo de producción de las hortalizas, en este caso de la lechuga.

También se menciona que no hay una adecuada disposición final de los residuos de mercados en lo que respecta a darles un valor agregado como compost; puesto que al

emplearlo como fuente nutricional al cultivo de lechuga obtuvo un resultado viable en esta investigación.

1.6 Viabilidad del estudio

Basada esta investigación en aprovecharse del mercado el residuo para darles un valor agregado como compost y aplicarlos como fuente nutricional en una dosis adecuada al cultivo de lechuga. Esta práctica agroecológica obtuvo buenos resultados en cuanto a rendimiento, fruto ecológico, reducción de costos para producirse así mismo, reducción de contaminantes ambientales.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Investigaciones internacionales

El crecimiento poblacional ha tenido como impacto el consumo de los recursos naturales, como la exigencia de producir frutales, hortalizas entre otros. Este problema ha traído consigo que se necesite de los fertilizantes sintéticos para alcanzar el rendimiento adecuado; sin embargo el encarecimiento de estos insumos químicos hace difícil la adquisición por lo cual es necesario buscar otras alternativas como la transformación de residuos de mercado como compost o abono orgánico para la planta. Este análisis se relaciona con la investigación de **Cruz et al. (2022)** quienes tuvieron como objetivo la determinación de adecuada dosis de compost de residuo del mercado y obtener rendimiento mayor en lechuga. Método aplicado; Diseño de Bloque Completamente al Azar : $T_{(1)} = 0$, $T_{(2)} = 45g$, $T_{(3)} = 60g$, $T_{(4)} = 75g$ y $T_{(5)} = 90 g$ por planta aplicados luego de 7 días de trasplante. Así fue determinado que destacó T4 con 25.86 cm de longitud de planta, T5 con peso igual a 128.2 g, 12.25 tn/ha de rendimiento, 21.12 cm de diámetro ecuatorial y 200.4 kg/ha. de disposición de nitrógeno. Concluyó T5 con dosis mayor, así rindió más diferenciándose en 40.81% frente a testigo, pues fue adicionado nitrógeno además diversos nutrientes, dando más disponibilidad para optimizar la reacción bioquímica influyendo en cuanto a rendimiento.

Castañeda et al. (2022) determinaron una adecuada dosis de compost obteniendo así en el rabanito un rendimiento sostenible. Su metodología fue aplicada; utilizó diseño de bloque completamente al azar. Determinando en cuanto a característica física, T5 fue mayor pues obtuvo 10 tn/ha 28.23 cm en longitud de planta, 41.86 g, en cuanto a peso, diámetro ecuatorial fue 3.65 cm, 4.11 cm. de diámetro polar, 12.051 tn/ha. para rendimiento comercial, 194.44 Kg/ha. de aprovechamiento de Nitrógeno, S/. 3000 soles (\$ 777.54 dólares) en economía. Concluyen así que si la dosis de compost es mayor basado en residuo del mercado como T5 que fue 10 tn/ha hubo más rendimiento que fue 12.05 tn/ha con diferencia de 23.50 % frente

a T₁ (testigo); este no logró lo supuesto pues se buscaba un precio menor y doblar el rendimiento; pero resulta sostenible ya que conserva y mejora la propiedad del suelo, se logra reducir la contaminación y se tiene fruto ecológico.

Muñoz *et al.* (2015) evaluaron el abono orgánico que provenían de residuo en la cosecha y mercado en Popayán, usando plantas de lechuga y repollo. Fueron recolectados residuos del mercado así como de café, fueron elaboradas pilas de compost de forma separada y analizado el compost por separado y así saber que nutrientes contenía. Fue aplicado compost como fertilizante en 2 periodos de cultivo. En este compost su análisis físico-químico cumplieron el NTC 5167 diferenciándose T1 pues tenía P y K por otro lado, T2 tenía N; aplicar al suelo compost optimizó pH y material orgánico; el peso en promedio ganado aumentó en 300%; microbiológicamente se cumplió parámetro de INVIMA en cuanto a vigilancia y control de calidad de dichos productos. Concluyéndose que el material usado para producir compost influye en propiedad físico-química como abono orgánico y el compostaje cumplió 15 medidas según NTC 5167.

Cardona *et al.* (2004) mencionan que el desecho sólido urbano proveniente del mercado podrían someterse a una digestión anaeróbica con fin de obtener biogás. En cuanto a rango mesofílico de temperatura (en esta ocasión, cerca a 37 °C) demostró es de mayor efectividad en volumen obtenido. Por lo que es necesario se investigue para determinar la cuantitativa composición de gas que se generó y contenido calórico en cuanto a su uso como combustible. También el compost basado en residuo orgánico vegetal tuvo similar comportamiento al de residuo orgánico urbano y agroindustrial. Pero, según valor en relación C – N del homogeneizado del residuo, la recomendación fue mezclar pasto, paja además madera, así realizar el procedimiento de obtener un compost que será en condición óptima.

2.1.2 Investigaciones nacionales

Condori (2018) realizó la evaluación si un programa era eficaz en cuanto a educación ambiental para manejar residuo sólido dejados por comerciantes pertenecientes al mercado Cancollani en Juliaca, se basó en diagnosticar el conocimiento, actitud y práctica. Empleó para esto como instrumento la encuesta,

que dio para alpha de Cronbach un valor de 0.803. El resultado que obtuvo por pre-test, obtuvieron bajo nivel (15.30) en cuanto a conocimiento y niveles medio para actitud (23.36) y práctica (24.21), luego de aplicar el programa que se propuso llegó a un alto nivel en conocimiento (40.10), práctica (39.01) y actitud (42.13). El pre-test determinó en general 62.87 como media (siendo considerado como nivel medio), para post test fue la media 121.24 (alto nivel). Así, en muestra relacionada según prueba de T (Sig fue $0.00 < \alpha$ con 0.05), influyó significativamente el programa de educación ambiental en cuanto a conocimiento, actitud y práctica al manejarse el residuo sólido.

Dávila y Espinoza (2018) proponen en el área de carne y pescado un programa de residuo sólido orgánico en el Mercado Modelo ubicado en Chiclayo, con objeto de contribuirse a un adecuado manejo de dichos residuos para disminuir el impacto negativo ambiental, se propuso siete proyectos que se basaron según situación en que se maneja el residuo sólido orgánico en las secciones mencionadas, básicamente se propuso crear un grupo para gestión ambiental. En conclusión expresan que actualmente el residuo sólido orgánico de las secciones estudiadas generan negativo impacto ambiental que son tres que se les califica como severos, estos son contaminación del aire a consecuencia del mal olor, se altera paisajes contaminando visualmente y se daña la salud al proliferarse vectores, este programa si contribuyó en disminuir el negativo impacto ambiental, se aplicó mecanismos de acciones y se mejoró conforme a normatividades ambientales.

Inga et al. (2022) determinaron la caracterización y cuantificación química que beneficia la colectividad. Basado en un método descriptivo; ya que fue clasificado y caracterizado el residuo que se generó en el mercado y fue elaborada una pesquisa ¿Cuál es su propuesta acerca del uso de compost basado en residuos del mercado? Luego de recolectado los datos fueron procesados por estadística básica. Determinándose que diariamente se tiene residuo orgánico en 65.00%, inorgánico 28.67% y otros 6.33% y el mes orgánico 68.13%, inorgánico 26.63% y otros 5.24% de un total 10.34 tn/mes en agosto, el compost en composición química está concentrado en cuanto a materia orgánica adecuada, bajo nitrógeno, fósforo, magnesio, potasio y pH 8.54 considerado alto. Para compostaje resaltó en 40%

para usar en el área agrícola. Concluyendo que, por cateterización del residuo hay una producción de 65% de índole orgánica y elaborarse el compost tiene nutrientes en una concentración favorable así mejorará la propiedad del suelo y fortalecerá la planta. Usar el compost resulta siendo sostenible en la agricultura.

Medina y Valdivia (2022) mencionan que el residuo sólido se considera un problema grave para el ambiente, puesto que, si no hay disposición final correcta, van a generar un preocupante impacto en el ambiente además perjudica a la población, esto se da por el excesivo consumo. En Perú el residuo sólido total es 53,15% pertenecen a materia orgánica, y estos podrían utilizarse como un natural abono luego de tratarlos, el que más se conoce es el compostaje, fundamentalmente el fermentar la materia orgánica combinando con factores diversos, asimismo dan mayor beneficio que un fertilizante orgánico y ayuda a disminuir el impacto ambiental generado por el residuo sólido urbano, así concluyeron que aprovechar todo desecho sólido orgánico es una predisposición que debe aumentar. Su trabajo, reúne una relevante información sobre esta temática, donde define conceptos base para ingresar al contexto, realiza una clasificación del residuo y acaba explicando el procedimiento para obtener el compostaje.

Balvin (2021) determinó lo eficaz que resulta el abono orgánico para cultivar alfalfa en cuanto a característica fenológica, cuanto rinde el cultivo. Fueron caracterizados las dos clases de residuo variando fruta y carne con peso 25 kg en fruta, carne con 25 kg y 20 kg en aserrín, de manera separada como parte de insumo para cada uno. Además, fue utilizado insumo como cal, azúcar, levadura. El tratamiento estudiado se distribuyó en 9 parcelas con área 0,025 m² cada una, en estas se realizó abonamiento a la alfalfa durante su periodo vegetativo, (0, 25, 50 y 75 días) luego se cosechó pasado 100 días. En cuanto a caracterización del abono el indicador fue medido mientras duró la elaboración, El resultado muestra que en promedio de temperatura que se obtuvo fue para abono de carne 41,3° C y abono de fruta 36,7° C. Se obtuvo un pH para abono de carne de 6 y 7 para abono de fruta. El estudio finalmente determina que en abono de fruta se tuvo un resultado mejor en altura como característica fenológica con promedio en valor de

48,33 cm para cultivo de alfalfa y valor promedio en rendimiento de peso húmedo igual a 728,33g y valor medio en peso seco igual a 202,33g para cultivo de alfalfa.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Residuo de mercado

En mercados de Barranca se genera en demasía residuos de vegetales, comida, animales, frutas y otros que muchas veces no tiene una adecuada disposición final; por lo que estos materiales se le puede dar un valor agregado de manera que beneficie a la comunidad agrícola y así se reduce costos de fertilizantes sintéticos. Según **Ramírez (2018)** menciona que genera por día 6.3 tn, mensualmente 188,7 tn y anualmente 2295,7 tn. A estos residuos puede dársele valor agregado y así aprovecharse el pescado que tiene nutrientes en mayor concentración. Esta afirmación la respalda **Kotzamanis et al., (2001)** citado en **Florez (2017)** el mismo hace un detalle de nutrientes concentrados refirió la trucha en su espina, cabeza y cola tiene similar composición química: proteína 15%, humedad 70% y grasa 11%. En cuanto a intestino tienen contenido alto lipídico siendo 35%, contenido bajo de humedad cerca de 56% y proteína aproximado de 8%, por este motivo es necesario aprovecharlo como abono orgánico, ya sea por sus nutrientes que mejora el rendimiento en hortalizas.

2.2.2 Compostaje

Román et al. (2013) mencionó que biológicamente es el proceso en condición aeróbica (oxígeno presente). Temperatura además humedad, consolidando un paso a ser higiénico por resto orgánico como material homogéneo, los cuales se tornan aprovechable por toda planta en lo que dura el proceso (p. 23)

2.2.3 Características de los residuos de mercado

Vélez (2022) menciona que el residuo proveniente del mercado (Centro de Abasto Modelo en Huacho). Fueron seleccionados acorde a su naturaleza orgánica es decir de alta rapidez en biodegradarse y control óptimo en el proceso biodegradativo. Tabla 1, detalla cuantificación de residuo de mercado.

Tabla 1

Selección y cuantificación del residuo en mercado

Residuo orgánico	Cantidad (kg/día)	Porcentaje (%)
Verduras	36.40	30.28
Frutas	27.28	22.69
Comidad sobrantes	40.41	33.62
Pescado	10.85	9.02
Tierra	5.25	4.36
Total	120.19	100

Fuente: Vélez (2022)

2.2.4 Característica química de compost basado en residuo del mercado

Rodriguez (2017), menciona se condiciona calidad de compost según humedad, estabilidad en temperatura, neutralidad de pH, relación adecuada C/N y materia orgánica contenida. Para temperatura de estos residuos de tres tipos se halló bajo 22°C cerca a temperatura ambiente. Desecho de casa y jardín su humedad fue bajo 45%, esta cantidad señala el grado en que se optimiza el parámetro; pero, el residuo de mercado sobrepasan el límite debido a la condición en que fue producido el compostaje. Finalmente el compost logró un pH de 7.5 que es alcalino ligeramente, esto indica el grado óptimo de maduración. Pero la relación C-H se halla en un rango 15/1 esto señala que el compost tiene adecuado valor en cuanto a calidad. Materia orgánica tuvo un porcentaje que pasó el 20%, que es recomendado para su utilización. Esto se tiene según tabla 2.

Tabla 2

Características químicas del compost final de acuerdo a tipo de residuo

Parámetro					
Clase de residuo	T (°C)	Humedad (%)	pH	C/N	M.O. (%)
Domicilio	21.73	43.86	7.40	14/1	30.35
Mercado	21.57	46.30	7.36	15/1	32.31
Jardines	21.87	41.38	7.32	12/1	27.95

Fuente: Rodriguez I. (2017)

2.3 Bases filosóficas

Los residuos de mercado, puede emplearse como un recurso alternativo; es decir emplearlo como abono orgánico y de esta manera se mejora propiedades química, física y biológica en el suelo, de esta manera reducir los fertilizantes sintéticos, lo que favorecerá en obtener frutos ecológico, reducir lo que cuesta la producción y de igual forma se reduce la contaminación del ambiente. Al respecto **Da Costa et al. (2018)** mencionó es el compostaje aquella alternativa de reciclarse el residuo sólido orgánico biodegradable, así se transforman en fertilizante útil en la agricultura y se evita que tenga un inadecuado depósito en un relleno sanitario.

2.4 Definición de términos básicos

Compostaje. Práctica ampliamente aceptada considerándola sostenible y usada en todo área que se asocia a la agricultura que es inteligente climáticamente. Este tiene un potencial enorme en el aspecto agroecológico (**Román et al., 2013**)

Densidad de siembra. Cantidad de planta en número por cada área de terreno. Afecta marcadamente sobre el cultivo de producción (**Arcila, 2007**)

Dosis. Es aquella que se denomina ración o también cantidad de alguna cosa, que puede ser físico (material) o simbólico (inmaterial) (**Pérez y Gardey, 2017**).

Lechuga. *Lactuca sativa* L. que es la lechuga considerada una planta que se cosecha al año y pertenece a la familia compuesta. El cultivo tiene duración entre 50-60 días en la variedad temprana y 70-80 días en aquellas que son tardías, iniciando de la plantación llegando a la recolección como término medio (**Japon, 1997**).

Rendimiento. Es considerado como la estimación de eficiencia en la utilización de la tierra, con una proposición que refiere en cuanto a medir las técnicas que se emplea, el genotipo utilizado y que sea más favorable la condición del medio, así se tendrán cosechas mayores (**Marín, 2002**)

2.5 Hipótesis de investigación

2.5.1 Hipótesis general

Las dosis de nutrición orgánica a base de residuos de mercado influyen en el mayor rendimiento ecológico de lechuga en Barranca.

2.5.2 Hipótesis específicas

- Las dosis de compost a base de residuos de mercado influyen en el mayor rendimiento ecológico de lechuga en Barranca.
- Los efectos del compost a base de residuos de mercado influyen en los parámetros morfológicos del cultivo de lechuga en Barranca.
- La concentración de nutrientes hojas de cada tratamiento tienen relación al mayor rendimiento de lechuga en Barranca
- La densidad de estomas en hojas de cada tratamiento influyen con relación al mayor rendimiento de lechuga en Barranca.

2.6 Operacionalización de variables

Variable Independiente: Nutrición orgánica a base de residuo en mercado

Variable Dependiente: Rendimiento de lechuga

Variable Interviniente: Método experimental, materiales.

Tabla 3

Operacionalización de Variables

Variable	Dimensión	Indicador	Índice	Instrumental	
Independiente	Nutrición orgánica a base de residuos de mercado	1.1 Porcentaje de contenido para compost	1.1.1 Residuos de frutas, hortalizas y otros.	Balanza digital	
			1.1.2 Características física y químicas	Laboratorio de fertilización	
		1.2 Contenido nutricional	1.2.1 Contenido de macro elementos	Laboratorio de fertilización	
			1.2.2 Contenido de micro elementos		
			2.1 Rendimiento de lechuga por unidad	2.1.1 Tamaño y diámetro de lechuga	Cinta métrica balanza
				2.1.2 Peso de lechuga	
2.2 Peso de lechuga en parcela	2.2.1 Rendimiento de lechuga en hectárea.	Operación de proyección			
	2.3 Análisis químico		2.3.1 Concentración de nutriente en tallos de lechuga en tratamiento	Laboratorio	
Dependiente	Rendimiento de lechuga (Rendimiento de lechuga)	2.4 Densidad de estomas	2.4.1 Estomas por tratamiento	Microscopio de Barrido	

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

a) Diseño de experimento

Este experimento instalado e implementado en el distrito Supe Puerto, Barranca, hizo uso del Diseño de Bloque Completamente al Azar (DBCA). Este conformado por tres bloques y cinco tratamientos, se incluye testigo, distribuidos aleatoriamente en el área.

b) Factor de estudio

Aplicar la dosis de compost basado en residuo que está en el mercado, tomando en consideración un análisis de suelo y las dosis empleadas por agricultores del distrito de Supe Puerto, que oscilan entre 6 y 10 t/ha para el cultivo de lechuga. Por lo tanto, se estableció la dosis estándar de 8 t/ha, incluido el testigo (T₁). De acuerdo con la recomendación de **Hirzel y Salazar (2016)** mencionaron que para cultivar lechuga va a requerirse compost elaborado por residuo y/o subproducto vegetal, compost obtenido mezclando subproducto animal y vegetal entre 6 a 10 t/ha. En la tabla 4 se aprecian las dosis de cada tratamiento que se aplicaron 10 días después del trasplante.

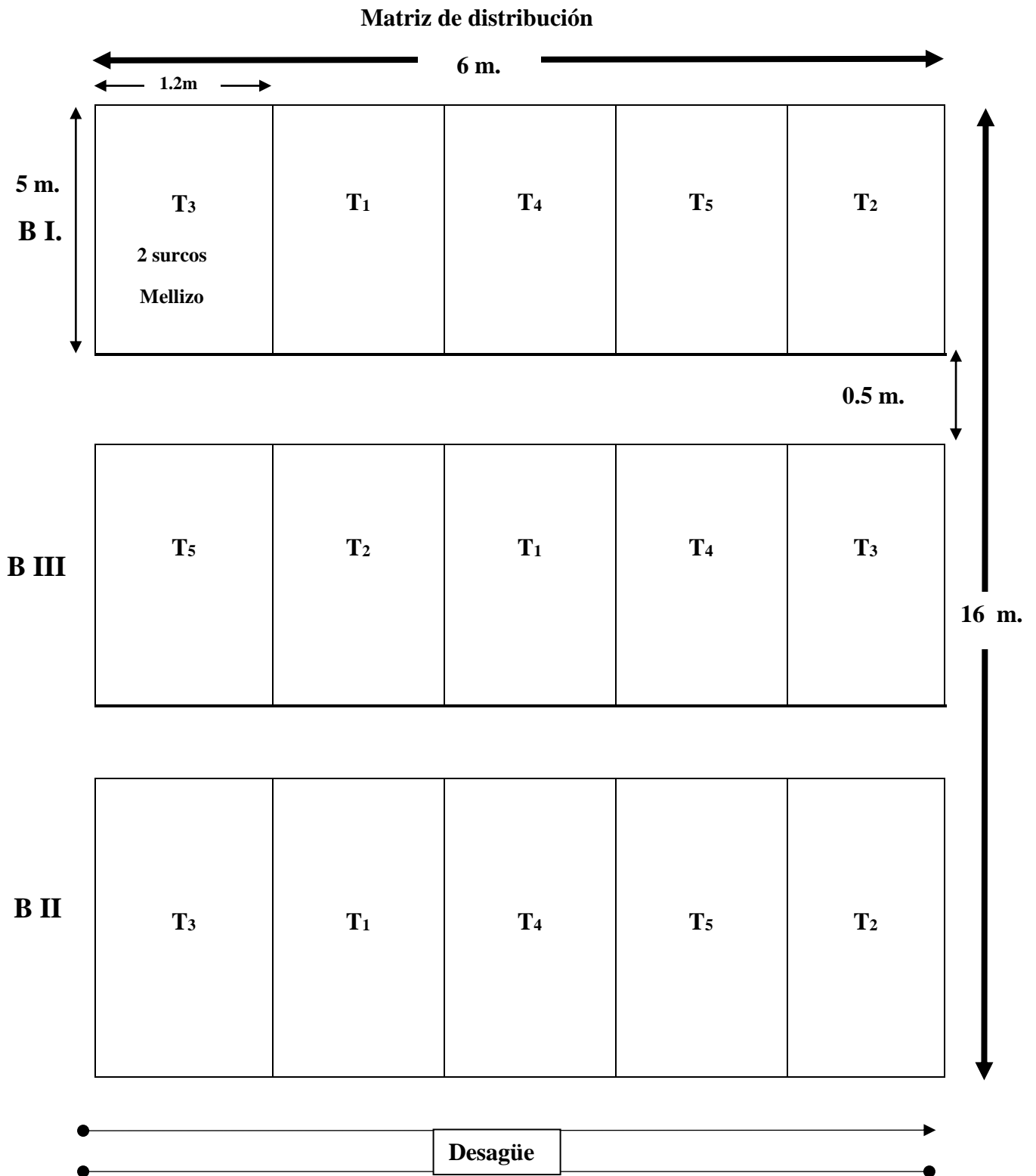
Tabla 4

Dosis de compost a partir de residuo en mercado para cultivar lechuga

Tratamientos	g/planta	t/ha
T ₁	0	0
T ₂	45	6
T ₃	60	8
T ₄	75	10
T ₅	90	12

Nota: Es importante que se mencione que la labor de campo, entre ellos riego, control fitosanitario y de maleza, además similares labores, fueron realizadas de igual manera en todas las parcelas.

c) Croquis de área experimental



d) Característica de área experimental.

A- Característica general

Tratamiento	:	5
Bloques	:	3

B. Tratamiento

Número parcelas	:	quince
Número surco mellizo x parcela.	:	dos
Distanciamiento entre surco.	:	0.60 m.
Distanciamiento entre planta.	:	0.25 m
Número planta x golpe.	:	uno
Número de planta x parcela.	:	80
Longitud del surco.	:	5 m.
Ancho de parcela.	:	1.2 m.
Área de parcela	:	6 m ²

C. Bloque

Largo	:	6 m.
Ancho	:	5 m.
Área	:	30 m ²
Distancia entre bloque	:	0.5 m.

D. Área de experimento

Neta	:	90 m ² .
Total	:	96 m ² .
Total de planta	:	1200

e) Procedimiento

Preparar terreno

Labor realizada de la siguiente manera

Limpieza de terreno

Consistió en el recojo de envases de pesticidas, bolsas y otros materiales que contaminan el ambiente.

Riego de machaco

Luego el área total se regó por lapso de 8 a 10 horas, hasta que el terreno tome capacidad de campo; o sea saturado por el agua de manera homogénea.

Oreo

Después de un riego de machaco fue ventilado entre 3 y 4 días según suelo y clima; hasta que el suelo esté en condición adecuada de humedad disponible para que se desarrolle la planta.

Discado

Desde allí, fue pasado disco puesto al tractor que arrastró por toda el área a una profundidad de 0.25 a 0.30 m, lo que removi6 el suelo. Esta labor se realizó con la finalidad de lograr una buena aireación y soporte para la planta

Rayado.

Luego, se utilizó un rayado colocado al tractor y fue pasado por el área a una distancia de 0.60 m. Esta labor se realizó con la finalidad de formar los surcos por donde recorrerá el agua.

Elaboración del compost

Los residuos orgánicos, (resto de verdura, fruta y comida), fueron recogidos de mercados de Barranca y llevados al campo, donde se amontonaron en forma de pilas. Luego, cada semana se removieron con una pala y se suministraron 5 litros de agua por cada 50 kg de compost. Este proceso se llevó a cabo durante un promedio de 4 meses, hasta que el compost se degradó y su coloración se volvió oscura y sin olor desagradable.

Almácigo

La instalación e implementación del almácigo se realizó en suelo con buena preparación de terreno y disponibilidad de agua. También se tuvo en cuenta que la semilla fuera certificada con condiciones de buen porcentaje germinativo, pureza varietal y que no estuviera dañada. La siembra se hizo a chorro continuo en los bordes de los surcos. Luego fue realizado el riego, fertilización y controlarse plaga hasta que la planta alcanzara una altura de 10 a 12 cm o en promedio 30 días.

Trasplante de plantines de lechuga

El trasplante de lechuga se realizó el 03 de mayo del 2023 o a los 25 días después del almácigo. Para ello, se tuvo en cuenta el tamaño de 10 a 12 cm en promedio de la planta, que no estuvieran dañadas y fueran vigorosas. Estas se desinfectaron usando Benomilo con dosis 10 gramos por cada litro de agua, después serán sumergidas las raíces y se trasplantaron a distancia entre planta 0.25 metros y 0.60 metros entre surco en el área experimental

Riego

Al trasplantar los plantines de lechuga, se regó de manera ligera después de 2 días y luego cada 7 días de manera homogénea, evitando el encharcamiento en el área experimental. El suministro de agua se hizo con la finalidad de evitar la propagación de enfermedades radiculares.

Deshierbo

El deshierbo se realizó cada dos semanas en promedio, para lo cual se utilizó una pala y se extrajeron cuidadosamente las malezas de los costados de las plantas de lechuga. Esta labor se llevó a cabo al menos dos veces al mes con el fin de evitar la competencia nutricional y prevenir que las malezas sirvan como hospederos de plagas y enfermedades.

Fertilización

El 13 de mayo del 2023, o 10 días después del trasplante (d.d.t), se aplicó una sola vez dosis de dicho compost basado en residuo del mercado. Estas cantidades establecieron como medida estándar con 8 t/ha y testigo.

Tabla 5

Dosis de compost para cultivo de lechuga por tratamiento

Tratamiento	g./planta	t/ha.
T ₁	0	0
T ₂	45	6
T ₃	60	8
T ₄	75	10
T ₅	90	12

Determinación de nitrógeno en suelo

Aplicando fórmula de peso de suelo por hectárea

$$[P.ha] = (\text{Prof. suelo}) * \text{Dap. Ha.}$$

P.ha : Peso de suelo de capa arable x hectárea

Prof. Suelo: Profundidad de suelo (0.25 m)

Dap. Aparente densidad (1.4 g/cm³)

Ha: 10 000 m²

[P.ha] : 3500 tn de suelo/hectárea

Calculando la cantidad de la relación carbono

Se determinó carbono orgánico

Se aplica fórmula de Factor Van Bemmelen (**Vela et al., 2012**)

$$[C \text{ orgánico}] = (\text{M.O.} \times 0.58)$$

$$[C \text{ orgánico}] = (2.42 * 0.58) = 1.4036\%$$

Se tiene:

Carbono orgánico

M.O.: 2.42%

Se sustituye en C/N:

$$\frac{C}{N} = \frac{(1.37 \times 0.58) \%}{0.12 \%} =) \frac{1.4036}{0.12} = 11.69$$

Se tiene:

C: Carbono orgánico

N: 0.12 % (según Tabla 7)

C/N: 11.69

Al determinarse relación C/N = 11.69, se precisó en qué margen de relación C/N se encuentra. De esta manera, se determinó el nitrógeno disponible (N.D.) en el suelo en ppm (Partes por millón) (Ver tabla 6).

Tabla 6

Conversión de nitrógeno total a disponible en ppm en suelo mediante C/N

Margen Relación C/N	Factor conversión
>12	11.2
10 a 12	140
< 12	225

Fuente: Kass (1998)

Se puede ver, 11.69 se encuentra en el margen de relación C/N de 10 a 12. Así, pertenece un 140 ppm nitrógeno en el suelo. A partir de ahí, se aplicó la fórmula de N.D. = 140 ppm * 0.12 (Ver Tabla 7) y se obtuvo un valor de 16.8 ppm de N.D. Este valor se proyectó por el peso de suelo por hectárea de 3500 t/ha de suelo o capa arable, obteniéndose 58.8 N.D. kg/ha.

Cálculo para dosis estándar del abono en cuanto a nitrógeno

Para establecer las dosis de nitrógeno, se tuvo en cuenta la recomendación de INIA – Huaral y la concentración de nitrógeno del abono.

INIA – Huaral estableció una recomendación de 80 kg/ha de nitrógeno (tabla 8), este valor se restó el nitrógeno del suelo de 58.8 kg/ha, adquiriendo 21.2 N.D. kg/ha.

Después, fue tomada la concentración nitrógeno del abono, que es del 2.87% (tabla 9). Al proyectar 8 a 10 t/ha, esto equivale a 229.6 kg y 287 kg/ha de N.D.

Por consiguiente, las cantidades se encuentran dentro de 21.2 a 287 N.D. kg/ha, por lo que se tomó como dosis estándar 229.6 kg/ha de N.D., lo cual equivale de compost 8 t/ha este a partir del residuo en mercado.

Control de plagas y enfermedades

Desde el trasplante hasta la cosecha, se monitoreó continuamente la lechuga determinando los insectos claves como el gusano de tierra, la mosca blanca y el ácaro. Por lo que se aplicaron insecticidas entre ellos Imidacloprid, Methomil y Clorpirifós. Para controlar pudrición radicular, compuestos azufrados como Benomilo.

Cosecha

En el momento de la cosecha, se tuvo en cuenta la vistosidad, coloración y ancho de la cabeza de lechuga que alcanzó a los 60 días después del trasplante. Estas se extrajeron cuidadosamente con una lampa en todas las parcelas y se colocaron en jabas para la medición, peso y otras evaluaciones.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

Plantaciones seleccionadas correspondientes a lechuga las mismas cuyo desarrollo se da entre 50 a 150 m.s.n.m., es así que todo dato que se obtuvieron se validaron como corresponde.

3.2.2 Muestra

En cuanto a este aspecto, fueron tomadas de cada parcela 20 plantas, cantidad representativa. A estas se les colocó cinta para las evaluaciones continuas desde el trasplante hasta llegar a su cosecha.

3.3 Técnicas de recolección de dato

Las técnicas aplicadas como observación y cuantificación desde el trasplante hasta la cosecha de lechuga. Para ello, se usaron instrumentos de precisión para medir el tamaño, peso y diámetro, así como materiales de laboratorio. Estas mediciones se realizaron en todos los tratamientos.

Es necesario mencionar que se requirió como material para desarrollo del estudio lo siguiente:

a) Material

- Compost a partir del residuo en mercado
- Semilla de lechuga
- Insecticida y fungicida.
- Estaca
- Balde
- Lampa
- Cuadernillo para anotación
- Tablero
- Cartel

b) Equipo

- Equipo de laboratorio
- Balanza
- Máquina fotográfica
- Ordenador portátil

3.4 Técnicas para procesamiento de datos

En característica física los datos se obtuvieron al iniciar trasplante y finalizar con la cosecha de lechuga, estos fueron procesados a través de análisis de varianza y prueba de Duncan a 5% de error. Este proceso aplicó el SAS 9.4 mientras para gráfica de barra se usó Excel.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Análisis de resultado

4.1.1 Resultado en análisis de suelo

Se procedió a tomar muestras del suelo del área experimental empleando el método de zig-zag. Luego, fue vertido sobre la manta y fue removida. De esto, se procedió a tomar 1 kg de tierra para llevarse al INIA en Huaral (Instituto Nacional de Innovación Agraria). Determinando un pH medio alcalino, para materia orgánica y nitrógeno la concentración resultó media, mientras en fósforo la concentración fue alta, en potasio su concentración resultó alta y baja en capacidad de intercambio catiónico según valores determinados por **Prialé (2016)**. Respecto a los cationes intercambiables, presenta en calcio, magnesio y sodio una concentración media, para potasio concentración alta y baja capacidad de intercambio catiónico según valores dados por **McKean (1993)**. Entonces, se requiere la incorporación de materia orgánica para mejorar propiedades de suelo, así incrementar en la planta los nutrientes disponibles, en este caso, la lechuga.

Tabla 7

Análisis de suelo de área experimental

N° Lab.	C.E. 1:2:5 mS/cm	pH 1:2:5	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CaCO ₃ %	Intercambio catiónico (mEq/100 g suelo)					CIC meq/100g
								Ca	Mg	Na	K	Al + H	
N° 06116-23/SU/	0.057	7.91	2.42	0.12	26.04	359.12	0.00	6.26	1.83	0.67	0.91	0.00	9.67

Fuente: INIA (2023)

Reacción de suelo (pH)	: Medianamente alcalino
Salinidad (C.E.)	: No hay
Materia orgánica	: Medio
Nitrógeno	: Medio
Disponibilidad de Fósforo	: Alto
Disponibilidad de Potasio (K)	: Alto
Capacidad intrrecambio catónico	: Bajo
Carbonato de calcio(CaCO ₃)	: Normal

Al realizar el análisis de suelo en INIA - Huaral, fue determinada la adecuada recomendación en cuanto a macronutrientes (K, N y P) en cultivo de lechuga. Esta cantidad se tomó como referencia para la cuantificación de las dosis de compost

Tabla 8

Recomendación de nutrición del cultivo de lechuga

	Lechuga		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Kg/ha	80	40	10

Fuente: INIA (2023)

4.1.2 Resultado de análisis de abono orgánico

Analizado el compost fue determinada la materia orgánica adecuada, pero bajo en P, N y K. Pero la relación carbono y nitrógeno indica que es adecuado como abono orgánico tener microorganismos que promueve disponibilidad de nutriente como nitrógeno en suelo que favorece al desarrollo de la planta. (Ver tabla 9)

Tabla 9

Análisis de macronutriente de abono orgánico

N°	ID	pH	C.E.	Humedad	M.O.	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	C/N
Laboratorio	Muestra		mS/cm	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
AO139-DO-23	Abono	8.22	0.0629	8.67	51.53	2.87	3.12	4.99	8.96	1.21	10.35

Fuente: INIA (2023) "Análisis de compost"

Según análisis de micronutrientes de abono orgánico expuesto en tabla 10, se tiene Hierro, zinc, cobre y manganeso hallados dentro del valor normal; pero al comparar con otro fertilizante orgánico proveniente del residuo de caña de azúcar destaca cobre pero algo menor en Manganeso (**Cruz, 2022**)

Tabla 10:

Análisis de micronutrientes en compost basado en residuo del mercado

N°	ID	Fe	Zn	Cu	Mn
Laboratorio	Muestra	ppm	ppm	ppm	ppm
AO139-DO-23	Abono	456.32	511.92	66.79	3.27

Fuente: INIA (2023) “Análisis de compost”

4.1.3 Resultado de evaluación

a) En campo

Altura en planta de lechuga

Altura medida de estas plantas iniciando en la base al ápice de hoja en las 20 plantas marcadas. Este procedimiento se hizo desde el trasplante hasta la cosecha y cada semana en cada parcela. Luego, los datos se procesaron mediante análisis estadístico, esto precisó el tratamiento destacado frente a otros.

Peso de cabeza de lechuga por tratamiento

Esta medición consistió en pesar las cabezas de lechuga de las 20 plantas marcadas en cada tratamiento. Para ello, se utilizó una balanza digital. Una vez que se tuvo datos, estos se procesaron por análisis estadístico, que permitió determinar qué tratamiento destacó.

Rendimiento comercial de lechuga

La cosecha se realizó 60 días después del trasplante. En ese momento, se tuvo en cuenta la coloración y vistosidad de la lechuga. Asimismo, se extrajeron cuidadosamente con una pala pequeña en todas las parcelas y se colocaron en jvas para las evaluaciones de peso. Una vez obtenidos los datos, se proyectaron por hectárea y se determinó qué tratamiento destacó en rendimiento comercial.

b) En laboratorio

Diámetro de lechuga

Se realizó evaluación al momento de la cosecha, que consistió en medir con una cinta métrica el ancho de las 20 plantas marcadas de lechuga de cada parcela.

Luego, fueron procesados los datos por análisis estadístico. Así, se precisó el tratamiento destacado en relación a calidad con los demás.

Fórmula

$$Lc = 2\pi r, \text{ Diámetro} = 2 * \text{radio}$$

Según se representa:

Lc = Longitud en circunferencia

$$\Pi = 3.1415$$

r = radio

Longitud total de planta

Se midieron 20 plantas de cada parcela a partir de punta de raíz principal llegando al ápice de hoja en lechuga. Luego, se efectuó el análisis estadístico que precisó en relación al resto cuál tratamiento a destacado.

Longitud de raíz de lechuga

La raíz se midió a través de la wincha tomando como inicio base de planta llegando a cofia de raíz principal. Este procedimiento realizado en 20 plantas tomadas de cada parcela. Luego, fueron procesados por análisis estadístico para determinar el tratamiento destacado en tamaño de raíz con respecto a los demás.

c) Características químicas

Consumio de nitrógeno total por tratamiento

Esta evaluación consistió en el cálculo de peso de suelo por hectárea. Determinándose luego relación C/N con la fórmula de Van Bemmelen y el valor de nitrógeno de la tabla 7. Posteriormente, el resultado de relación C/N se comparó en tabla del factor conversor de nitrógeno total a nitrógeno disponible (tabla 6). El resultado obtenido se multiplicó con el nitrógeno del suelo (tabla 7) y se proyectó por el peso de suelo por hectárea, obteniéndose 58.8 N.D. kg/ha. Este resultado se sumó a la cantidad de nitrógeno de cada dosis de compost (tratamiento) así fue precisado el consumo del nitrógeno total con rendimiento mayor.

Análisis químico en hojas de lechuga

En este análisis fue llevada de cada tratamiento una muestra de 100 g de hojas de lechuga al laboratorio de INIA en Huaral. Se obtuvo así la concentración de macro y microelementos que se analizó en función del mayor rendimiento.

d) Rentabilidad

Respecto al análisis económico, se determinó la rentabilidad de cada tratamiento. Para ello, se efectuó la operación de dividir utilidad entre costo de producción, y el resultado multiplicado por 100. Se obtuvo así el valor de rentabilidad del tratamiento con mayor rendimiento que se analizó.

e) Análisis biológico

Densidad de estoma

El análisis biológico, determinó en la hoja de lechuga la cantidad de estoma. Para ello, fueron tomadas muestras de hojas con condiciones frescas y no dañadas de cada tratamiento y se observaron al microscopio de Barrido electrónico. Al realizar las evaluaciones, se obtuvo la cantidad de densidad de estomas y se relacionó este resultado con rendimiento. Según fórmula para densidad de estomas.

Fórmula:

$$De = \frac{N.e.}{A.l.} * 100$$

Dónde:

De = Densidad de estoma

N.e. = N° de estoma

A. l. = Área de la lente

4.2 Contrastación de hipótesis

Se efectuó para contrastar un procesamiento estadístico. Esto consistió en procesar los datos obtenidos desde el trasplante hasta la cosecha mediante el análisis de varianza, que determinaron el F calculado. Luego, el F calculado se comparó con el F tabulado al

5% de error (datos obtenidos de los valores de Fisher a 5% de error). Esto permitió precisar si hubo efecto con dosis o no en las características físicas de lechuga ($F_{cal} > F_{tab5\%}$) o no. A continuación, se detalla el modelo aditivo lineal del experimento y componentes de análisis de varianza según tabla 11.

Modelo Aditivo Lineal

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \gamma_j + \varepsilon_{ij}; \begin{cases} i = 1, 2, \dots, k \\ j = 1, 2, \dots, b \end{cases}$$

Donde

Y_{ij} : Medición correspondiente a tratamiento i y bloque j

μ : Media global poblacional;

T_i : Efecto por tratamiento i ,

γ_j : Efecto por bloque j

ε_{ij} : Error aleatorio que se atribuye a Y_{ij} (**Gutiérrez et al., 2008**)

Tabla 11:

Análisis de varianza para bloques y tratamiento

Fuente de Variación	SC	Gl	CM	Modelo I E(CM)	Modelo II E(CM)	F. cal
Bloque	SC_b	$b - 1$	$CM_b = SC_b / b - 1$	$\frac{\sigma_e^2 + \sum \beta_i^2}{(b - 1)}$	$\sigma_e^2 + t\sigma_\beta^2$	CM_b / CM_e
Tratamiento	SC_{tr}	$T - 1$	$CM_{tr} = SC_{tr} / t - 1$	$\frac{\sigma_e^2 + b\sum T_i^2}{(t - 1)}$	$\sigma_e^2 + b\sigma_t^2$	CM_{tr} / CM_e
Error	SC_e	$(b-1)(t-1)$	$CM_e = SC_e / (b-1)(t-1)$	σ_e^2	σ_e^2	
Total	SC_t	$bt - 1$				

Fuente: Anderson et al (2008)

Prueba de Duncan

Después del proceso de datos, este permitió precisar el tratamiento destacado entre todos. También se calificó y agrupó por letras, lo que se interpretó como que las letras iguales son estadísticamente homogéneas. A seguir se tiene la fórmula de esta prueba.

$$D_x: Kr * \sqrt{\frac{CME}{N}}$$

Según:

- **CM_E**: Cuadro Media de error
- **D_x**: Rango estudentizado de menor significancia y depende de nivel de significancia y N° grado de libertad.
- **K_r**: Mínima diferencia que debe existir entre media más grande y más pequeña de conjunto p.
- **N** : N° de elemento para tratamiento específico

4.2.1 Análisis de contrastación de altura de planta

Según tabla 12, indica un valor calculado de F mayor que el valor tabulado de F al 5% ($F_{cal} > F_{tab5\%}$) en los tratamientos. Esto demuestra que no afectó en cuanto a dosis de compost basada en residuo del mercado en el desarrollo del tamaño de la planta. De igual manera, se observa un coeficiente de variación del 6.90%, indicando variación ligera en cuanto a promedio de parcela según los valores reportados por (Moscote y Quintana, 2008).

Tabla 12

Análisis de varianza altura de lechuga por tratamiento

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. calculado	F. tabulado 5 %	Interpretación (5% error)
Tratamiento	4	21.02949333	5.25737333	2.10	3.84	**
Bloque	2	5.58828000	2.79414000	1.12	4.46	**
Error	8	20.03758667	2.50469833			
Total	14	46.65536000				

Coeficiente variación: 6.90%

Nota : (*) significativo y (**) no significativo

Interpretamos conforme se ve en la tabla 13, que no hay diferenciación estadística, puesto que los valores de los promedios en su mayoría están calificados (ab). También se aprecia que T₅ que tiene 24.51 cm sobresale en cuanto al resto.

Tabla 13

Prueba de Duncan a 5 % de error de altura en planta de lechuga

Tratamiento	Dosis compost (t/ha)	Altura planta (cm)	Agrupación de Duncan al 5% de error	
T ₅	12	24.507	a	
T ₄	10	23.747	a	b
T ₃	8	23.280	a	b
T ₂	6	22.003	a	b
T ₁	0	21.233		b

Nota: Letra igual en los promedios son estadísticamente homogéneos

En la elaboración de la gráfica de barras según figura 1, observamos que conforme se aplicaron dosis de compost conformadas por residuos del mercado, la planta en altura se incrementó hasta el T₅ con 24.51 cm, lo que representa un aumento del 13.38% frente a T₁ (testigo). Así a dosis mayor de compost, influenció en cuanto a desarrollo de la planta, pero no tuvo un efecto significativo.

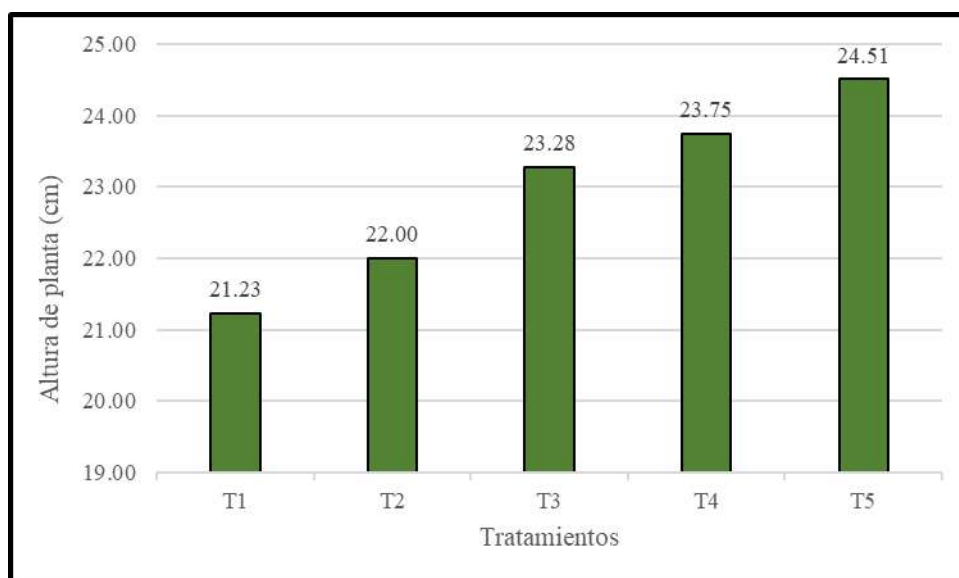


Figura 1: Altura en planta de lechuga por tratamiento

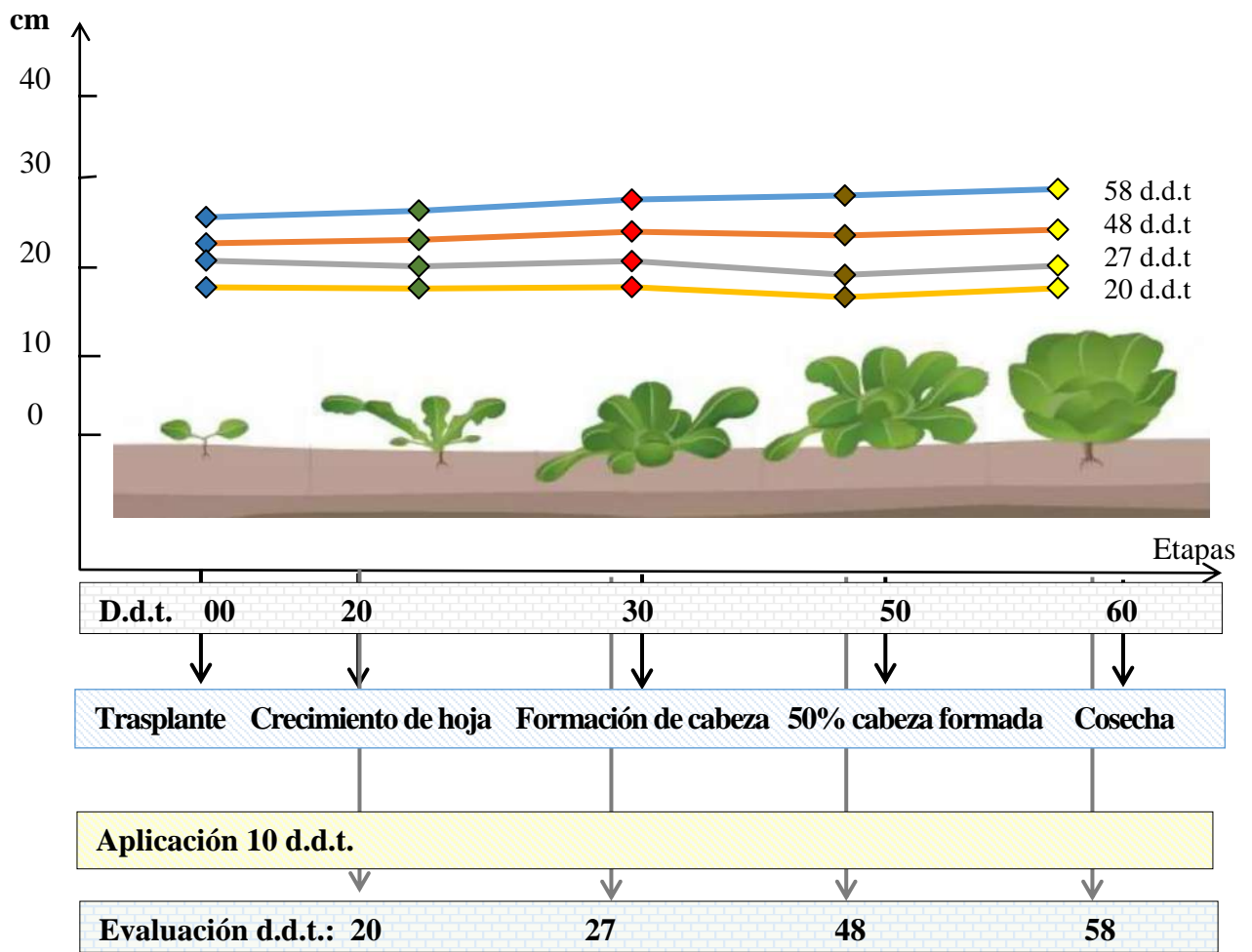


Figura 2: Etapa fenológica de la lechuga según dosis de compost

Tabla 14

Altura de planta de lechuga

Fecha evaluación	d.d.t.	Tratamientos				
		T ₁ ■	T ₂ ■	T ₃ ■	T ₄ ■	T ₅ ■
22/05/2023	20	13.08	12.95	13.10	11.93	12.98
29/05/2023	27	16.18	15.50	16.13	14.53	15.60
19/06/2023	48	18.20	18.60	19.55	19.12	19.78
29/06/2023	58	21.23	22.00	23.28	23.75	24.51

Nota: d.d.t. (Días después del trasplante)
Aplicación de compost a 10 d.d.t. o 13 de mayo del 2023

4.2.2 Análisis de contrastación del peso de una cabeza de lechuga

Procesados los datos de peso de lechuga según análisis de varianza conforme a tabla 15, se determinó que el valor de F_{cal} es mayor que el valor de $F_{tab5\%}$ ($F_{cal} > F_{tab5\%}$) en tratamientos. Entonces no afecta la dosis de compost en cuanto a peso de lechuga. Asimismo, el análisis estadístico demuestra que varía moderadamente el promedio de parcela, ya que el coeficiente de variación fue del 17.55%, según los valores reportados por (Moscote y Quintana, 2008).

Tabla 15

Análisis de varianza para peso de una cabeza de lechuga

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. calculado	F. tabulado 5 %	Interpretación (5% error)
Tratamiento	4	0.00721840	0.00180460	0.25	3.84	**
Bloque	2	0.01782893	0.00891447	1.22	4.46	**
Error	8	0.05851640	0.00731455			
Total	14	0.08356373				

Coeficiente de variacion: 17.55%

Nota : (*) significativo y (**) no significativo

Seguido al análisis estadístico. Fueron procesados en cabeza de lechuga los datos sobre el peso mediante prueba Duncan a 5% de error. Esto determinó que promedios de tratamientos se agrupan en una misma letra, lo que se interpreta como homogeneidad. También se aprecia que el T₅ con 0.514 kg destaca.

Tabla 16

Prueba de Duncan a 5 % de error de peso de una cabeza de lechuga

Tratamiento	Dosis compost (t/ha)	Peso en una lechuga (kg)	Agrupación de Duncan al 5% de error
T ₅	12	0.51433	a
T ₄	10	0.50333	a
T ₃	8	0.49467	a
T ₂	6	0.46667	a
T ₁	0	0.45667	a

Nota: Igual letra en promedios resultan homogéneos estadísticamente

Por la figura 3, vemos que conforme se incrementaron dosis de compost, el peso también aumentó en cabeza de lechuga. Destacando T₅ que fue 0.514 kg, lo que representa un aumento del 11.28% en comparación con el T₁ con 0.456 kg. Este resultado evidencia que influyó la dosis de compost en cuanto a rendimiento; pero no significativamente.

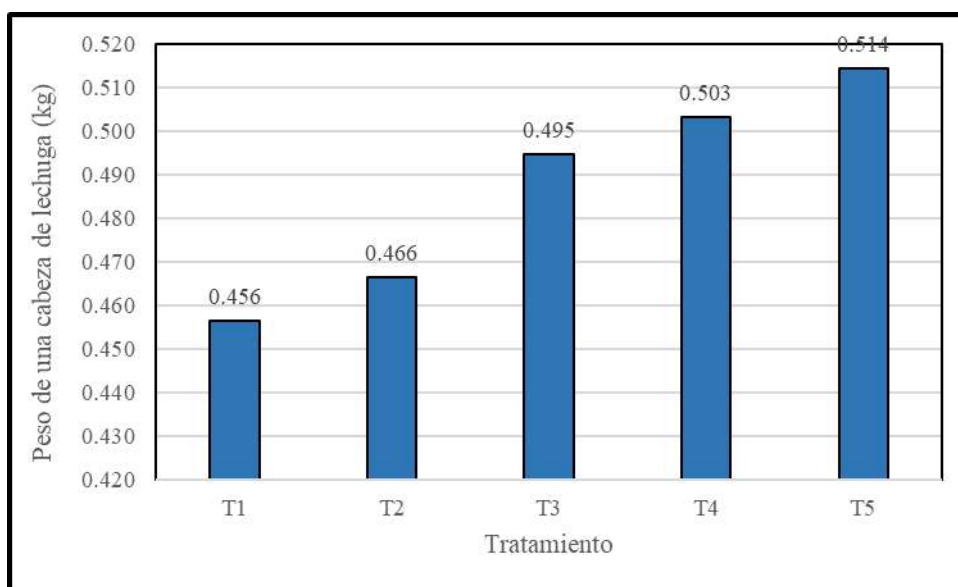


Figura 3: Peso de cabeza de lechuga por tratamiento

4.2.3 Análisis de contratación de rendimiento de lechuga

Para rendimiento comercial, se determinó un F. calculado mayor al F. tabulado a 5% de error entre tratamientos. Esto se interpreta que no afectó la dosis; pues no influyeron las aplicaciones de compost en cuanto a rendimiento. Asimismo, 11.67% de coeficiente de variación precisó en el promedio de parcela hubo variación ligera.

Tabla 17

Análisis de varianza de rendimiento comercial de lechuga

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. calculado	F. tabulado 5 %	Interpretación (5% error)
Tratamiento	4	794.0779831	198.5194958	3.72	3.84	**
Bloque	2	233.9324869	116.9662435	2.19	4.46	**
Error	8	426.746202	53.343275			
Total	14	1454.756672				

Coeficiente de variación: 11.67%

Nota : (*) significativo y (**) no significativo

Según procesamiento de datos para rendimiento comercial de lechuga, estadísticamente se determina no hay variación, puesto que la mayoría de los promedios están agrupados (ab). También se observa que el tratamiento T₅, con producción de 72.729 toneladas de lechuga por hectárea, destaca de otro tratamiento.

Tabla 18
Prueba de Duncan a 5 % de error de rendimiento comercial de lechuga

Tratamiento	Dosis compost (t/ha)	Rendimiento comercial (t/ha)	Agrupación de Duncan al 5% de error	
T ₅	12	72.729	a	
T ₄	10	66.667	a	
T ₃	8	63.353	a	b
T ₂	6	59.032	a	b
T ₁	0	51.099	b	

Nota: Letras iguales en los promedios son estadísticamente homogéneos

En la gráfica de barras según figura 4, dosis de compost fue aumentada, por tanto el rendimiento aumentó hasta el T₅ con 72.729 t/ha, lo que se diferencia en un 29.74% con respecto al T₁ con 51.099 t/ha. Por lo que se interpreta que al aplicar esta dosis, se obtuvo rendimiento mayor en lechuga; sin embargo, no hubo un resultado significativo.

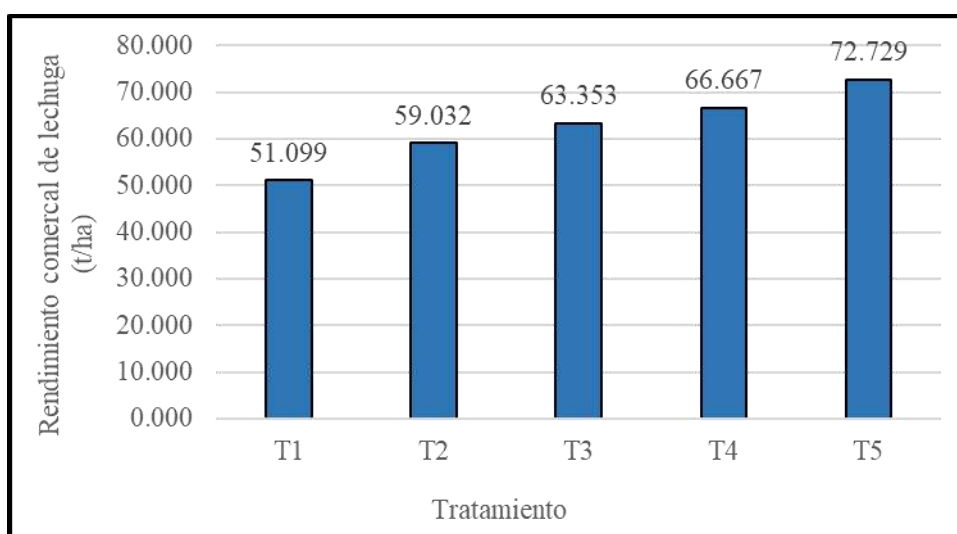


Figura 4: Rendimiento comercial de lechuga

4.2.4 Análisis de contratación de longitud total de planta de lechuga

Se determinó que $F_{cal} > F_{tab5\%}$ en tratamientos; se interpreta que la dosis no afectó en cuanto a longitud de planta. Expuesto de otra manera, no hubo respuesta significativa en tamaño de planta. Expone además un coeficiente de variación de 4.41%, entonces se entiende en promedio de parcela no hay variación.

Tabla 19

Análisis de varianza de longitud total de planta de lechuga

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. calculado	F. tabulado 5 %	Interpretación (5% error)
Tratamiento	4	24.41637333	6.10409333	3.20	3.84	**
Bloque	2	6.78977333	3.39488667	1.78	4.46	**
Error	8	15.25337067	1.90667133			
Total	14	46.45951733				

Coeficiente de variacion: 4.41%

Nota : (*) significativo y (**) no significativo

Según procesamiento en tabla 20 se observa la no existencia de diferenciación estadística, puesto que promedios están calificados por a, ab, b; lo que quiere decir que tienen relación las medidas de longitud de planta. También se destaca que T5 con 33.08 cm sobresale del resto.

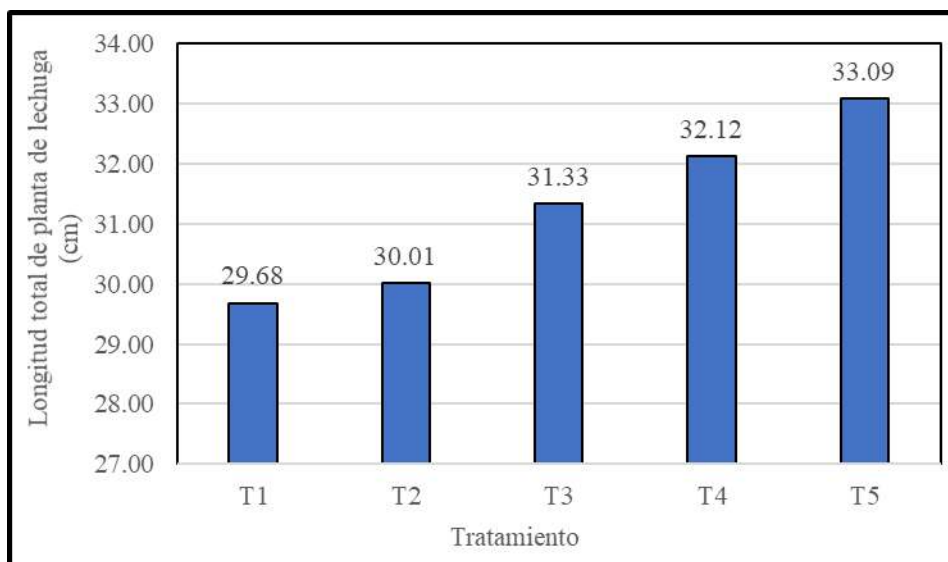
Tabla 20:

Prueba de Duncan de longitud total de planta de lechuga

Tratamiento	Dosis compost (t/ha)	Longitud de planta (cm)	Agrupación de Duncan al 5% de error
T ₅	12	33.086	a
T ₄	10	32.121	a b
T ₃	8	31.332	a b
T ₂	6	30.006	b
T ₁	0	29.683	b

Nota: Igual letra en los promedios significa estadísticamente homogéneo

Vistos los datos de altura total en la figura 5, se indica que el incremento del compost se relaciona con la longitud total de la planta de lechuga que sobresale del T₅ con 33.09 cm y que se diferencia en un 10.30% con respecto al T₁ con 29.68 cm. lo cual interpretamos que a dosis mayor de compost (T₅ con 33.09 cm) hubo una respuesta en el tamaño total de la planta; sin embargo, no hubo significancia.



4.2.5 Análisis de contratación de diámetro de una cabeza de lechuga

Se determinó que el $F_{cal} > F_{tab5\%}$ en los tratamientos. Esto significa, la dosis de compost no afectó; pues aplicarla en cuanto a calidad de lechuga no influyó. Su coeficiente de variación resultó 5.73%, esto significa que hay variación ligera en promedios de parcelas.

Tabla 21

Análisis de varianza de diámetro de una cabeza de lechuga

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. calculado	F. tabulado 5 %	Interpretación (5% error)
Tratamiento	4	3.84768360	0.96192090	1.26	3.84	**
Bloque	2	2.50715453	1.25357727	1.64	4.46	**
Error	8	6.10989880	0.76373735			
Total	14	12.46473693				

Coeficiente de variación: 5.73%

Nota : (*) significativo y (**) no significativo

Siguiendo con el análisis estadístico, los datos en cabeza de lechuga para diámetro procesados según prueba Duncan a 5% de error. Esto precisó los promedios se agrupan en la misma letra (a), significa entonces una variación en promedios no existe. También que destaca tratamiento T₅ siendo 15.84 cm, del resto de tratamientos.

Tabla 22:

Prueba de Duncan de diámetro de una cabeza de lechuga

Tratamiento	Dosis de compost (t/ha)	Diámetro de planta (cm)	Agrupación de Duncan al 5% de error
T ₅	12	15.8473	a
T ₄	10	15.6053	a
T ₃	8	15.3537	a
T ₂	6	15.0293	a
T ₁	0	14.3897	a

Nota: Igual letra en los promedios significa estadísticamente homogéneo

Exponiendo la gráfica de barras según figura 6, se tiene que al aumento de dosis de compost tiene relación con aumento del diámetro de cabeza de una lechuga, hasta el T₅ con 15.85 cm, que se diferencia en un 9.21% frente a T₁ que fue 14.39 cm. Entonces, mayor dosis de compost, como en T₅, destacó en calidad de lechuga.

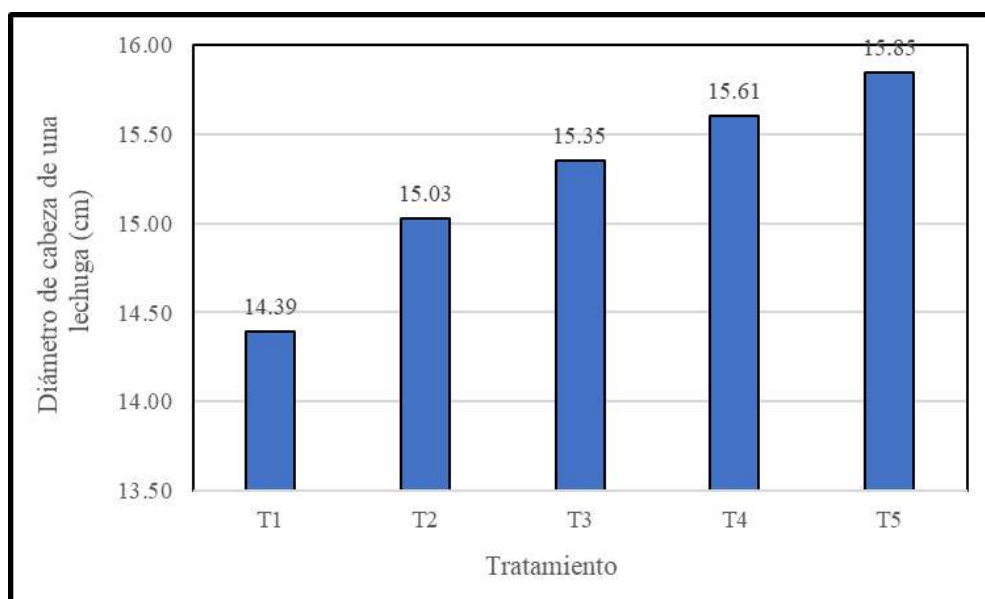


Figura 6: Diámetro de cabeza de una lechuga

4.2.6 Análisis de contratación de longitud de raíz de lechuga

Según tabla 23, para datos en cuanto a longitud de raíz en lechuga, se determinó que el $F_{cal} > F_{tab5\%}$ en los tratamientos. Esto quiere decir que no afectó la dosis de compost en cuanto a desarrollo radicular. Asimismo, el coeficiente de variación resultó 7.44%, indicando en promedio de parcela hay ligera variación.

Tabla 23

Análisis de varianza de longitud de una raíz de lechuga

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. calculado	F. tabulado 5 %	Interpretación (5% error)
Tratamiento	4	4.75312427	1.18828107	2.41	3.84	**
Bloque	2	1.41911893	0.70955947	1.44	4.46	**
Error	8	3.94594773	0.49324347			
Total	14	10.11819093				

Coeficiente de variacion: 7.44%

Nota : (*) significativo y (**) no significativo

Se determinó que todos los promedios están calificados con la misma letra (a), lo que quiere decir que no hay variación significativa. También se puede visualizar que destacó T₅ siendo 10.02 cm frente a otros tratamientos.

Tabla 24

Prueba Duncan de longitud de una raíz de lechuga

Tratamiento	Dosis de compost (t/ha)	Longitud de raíz de lechuga (cm)	Agrupación de Duncan al 5% de error
T ₅	12	10.0293	a
T ₄	10	9.9187	a
T ₃	8	9.7000	a
T ₂	6	8.8333	a
T ₁	0	8.6833	a

Nota: Igual letra en los promedios significa homogéneos estadísticamente

Según figura 7, conforme se incrementan dosis de compost, hay una respuesta en el desarrollo radicular hasta el T₅ con 10.03 cm, lo que se diferencia en un 13.46%

con relación al T₁ con 8.68 cm. De esto se deduce que al aumentar dosis en cuanto a compost, como T₅, alcanzó el mayor tamaño de la raíz.

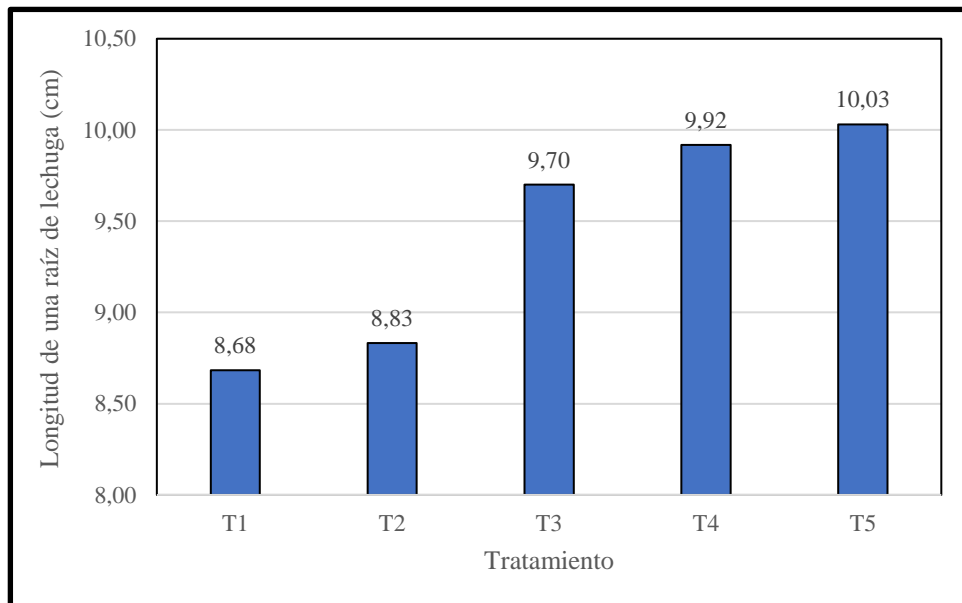


Figura 7: Longitud de una raíz de lechuga

4.2.7 Análisis de características química de lechuga

Al analizar nutrientes concentrados en hoja de lechuga de cada tratamiento en INIA Huaral, se obtuvo que a dosis mayor de compost (T₅), sobresalió en macronutrientes como P, K, Ca, Mg y micronutrientes como Zn y Mn. Se puede decir así que el aumento del fertilizante orgánico incrementó la mayoría de los nutrientes en las hojas, promoviendo la eficiencia de reacciones bioquímicas con relación a los demás tratamientos. Esto llevó al desarrollo y fortalecimiento de planta y consecuentemente al rendimiento.

Tabla 25

Concentración de nutriente en hoja de lechuga

Elementos	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
%					
N	3.56	1.06	1.26	0.90	3.50
P	0.50	0.49	0.47	0.47	0.54
K	3.71	3.51	4.79	3.48	3.78
Ca	0.81	0.55	0.95	0.53	0.90
Mg	0.22	0.22	0.20	0.21	0.25
Partes por millón (mg/kg)					
Fe	109.75	100.93	303.55	88.38	119.71
Cu	8.49	7.50	2.93	7.50	6.73
Zn	60.80	57.88	40.42	52.60	66.48
Mn	27.57	25.22	28.16	27.09	37.45

Fuente: INIA (2023) Análisis foliar de lechuga

4.2.8 Consumo de nitrógeno total por tratamiento

Según tabla 26, T₅ tiene 403.2 kg/ha de nitrógeno sobresalió en comparación con los demás y se diferencia en un 85.41% del T₁ con 58.8 Kg/ha de nitrógeno. Se interpreta que incrementando dosis de compost, hay mayor disponibilidad de este elemento, lo que influyó en el aumento del consumo de nitrógeno y como respuesta, se obtuvo rendimiento mayor de lechuga.

Tabla 26

Consumo de nitrógeno total por rendimiento de lechuga

Tratamientos	Dosis (kg/ha)	Nitrógeno concentrado en compost (kg/ha)	Nitrógeno en suelo (kg/ha)	Nitrógeno total usado (kg/ha.)	Rendimiento (t/ha.)
T ₁	0	0.0	58.8	58.8	51.099
T ₂	6000	172.2	58.8	231.0	59.032
T ₃	8000	229.6	58.8	288.4	63.353
T ₄	10000	287.0	58.8	345.8	66.667
T ₅	12000	344.4	58.8	403.2	72.729

Nota: La concentración de nitrógeno, de acuerdo con INIA-Huaral, es 2.87%, esto equivale a 287 kg de nitrógeno en 10,000 kg de compost a partir de residuo del mercado (Ver Tabla 9).

4.2.9 Análisis económico

En rentabilidad de dosis de compost por tratamiento detallado según tabla 27, indica un T₅ de 422.4% se diferencia en 1.75% con respecto al T₁ con 415%. Entonces a dosis mayor de compost, se ha generado una ganancia de más de 4 veces lo invertido, lo cual es beneficioso.

*Tabla 27:
Análisis de rentabilidad de dosis de compost*

Tratamiento	Dosis (kg/ha)	Utilidad (S/.)	Rentabilidad (%)	Costo prod. Unitario (S/)	Ganancia x S/. 1	Costo-beneficio
T ₁	0	41176.3	415.0	5.15	1	4.15
T ₂	6000	46988.3	390.1	4.90	1	3.90
T ₃	8000	50703.3	400.8	5.01	1	4.01
T ₄	10000	53350.7	400.6	5.01	1	4.01
T ₅	12000	58806.7	422.4	5.22	1	4.22

Nota: Costo prod. Unit (S/) (Valor total/Costo prod.) y Rentabilidad (Utilidad/Costo prod.) *100

Respecto a costo-beneficio según figura 8, indica a dosis mayores de compost, como T₅ con S/. 4.22 soles, se diferencia a un 1.65% con relación a T₁ con S/. 4.15 soles. Se interpreta que por cada sol invertido se generó ganancia de S/ 4.22 soles, lo cual es beneficioso para los agricultores de la zona.

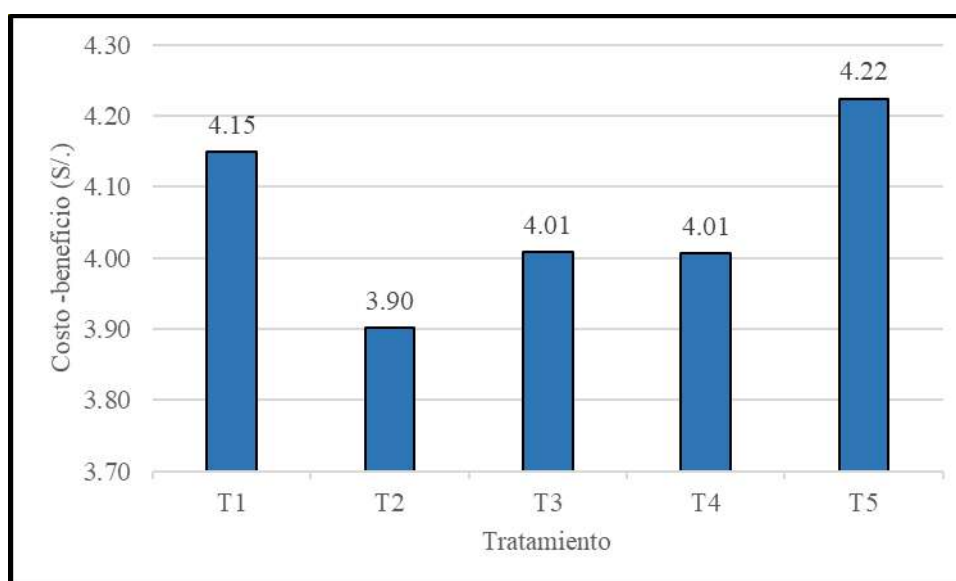


Figura 8: Análisis costo - beneficio

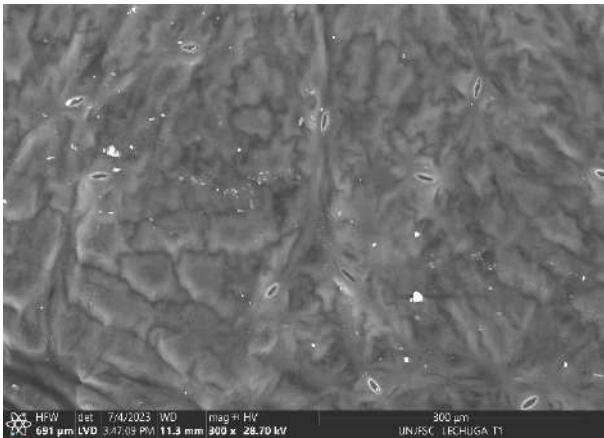
4.2.10 Análisis biológico (Densidad de estomas)

Se determinó que al incrementarse dosis de compost, se tuvo densidad mayor de estomas. El T₅ destacó con 146.4 estomas/mm² y se diferenció en un 76% con relación al T₁ con 35 estomas/mm² (ver Tabla 28 y Figura 9). Por lo tanto, a dosis mayor de compost, se tuvo una densidad mayor de estomas, y esta cantidad también influyó en cuanto a rendimiento comercial mayor de la lechuga.

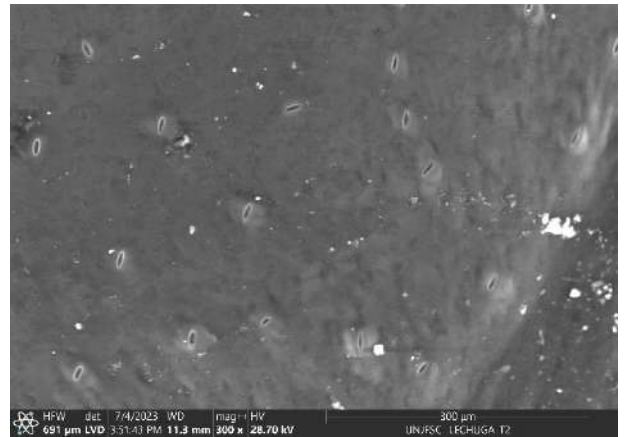
Tabla 28:

Densidad de estomas en hoja de lechuga

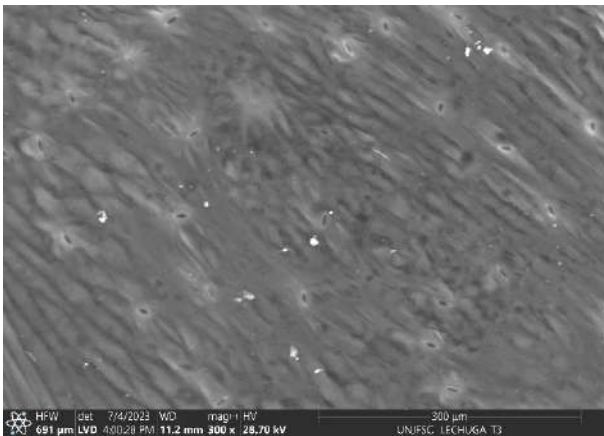
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
Número estoma abierto/ 0.31418 mm ² (área de lente)	11	18	27	44	46
Densidad estomática (número de estoma/mm ²)	35.0	57.3	86.0	140.0	146.4



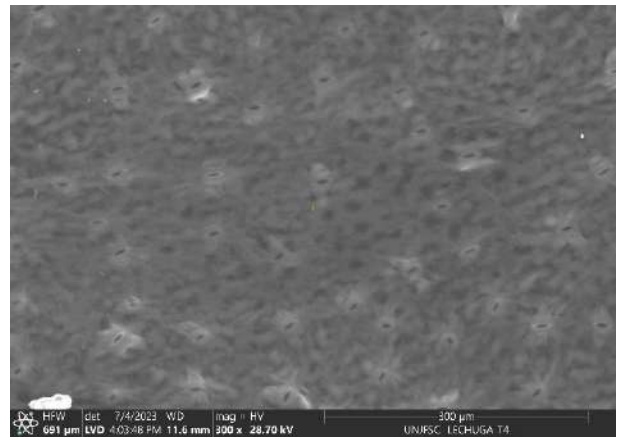
$T_1 = 35 \text{ estomas/mm}^2$



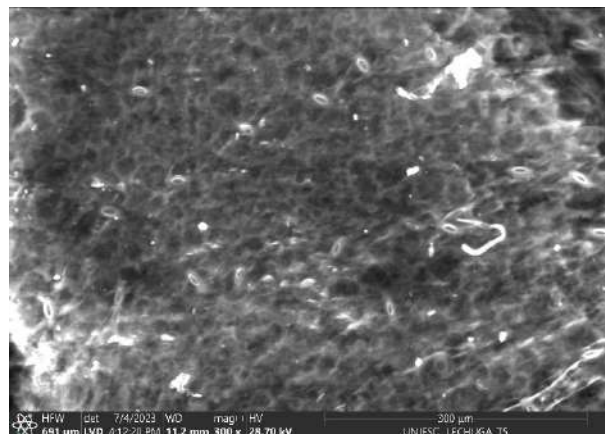
$T_2 = 57.3 \text{ estomas/mm}^2$



$T_3 = 86 \text{ estomas/mm}^2$



$T_4 = 140 \text{ estoma/mm}^2$



$T_5 = 146.4 \text{ estomas/mm}^2$

Figura 9: Densidad de estoma en hojas de lechuga

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1 Discusión de resultado

5.1.1 Altura de planta

Mediante análisis se precisó no hay significancia entre tratamientos ($F_{cal} < F_{tab}$ 5%); esto es no afectó la dosis de compost para tamaño en planta de lechuga (Ver Tabla 12). También se aprecia, T₅ resultó 24.507 cm, diferenciándose a 13.35% respecto a T₁ que arrojó 21.233 cm (Tabla 13). Entonces, al aumentar en dosis el compost obtenido de residuo de mercado, incrementó la altura en la planta. Pues aumentando dosis de compost, fueron adicionados al suelo nutrientes, así hubo mayor disponibilidad para la planta y de esta manera se obtuvo buen desarrollo y fortalecimiento. Lo mencionado se sostiene con **Castañeda *et al.* (2022)** quienes determinaron que el T5 destacó con compost de 10 tn/ha. en cuanto a longitud de planta del rabanito; sin embargo, no hubo significancia. Esto se debe a que en esta se adicionó nutrientes en esta dosis como N, P, K y micronutrientes, esto mejoró resultando óptima la absorción influyendo de esta manera en el desarrollo de la planta.

5.1.2 Peso de una cabeza de lechuga

Fue determinado que no afectó la dosis de compost; pues no influyen en la lechuga en lo que es rendimiento (Tabla 15). Asimismo, se precisó un T₅ con 0.514 kg diferenciándose a 11.21% respecto a T₁ que resultó 0.457 kg; pero no hubo diferencias estadísticas (Ver Tabla 16). Según esto, a dosis mayor de compost nutrientes se adicionaron al suelo nitrógeno, fósforo, potasio y otros micronutrientes y estos influyeron en el óptimo proceso bioquímico como la fotosíntesis, translocación de carbohidratos y otras reacciones. De esta manera, se obtuvo respuesta al fortalecimiento de la planta y, por ende, buen peso de cabeza de lechuga. Lo expuesto se sostiene con **Ipanaque (2022)**, quien determinó que el T₅ con 12 t/ha de compost causó reacciones bioquímicas óptimas pues formó carbohidratos y diversas reacciones químicas, que ocasionaron el desarrollo bueno, se resistió ante el estrés del ambiente y, aumentó el rendimiento en cuanto a la vainita.

5.1.3 Rendimiento de lechuga

Por análisis de varianza de los datos, resultó que no afectó dosis entre tratamientos, así se interpreta que el compost no influye en el rendimiento de la lechuga (ver Tabla 17). También se menciona que la prueba de Duncan calificó (ab) indicando que no se tiene diferenciación estadística y destacó T₅ resultando 72.729 t/ha, diferenciándose en un 29.74% con respecto al T₁ con 51.099 t/ha (Ver Tabla 18). Por lo tanto, se deduce que al incrementar dosis de compost se obtuvo un rendimiento mayor de lechuga en T₅, debido a que al incorporar esta cantidad de compost hubo mayor disponibilidad de nutriente como nitrógeno, fósforo, potasio entre otros que influyeron en cuanto a desarrollo y fortalecimiento así como rendimiento mayor. Análisis que sustenta **Rivas-Nichorzon y Silva-Acuña (2020)** quienes mencionan que el % nitrógeno total se determinó en compost a base de pergamino de café y bora, siendo estadísticamente similares con 0.52 y 0.50% correspondientemente, y son disímiles al compost de residuo de jardinería (0.43%). Por lo cual, se afirma que al incorporar los residuos de mercado se aporta un gran porcentaje de nitrógeno que influye en el rendimiento.

5.1.4 Longitud total de planta de lechuga

Al analizar los datos de longitud total de planta de lechuga por análisis de varianza, precisó que no afectó la dosis de compost (Ver Tabla 19). Por prueba Duncan se obtuvo que se calificó los tratamientos como (ab), lo que quiere decir que no se tuvo diferenciación estadística. Se resaltó un T₅, con 33.086 cm, se diferenció en un 10.3% con relación al T₁, con 29.683 cm (Ver Tabla 20). Por lo tanto, se deduce que al incorporar esta cantidad de compost fueron al suelo adicionados los nutrientes, esto hizo que mejorara su disponibilidad influyendo en cuanto a desarrollo de la planta, así como en su fortalecimiento enfrentando enfermedades, plagas y cambio climático, entre otros. Lo mencionado se fundamenta con lo que **Altieri y Nicholls (2008)** mencionan, que se reportaron preliminares evidencias que sugiere que afectan las prácticas de fertilización la resistencia relativa de cultivos agrícolas frente a insectos que son plagas. Por lo cual, a esta dosis de fertilización orgánica se evidenció un buen desarrollo del tamaño de lechuga debido a que mejoró la resistencia de plagas y otros factores ambientales.

5.1.5 Diámetro en cabeza de lechuga

Fue determinado que no hubo significancia (Ver Tabla 21). Los valores en cada tratamiento tienen la misma calificación (a); lo que quiere decir que no hay variación estadística y que el T₅ con 15.84 cm se diferencia en un 9.19% con relación al T₁ con 14.3897 cm (Ver Tabla 22). Estos resultados se interpretan como que esta dosis tuvo mayor disponibilidad en el suelo de nutrientes, que favoreció la absorción alta de elementos hacia la planta, esto influyó promoviendo reacciones bioquímicas óptimas como la fotosíntesis, la translocación y otras reacciones, lo que se reflejó en la calidad frente a otros tratamientos. Lo expuesto se sostiene con lo que **Alemán-Pérez et al (2018)** afirman que el compost aporta nitrógeno, que es un constituyente de proteínas, que se involucra en todo proceso principal en cuanto a desarrollarse la planta y su rendimiento, que el fósforo resulta fundamental en la fotosíntesis y proceso químico-fisiológico y va a estimular que crezca la raíz, que participa en la fotosíntesis y respiración, que aporta el potasio resistencia a enfermedad, calidad de semilla, fuerza al tallo entre otros elementos.

5.1.6 Longitud de raíz en lechuga

Fue determinado que la dosis de compost no afectó (Ver Tabla 23). Por prueba de Duncan fue precisado que todos los tratamientos están calificados con una misma letra (a) también el T₅ con 10.02 cm se diferenció 13.37% relacionado con T₁ que resultó 8.68 cm. (Ver tabla 24). Así se analiza que influyó esta cantidad de compost en cuanto a desarrollo radicular, lo cual se debe a la disponibilidad de nutrientes como nitrógeno, fósforo que influyen y promueven la reacción bioquímica influyendo así en el fortalecimiento y el desarrollo radicular de raíz. Se fundamenta con **Alemán-Pérez et al (2018)** mencionan que el compost es un material orgánico que beneficia a las plantas de varias maneras. Entre ellas, se destaca el aporte de nitrógeno, que es parte de las proteínas y en todas las reacciones bioquímicas participa que determinan crecimiento y rendimiento de plantas. Además, el compost contiene fósforo, otro nutriente vital para las plantas, ya que interviene en la fotosíntesis y en otros procesos fisiológicos y químicos también favorece el desarrollo de las raíces, lo que mejora la absorción de agua y minerales.

5.1.7 Análisis químico de lechuga

Se apreció que a dosis de compost mayor (T₅), se destacó en mayor parte de macronutrientes, entre estos K, P, Mg, Ca y micronutrientes, como Zn y Mn, a diferencia de los demás tratamientos (Ver Tabla 25). Interpretándose este resultado como a dosis mayor de compost hubo mayor disponibilidad de elementos en el suelo, lo que influyó en mayor absorción del nutriente, estos son nitrógeno, fósforo, potasio y otros, hacia la planta. Esto promovió un desarrollo bueno y fortalece la planta, así se obtiene un rendimiento mayor. Lo expuesto sostiene **Ipanaque (2022)**, que menciona según se incrementa la dosis hay concentración aumentada de N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn y Mn; por lo que el la cantidad de compost va a influir en cuanto a nutrición de la planta, esto se reflejó en calidad y rendimiento de la vaina.

5.1.8 Consumo de nitrógeno total

Con respecto al consumo de nitrógeno total por rendimiento de lechuga, T₅ resultó 403.2 kg/ha este sobresalió en comparación con los demás y se diferenció en un 85.41% del T₁ con 58.8 kg/ha de nitrógeno (Tabla 26). Entonces, a esta dosis de compost aplicado al cultivo de lechuga hubo mayor disponibilidad, lo cual tuvo mayor consumo de nitrógeno y esto influyó en el mayor rendimiento. Lo expuesto se fundamenta con **Cruz et al. (2022)**, quienes determinaron según se incrementó la dosis de compost, aumentó en el suelo el nitrógeno total, destacando el T₅ con 200.40 kg/ha de nitrógeno, y esta cantidad aumentó su disponibilidad para mayor absorción, optimizando las reacciones bioquímicas que influyeron en el rendimiento.

5.1.9 Análisis económico

Destacó T₅ que resultó 422.4%, lo que se diferencia en 1.75% con respecto al T₁ con 415%. Analizando que a dosis mayor de compost (T₅), hay una mayor rentabilidad con respecto al testigo (Ver Tabla 27). A esta cantidad se obtuvo 4 veces mayor ganancia de lo invertido, lo cual resulta beneficioso para los agricultores de la zona.

5.1.10 Análisis biológico (Densidad de estomas)

En cuanto a la evaluación de la densidad de estomas en las hojas de lechuga, el T₅ destacó con 146.4 estomas/mm² y se diferenció en un 76% con relación al T₁ con 35 estomas/mm² (ver Tabla 28 y Figura 9). Indica los resultados ante dosis mayor de compost, hubo una mayor densidad de estomas, lo cual influyó en óptimas reacciones bioquímicas como la fotosíntesis y la evapotranspiración. Esto tuvo como respuesta un desarrollo mejorado de la planta, fortalecimiento y, en consecuencia, rendimiento mayor. Lo expuesto se sostiene con la investigación de **Larriva (2006)** y **Fernández *et al.* (2015)**, quienes mencionan que la eficiencia de reacciones bioquímicas como la biosíntesis y la evapotranspiración está relacionada con las altas densidades de estomas que se encuentran en las hojas, donde se realiza el control del intercambio de gases y la transpiración, lo que permite asimilar CO₂ y salir O₂, y mantiene proporción buena de agua en la planta.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Compost con dosis mayor, siendo T₅ igual a 12 t/ha, fue obtenido un rendimiento mayor de lechuga siendo 72.729 t/ha, diferenciando en 29.74% con relación a T₁ con 51.099 t/ha. Así, incorporada la dosis de compost a suelo hubo una disponibilidad mayor de nutrientes, lo que favoreció el buen desarrollo, fortalecimiento y, además, rendimiento mayor de la planta.
- También se determinó que en las características físicas del rabanito, destacó el T₅ por altura de planta siendo 24.51 cm, peso de cabeza de una lechuga que resultó 0.514 kg, en cuanto a rendimiento comercial que fue 72.729 t/ha, total en longitud de planta fue 33.09 cm, diámetro de lechuga 15.85 cm y longitud de raíz con 10.03 cm. Sin embargo, no sobresalió estadísticamente; es decir, los valores tienen relación homogénea.
- Se concluye que la concentración analizada para nutrientes en hoja de lechuga, el T₅ destacó en mayoría de los macronutrientes, como magnesio, potasio, fósforo, calcio y micronutrientes, como manganeso y zinc, a diferencia de otros tratamientos. Por lo tanto, esta cantidad de elementos promovió el buen desarrollo y fortalecimiento de la planta, obteniéndose un buen rendimiento.
- Respecto a densidad de estomas, T₅ destacó con resultado 146.4 estomas/mm² y se diferenció en un 76% con relación al T₁, que tenía 35 estomas/mm². Por lo tanto, esta cantidad de compost influyó en la mayor cantidad de estomas que tuvo respuesta a óptimas reacciones bioquímicas como fotosíntesis, evapotranspiración, translocación de carbohidratos y otras reacciones, obteniéndose de esta manera mayor rendimiento frente al testigo.
- En cuanto a la mayor rentabilidad, se destacó el T₅ con un 422.4%, lo que se diferencia en 1.75% con respecto al T₁ con 415%. Por lo tanto, a mayor dosis de compost se obtuvo una mayor rentabilidad con respecto al testigo, lo cual es favorable.

6.2 Recomendaciones

- Es importante innovar nuevas alternativas de fertilización, como el aprovechamiento de residuos de mercado. En esta investigación, se aplicó una dosis de T₅ con 10 t/ha, lo que permitió obtener un mayor rendimiento y fruto ecológico, reducción en cuanto a costo de producción y, disminución de contaminantes ambientales.
- Se recomienda realizar investigaciones teniendo en cuenta el análisis de suelo en otros cultivos de hortalizas y con otras dosis de compost. De esta manera, ya no se dependerá del fertilizante sintético, lo cual favorecerá que se obtenga frutos ecológicos, se disminuirá costo de producción, mejorando conservación del suelo además disminuirá la contaminación ambiental.

REFERENCIAS

- Alemán-Pérez, R., Bravo-Medina, C. y Fargas-Clu, M. (2018).** *Fertilización orgánica en cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) y rábano (*Raphanus sativus* L.) en Amazonía Ecuatoriana.* <https://esf-cat.org/wp-content/uploads/2018/12/Libro-Fertilizacion-lechuga-y-rabano-en-la-RAE.pdf>
- Altieri, M. y Nicholls, C. (2008).** Optimizando manejo agroecológico de plagas por la salud de suelo. *Agroecología* 1, 29-36 <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/18/6>
- Anderson, D., Sweeney, D. y Williams, T. (2008).** *Estadística para Administración y Economía.* Universidad Cincinnati - Estados Unidos. <https://www.upg.mx/wp-content/uploads/2015/10/LIBRO-13-Estadistica-para-administracion-y-economia.pdf>
- Arcila, J. (2007).** *Densidad de siembra y productividad de cafetales. Sistemas de producción de café en Colombia.* <https://biblioteca.cenicafe/1778.pdf>
- Balvin, P. (2021).** *Abono orgánico y su eficiencia en cultivo de alfalfa basado en residuo orgánico de Mercado La Moderna Chilca - Huancayo.* (Tesis Pregrado, Universidad César Vallejo). https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/61878/Balvin_HP-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- BCRP (2022).** *Evolución reciente de abastecimiento y precios de fertilizantes.* <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Reporte-Inflacion/2022/junio/ri-junio-2022-recuadro-7.pdf>
- Cardona, C, Sánchez, O, Ramírez, J. y Alzate, L. (2004).** Biodegradación de residuo orgánico de mercado, *Revista Colombiana de Biotecnología.* VI (2), 78 – 89. <https://www.redalyc.org/pdf/776/77660211.pdf>
- Castañeda, E., Sánchez, A., Ruiz, B., Nunja, J., Saucedo, M. y Castro, H. (2022).** Sostenibilidad con compost a base de residuos de mercado para mayor rendimiento de rabanito (*Raphanus sativus* L.), Barranca. *Revista Alfa*, 6(18), 567–580. DOI: <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v6i18.192>
- Condori, L. (2018).** *Eficacia de programa de educación ambiental en mejora del conocimiento, práctica y actitud en manejo de residuo sólido en mercado Cancollani-Juliaca.* (Tesis Pregrado, Universidad Peruana Unión).

- Cruz, D. (2018).** Caracterización de desecho generado por comedores en Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión de Huacho. *Big Bang Faustiniiano*, 7(1), 45 – 51 DOI: <https://doi.org/10.51431/bbf.v7i1.481>
- Cruz D. (2022).** Efecto de fertilización orgánica y rendimiento agroecológico de col (*Brassica oleracea* var. *Capitata* L.) Barranca – 2020” (Tesis de Doctorado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Perú). <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/6986/TESIS%20DE%20DANTE%20DANIEL%20CRUZ%20NIETO%20pdf%20original.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cruz, D., Gálvez, E., Sotelo, J., Pari, A., Cahuana, J., Pari, A. (2022).** Fertilización basada en residuo de mercado para rendimiento mayor de lechuga (*Lactuca sativa* L.). *Revista Alfa*, 6(17), 336–345.
- Da Costa, D., Da Silva, N., Barbosa, E., Lima, C., Souto, F., Nascimento, V., Dos Santos, C., Navarro, M. (2018).** Efecto de compost de residuo orgánico domiciliario, vegetal y estiércol en crecimiento de lechuga. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 12(2), 464-474.
- Dávila A. y Espinoza A. (2018).** *Propuesta de programa de manejo de residuo sólido orgánico en área de carne y pescado de mercado modelo en Chiclayo – 2017.* (Tesis Prerado, Universidad de Lambayeque, Perú).
- Fernández, V., Sotiropoulos, T., Brown, P. (2015).** *Fertilización Foliar: Principios Científicos y Prácticas de Campo.* https://www.guiaverde.com/files/company/03032016122136_libro_2015_foliar_fertilizers_spanish_def.pdf
- Florez, M. (2017).** *Elaboración de biofertilizante líquido usando subproductos del procesamiento de trucha (Oncorhynchus mykiss).* (Tesis Pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina).
- Gutiérrez, H., De la Vara, R., Cano, A. y Osorio, M. (2008).** *Análisis y diseño de experimento.* Editorial Mc Graw Hill, México.
- Hirzel, J. y Salazar, F. (2016).** Guía de manejo y buena práctica de aplicación de enmiendas orgánicas en agricultura. *Instituto de Investigaciones Agropecuarias Ministerio de Agricultura (INIA)- Chile. 1 -56.*

- Inga, M., Cherrepano, R., Morales, V., Taipe, M., Leyva, J., Brito, C., Rosales, Y., y Ccaira, C. (2022).** Propuesta sobre uso de compost a base de residuo de mercado: alternativa sostenible. *Journal of Energy & Environmental Sciences*, 6(2), 12-21.
- INIA (2023).** *Análisis de compost*. Informe N° AO139-DO-23/LABSAF – DONOSO. Instituto Nacional de Innovación Agraria – Huaral
- INIA (2023).** *Análisis de suelo*. Informe N° 06116-23/SU/LABSAF – DONOSO. Instituto Nacional de Innovación Agraria – Huaral
- INIA (2023).** *Análisis foliar de lechuga*. Informe N° 07149-23/FO/ LABSAF – DONOSO. Instituto Nacional de Innovación Agraria – Huaral
- Ipanaque (2022)** Fertilización con compost de residuo sólido orgánico de mercado mayor rendimiento en cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.), Huaura – 2022”, (Tesis de Doctorado,. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Perú). <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/7661/tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Japon, J., (1997).** *Lechuga*. Ministerio de Agricultura. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1977_10.pdf
- Kass, C., (1998).** *Fertilidad de suelos*. EUNED. https://books.google.com.pe/books?id=sRua411JhvgC&pg=PP8&dq=KASS+FERTILIDAD+DE+SUELOS&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiQ_p2Tx_r0AhU_qZUCHcNUAwQQ6AF6BAgHEAI#v=onepage&q=KASS%20FERTILIDAD%20DE%20SUELOS&f=false
- Kotzamanis, Y., Andriopoulou, A., Castritsi-Cathariou, I. y Fotis, G. (2001).** Utilization of waste material resulting from trout processing in gilthead bream (*Sparus aurata* L). *Aquaculture Research*. 32. 288-295.
- Larriva, N. (2003).** Síntesis de importancia de Potasio en suelo y planta, *La Granja Revista de Ciencias de la vida*, 2(1), 23-24.
- Marín, D. (2002).** Rendimiento y Producción Agrícola Vegetal. *Artículo de investigación. Agroalimentaria*. (15). 49-73

- McKean, S. (1993).** *Manual de análisis de suelos y tejido vegetal.* http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/Digital/S593.M2_Manual_de_an%C3%A1lisis_de_suelos_y_tejido_vegetal_Una_gu%C3%ADa_tec%C3%B3nica_y_pr%C3%A1ctica_de_metodologia.pdf
- Medina, R. y Valdivia, L. (2022).** *Análisis de aprovechamiento de residuo sólido municipal para fabricación de productos fertilizantes naturales en Arequipa,* (Trabajo de Investigación. Universidad católica San Pablo, Perú).
- MIDAGRI (2022).** *Abastecimiento de granos en Perú en contexto de conflicto bélico en el granero del mundo.* <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3026056/Abastecimiento%20de%20granos%20en%20el%20Per%C3%BA.pdf>
- Moscote, O. y Quintana, L. (2008).** *Estadística Programa Administración Pública Territorial.* <https://www.esap.edu.co/portal/wp-content/uploads/2017/10/5-Estadistica-1.pdf>
- Muñoz, J., Muñoz, J. y Montes, C. (2015).** Evaluación de abonos orgánicos usado como indicador en plantas de lechuga y repollo en Popayan, Cauca, *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial.* 13 (1), 73-82. <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/bioteologia/article/view/375/557>
- Pérez, J. y Gardey, A. (2017).** Definición de dosis. <https://definicion.de/dosis/>
- Prialé, C. (2016).** *Muestreo de suelos: referencias sobre análisis e interpretación de resultados.* INIA. http://pgc-snia.inia.gob.pe:8080/jspui/bitstream/inia/286/1/Muestreo_de_suelos.pdf
- Ramírez, W. (2018).** *Gestión de residuo sólido en Barranca. Propuesta de mejoramiento.* (Tesis de Doctorado, Universidad César Vallejo). https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/19073/Ram%c3%adrez_LWE.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rivas-Nichorzon, M. y Silva-Acuña, R. (2020).** Calidad física y química de tres compost, elaborados con residuo de jardinería, pergamino de café y bora (*Eichhornia Crassipes*), *Revista Ciencia UNEMI,* 13(32), 87 – 100. <https://www.redalyc.org/journal/5826/582661898009/582661898009.pdf>

- Rodríguez, I. (2017).** *Influencia de uso de residuo orgánico de domicilio, mercado y jardinería, en calidad y eficiencia del compost Takakura, Laredo.* (Tesis pregrado, Universidad César Vallejo).
- Román, P., Martínez, M. y Pantoja, A., (2013).** Manual de compostaje del agricultor experiencias en América Latina. *FAO, Chile.* 1-107.
<https://www.fao.org/3/i3388s/I3388S.pdf>
- Vela, G., López, J. y Rodríguez, M. (2012).** Niveles de carbono orgánico total en Suelo de Conservación de Distrito Federal, México. *Boletín Investigaciones Geográficas, (77),* 18-30. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112012000100003
- Vélez, D. (2022).** Propuesta de mitigación del impacto ambiental en mercados de Huacho por compostaje de residuo orgánico. (Tesis de Maestría, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión).
<https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/7330/tesis%20velez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Zea, O., Altamirano, J., Coico, E., Moreyra, J., Pari, E., Acosta, J., y Galarreta, L. (2022).** *Evaluación de avance de siembra.* <https://n9.cl/yzm1b>

ANEXOS

Anexo 1: Costo de producción de $T_5 = 12000$ kg/ha

Cultivo : Lechuga	Distancia: entre planta y entre surco (0.25 m y 0.60 m.)			
Riego: Gravedad	Fertilización: compost 12000 kg/hectárea			
ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO x UNIDAD S/	TOTAL S/
I COSTOS DIRECTOS				
1.1 Alquilar terreno	Ha.	1	2500	2500
1.2 Mano de obra				
A. Preparar terreno				
Deshierbado y quemado	jornal	6	60	360
Limpiar acequia	“	1	60	60
Riego de machaco	“	1	80	80
Enseño y mejoras de surco	“	2	90	180
B. Almacigo				
Siembras	Jornal	1	60	60
Aplicar insecticida	“	3	60	180
Riego	“	4	60	240
Fertilización	“	6	60	360
C. Sembrado				
Trasplantes	jornal	15	60	900
Resiembras	“	3	60	180
C. Labor cultural				
Deshierbos	jornal	4	60	240
Riego	“	5	60	300
D. Control fitosanitario				
Aplicar Pesticida	Jornal	6	60	360
E. Cosechas				
Recojos	Jornal	15	60	900
Carguíos	“	5	60	300
Jornal (Nº total)		77		
Subtotal Mano de Obra + Preparación de terreno				7200
1.3 Maquinarias Agrícola (Tracción mecánica / animal)				
A. Preparar terreno				
Arados	H. M.	3	80	240
Gradeos	“	2	80	160
Surcos	“	2	80	160
Subtotal Maquinaria Agrícola				560
TOTAL GASTO DIRECTO (S/.)				7760

II. GASTO ESPECIAL				
A. Insumo				
Semilla de lechuga	100 g	4	180	720
B Fertilizantes				
Compost	1 saco (100 kg)	120	30	3600
C Acidificantes y adherentes				
Regulador de pH	Lt.	1	55	55
Break Thru (Siliconado)	1/4Lt.	1	65	65
D Pesticida				
Minecto duo 40 wg	1/4 L.	1	95	95
Clorpirifos	Lt	1	45	45
Certeros	Lt.	1	220	220
Antracol	Kg	1	65	65
Hieloxil	kg	1	68	68
Cipermetrina	Lt.	1	60	60
Vidate	1 l.	1	185	185
PHYTON	1 l.	1	270	270
ROOT- HOR	L.	1	87	87
F. Otros				
Alquilar Mochila a Motor	Unidad	4	60	240
Transportar fertilizante	Viaje	1	50	50
G. Canon de agua				
Agua / ha / campaña	m ³			150
GASTO ESPECIAL TOTAL				5975
GASTO DIRECTO TOTAL S/.				13735
III. GASTO INDIRECTO				
Asistencia técnica				50
Gasto Administrativo (1% Costo Directo)		%	1	137.35
TOTAL DE GASTO INDIRECTO				187.35
COSTO TOTAL (Gasto Directo + Gasto Indirecto)				13922.35

IV. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DE CULTIVO DE LECHUGA		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Costo Ha s/
Rendimiento del tratamiento	TM.	72729
Valor de unidad x kg.	S/.	1
Ingreso	S/.	72,729.00
Costo de producción	S/.	13922.35
Ganancia Neta	S/.	58,806.65

V.- ANÁLISIS ECONÓMICO:	
A.-Valor de Producción Total	72,729.00
B.-Costo total de Producción	13,922.35
C.-Utilidades (S/.)	58,806.65
D.-Precio x unidad (S/. / Kg.)	1
E.-Costo de Producción x unidad	5.22
F.-Margen de Utilidad x unidad	-4.22
G.-Índice de Rentabilidad (%)	422.39

Anexo 2:
Altura en planta de lechuga (cm)

Data: 22/05/2023 (20 d.d.t.)

Tratamiento	Bloque			Σ	Prom.
	BI	BII	BIII		
T ₁	13.75	13.70	11.80	39.25	13.08
T ₂	11.90	12.40	14.55	38.85	12.95
T ₃	14.35	12.10	12.85	39.30	13.10
T ₄	11.70	12.40	11.70	35.80	11.93
T ₅	12.30	12.20	14.45	38.95	12.98
Suma	64.00	62.80	65.35	192.15	
Promedio	12.80	12.56	13.07		

Anexo 3:
Altura en planta de lechuga (cm)

Data: 29/05/2023 (27 d.d.t.)

Tratamiento	Bloque			Σ	Prom.
	BI	BII	BIII		
T ₁	17.80	17.35	13.40	48.55	16.18
T ₂	15.20	14.50	16.80	46.50	15.50
T ₃	18.25	15.95	14.20	48.40	16.13
T ₄	15.50	14.95	13.15	43.60	14.53
T ₅	15.90	14.55	16.35	46.80	15.60
Suma	82.65	77.30	73.90	233.85	
Promedio	16.53	15.46	14.78		

Anexo 4:
Altura en planta de lechuga (cm)

Data: 05/06/2023 (34 d.d.t.)

Tratamiento	Bloque			Σ	Prom.
	BI	BII	BIII		
T ₁	18.55	16.95	14.95	50.45	16.82
T ₂	15.85	15.70	19.20	50.75	16.92
T ₃	19.20	17.15	16.50	52.85	17.62
T ₄	17.65	15.32	17.24	50.21	16.74
T ₅	17.25	16.23	18.23	51.71	17.24
Suma	88.50	81.35	86.12	255.97	
Promedio	17.70	16.27	17.22		

Anexo 5:
Altura en planta de lechuga (cm)

Data: 19/06/2023 (48 d.d.t.)

Tratamiento	Bloque			Σ	Prom.
	BI	BII	BIII		
T ₁	19.45	18.55	16.60	54.60	18.20
T ₂	17.10	17.60	21.10	55.80	18.60
T ₃	20.55	19.15	18.95	58.65	19.55
T ₄	20.36	17.77	19.23	57.36	19.12
T ₅	19.55	18.55	21.23	59.33	19.78
Suma	97.01	91.62	97.11	285.74	
Promedio	19.40	18.32	19.42		

Anexo 6:
Altura en planta de lechuga (cm)

Data: 29/06/2023 (58 d.d.t.)

Tratamiento	Bloque			Σ	Prom.
	BI	BII	BIII		
T ₁	22.45	21.55	19.70	63.70	21.23
T ₂	20.63	21.02	24.36	66.01	22.00
T ₃	24.55	23.26	22.03	69.84	23.28
T ₄	24.85	22.06	24.33	71.24	23.75
T ₅	25.02	22.62	25.88	73.52	24.51
Suma	117.50	110.51	116.30	344.31	
Promedio	23.50	22.10	23.26		

Anexo 7:
Peso de cabeza de lechuga x tratamiento (kg)

Data: 01/07/2023 (60 d.d.t.)

Tratamiento	Bloque			Suma	Promedio
	BI	BII	BIII		
T ₁	0.546	0.461	0.363	1.369	0.456
T ₂	0.437	0.384	0.579	1.399	0.466
T ₃	0.578	0.346	0.560	1.484	0.495
T ₄	0.528	0.502	0.480	1.510	0.503
T ₅	0.475	0.499	0.569	1.543	0.514
Suma	2.563	2.191	2.550	7.305	
Promedio	0.513	0.438	0.510		

Anexo 8:

Rendimiento de lechuga x tratamiento (kg/parcela) Data: 01/07/2023 (60 d.d.t.)

Tratamiento	Bloque			Σ	Prom.
	BI	BII	BIII		
T ₁	22.023	36.096	33.860	91.979	30.660
T ₂	33.470	35.153	37.635	106.258	35.419
T ₃	41.890	39.290	32.856	114.036	38.012
T ₄	38.116	44.336	37.548	120.000	40.000
T ₅	39.487	48.647	42.778	130.912	43.637
Suma	174.986	203.521	184.677	563.185	
Promedio	34.997	40.704	36.935		

Anexo 9:

Rendimiento comercial de lechuga (t/ha)

Fecha: 01/07/2023 (60 d.d.t.)

Tratamiento	Bloque			Σ	Prom.
	BI	BII	BIII		
T ₁	36.705	60.160	56.433	153.298	51.099
T ₂	55.783	58.588	62.726	177.097	59.032
T ₃	69.817	65.483	54.760	190.060	63.353
T ₄	63.527	73.893	62.580	200.000	66.667
T ₅	65.812	81.078	71.297	218.187	72.729
Suma	291.644	339.202	307.796	938.642	
Promedio	58.329	67.840	61.559		

Anexo 10:

Longitud total de planta de lechuga (cm)

Fecha: 01/07/2023 (60 d.d.t.)

Tratamiento	Bloque			Σ	Prom.
	BI	BII	BIII		
T ₁	32.45	28.80	27.80	89.05	29.68
T ₂	30.65	29.02	30.34	90.02	30.01
T ₃	30.74	31.87	31.39	94.00	31.33
T ₄	33.69	32.12	30.55	96.36	32.12
T ₅	32.82	34.42	32.02	99.26	33.09
Suma	160.35	156.24	152.10	468.69	
Promedio	32.07	31.25	30.42		

Anexo 11:

Diámetro de lechuga x tratamiento (cm) Data: 01/07/2023 (60 d.d.t.)

Tratamiento	Bloque			Σ	Prom.
	BI	BII	BIII		
T ₁	14.54	14.91	13.72	43.17	14.39
T ₂	14.87	15.17	15.06	45.09	15.03
T ₃	13.51	15.81	16.74	46.06	15.35
T ₄	15.83	15.93	15.06	46.82	15.61
T ₅	14.92	16.85	15.77	47.54	15.85
Suma	73.66	78.67	76.34	228.68	
Promedio	14.73	15.73	15.27		

Anexo 12:

Longitud de raíz de lechuga x tratamiento (cm) Data: 01/07/2023 (60 d.d.t.)

Tratamiento	Bloque			Σ	Prom.
	BI	BII	BIII		
T ₁	8.95	8.85	8.25	26.05	8.68
T ₂	8.00	9.00	9.50	26.50	8.83
T ₃	8.55	10.15	10.40	29.10	9.70
T ₄	10.26	10.14	9.36	29.76	9.92
T ₅	9.63	11.00	9.46	30.09	10.03
Suma	45.39	49.14	46.97	141.49	
Promedio	9.08	9.83	9.39		

Anexo 13:

Mano de obra para aplicar compost por tratamiento (N°)

Tratamientos	Dosis (kg/ha)	Dosis (Sacos/ha)	Mano de obra (N°)
T ₁	0	0.0	0
T ₂	6000	60.0	5
T ₃	8000	80.0	5
T ₄	10000	100.0	6
T ₅	12000	120.0	6

Nota: 1 saco tiene 100 kg de compost

Anexo 14:

Análisis económico de utilidad de acuerdo a dosis de compost

Tratamiento	Dosis (kg/ ha)	Rendimiento comercial (kg/ha)	Valor unit. (S/)	Valor total (S/)	Costo de Prod. (S/)	Utilidad (S/)
T ₁	0	51099.00	1	51099.0	9922.8	41176.3
T ₂	6000	59032.00	1	59032.0	12043.75	46988.3
T ₃	8000	63353.00	1	63353.0	12649.75	50703.3
T ₄	10000	66667.00	1	66667.0	13316.35	53350.7
T ₅	12000	72729.00	1	72729.0	13922.35	58806.7

Nota: 1 saco que tiene 100 kg de compost cuesta S/.50 soles

Anexo 15:

Análisis económico de costo – beneficio según dosis de compost


Tratamiento	Dosis (kg/ha)	Utilidad (S/.)	Rentabilidad (%)	Costo prod. Unit. (S/.)	Ganancia por S/. 1	Costo- beneficio
T ₁	0	41176.3	415.0	5.15	1	4.15
T ₂	6000	46988.3	390.1	4.90	1	3.90
T ₃	8000	50703.3	400.8	5.01	1	4.00
T ₄	10000	53350.7	400.6	5.01	1	4.01
T ₅	12000	58806.7	422.4	5.22	1	4.22

Nota: Costo de prod. Unitario (S/.) (Valor total/Costo de prod.) y Rentabilidad (Utilidad/Costo prod).*100

Anexo 16:
Resumen de los parámetros de evaluación por tratamiento


Parámetros de evaluación	Tratamiento				
	T₁	T₂	T₃	T₄	T₅
Evaluación en campo					
Altura en planta de lechuga (cm) (58 d.d.t.)	21.23	22.00	23.28	23.75	24.51
Peso en cabeza de una lechuga (kg) (60 d.d.t.)	0.456	0.466	0.495	0.503	0.514
Rendimiento de lechuga (kg/parcela) (60 d.d.t.)	30.660	35.419	38.012	40.00	43.637
Rendimiento comercial (t/ha) (60 d.d.t.)	51.099	59.032	63.353	66.667	72.729
Evaluación en laboratorio					
Longitud total de planta de lechuga (cm)	29.68	30.01	31.33	32.12	33.09
Diámetro de lechuga (cm)	14.39	15.03	15.35	15.61	15.85
Longitud en raíz de lechuga (cm)	8.68	8.83	9.70	9.92	10.03
Consumo de nitrógeno total					
Nitrógeno total utilizado (kg/ha)	58.8	231	288.4	345.8	403.2
Evaluación biológica					
Densidad de estomas (estomas/mm²)	35	57.3	86	140	146.4
Análisis económico					
Rentabilidad (%)	415.0	390.1	400.8	400.6	422.4
Costo - beneficio (S/.)	4.15	3.90	4.00	4.01	4.22

Anexo 17: Análisis de suelo en área experimental.



inia
Instituto Nacional de Innovación Agraria

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA
CON REGISTRO N° LE - 200**



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Suelos y Aguas
Acreditado

Registro N° LE - 200


INFORME DE ENSAYO
N° 06116-23/SU/ LABSAF - DONOSO

I. INFORMACIÓN GENERAL


Cliente : JAIME ULICES ROMERO MENACHO
 Propietario / Productor : JAIME ULICES ROMERO MENACHO
 Dirección del cliente : CHACARITA PUERTO - SUPE PUERTO – BARRANCA
 Solicitado por : JAIME ULICES ROMERO MENACHO
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 01 muestra
 Producto declarado : Suelo
 Presentación de las muestra(s) : Bolsas de plástico
 Referencia del muestreo : Reservado por el Cliente
 Procedencia de muestra(s) : CHACARITA PUERTO - SUPE PUERTO – BARRANCA
 Fecha(s) de muestreo : 21-04-2023 (*)
 Fecha de recepción de muestra(s) : 24-04-2023
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare - LABSAF Donoso
 Fecha(s) de análisis : Del 24-04-2023 al 02-05-2023
 Cotización del servicio : 088-23-DO
 Fecha de emisión : 02-05-2023

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1						
Código de Laboratorio	SU421-DO-23						
Matriz Analizada	Suelo						
Fecha de Muestreo	21-04-2023 (*)						
Hora de Inicio de Muestreo (h)	09:15						
Condición de la muestra	Conservada						
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	M-1						
	Ensayo	Unidad	LC	Resultados			
	pH	unid. pH	--	7.91			
	Conductividad	mS/m	--	5.70			
	Materia Orgánica (**)	%	--	2.42			
	Nitrógeno (**)	%	--	0.12			
	Fósforo (**)	mg/kg	--	26.04			
	Potasio (**)	mg/kg	--	359.12			
	CaCO ₃ (**)	%	--	0.00			
	Cationes Intercambiables						
	Calcio (Ca ²⁺) (**)	meq/100g	--	6.25			
	Magnesio (Mg ²⁺) (**)	meq/100g	--	1.83			
	Sodio (Na ⁺) (**)	meq/100g	--	0.67			
	Potasio (K ⁺) (**)	meq/100g	--	0.91			
	Aluminio + Hidrogeno (Al ³⁺ +H ⁺) (**)	meq/100g	--	0.00			
	Capacidad de Intercambio catiónico (CIC) (**)	meq/100g	--	9.67			
	Acidez int. (**)	%	-	0			
	Bases camb. (**)	%	-	100			
	Análisis de Textura						
	Arena	%	--	38.00			
	Limo	%	--	44.56			
	Arcilla	%	--	17.44			
	Clase Textural	---	--	Franco			



Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego



LABSAF

Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Foliare
Acreditado con la Norma
NTP-ISO/IEC 17025:2017
Dirección: Carretera Chocoma - Huancayo Km. 5.6, Huancayo - Lima

Página 1 de 2
F-46 / Ver.04
www.inia.gob.pe

Anexo 18: Análisis químico de compost a base de residuo de mercado.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA
CON REGISTRO N° LE - 200



INFORME DE ENSAYO
N° 00423-23/AO/ LABSAF - DONOSO

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : JAIME ULICES ROMERO MENACHO
 Propietario / Productor : JAIME ULICES ROMERO MENACHO
 Dirección del cliente : CHACARITA PUERTO - SUPE PUERTO – BARRANCA
 Solicitado por : JAIME ULICES ROMERO MENACHO
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 01 muestra
 Producto declarado : Abono Orgánico
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico
 Referencia del muestreo : Reservado por el Cliente
 Procedencia de muestra(s) : CHACARITA PUERTO - SUPE PUERTO – BARRANCA
 Fecha(s) de muestreo : 21-04-2023 (*)
 Fecha de recepción de muestra(s) : 24-04-2023
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliáres - LABSAF Donoso
 Fecha(s) de análisis : Del 24-04-2023 al 02-05-2023
 Cotización del servicio : 045-23-DO
 Fecha de emisión : 02-05-2023

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1						
Código de Laboratorio	AO139-DO-23						
Matriz Analizada	Suelo						
Fecha de Muestreo	02-05-2023 (*)						
Hora de Inicio de Muestreo (h)	09:45						
Condición de la muestra	Conservada						
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	M-1						
Ensayo	Unidad	LC	Resultados				
pH	unid. pH	--	8,22				
Conductividad	mSm	--	6,29				
Humedad	%	--	8,67				
Materia Orgánica (**)	%	--	51,53				
Nitrógeno (**)	%	--	2,87				
Fósforo (**)	%	--	3,12				
Potasio (**)	%	--	4,99				
Calcio (Ca ²⁺) (**)	%	--	8,96				
Magnesio (Mg ²⁺) (**)	%	--	1,21				
Relación Carbono/Nitrógeno (C/N) (**)	%	--	10,35				
Análisis de Micro elementos			Resultados				
Hierro (Fe) (**)	mg/kg	-	456,32				
Zinc (Zn) (**)	mg/kg	-	511,92				
Cu (Cu) (**)	mg/kg	-	66,79				
Mn (Mn) (**)	mg/kg	-	3,27				



Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Foliáres
Acreditado con la Norma
NTP-ISO/IEC 17025:2017
Dirección: Carretera Chancay - Huaral Km. 5,6, Huaral - Lima

Página 1 de 2
F=6 / Ver.04
www.inia.gob.pe

Anexo 19: Análisis químico en hoja de lechuga por tratamiento.



Instituto Nacional de Innovación Agraria

INFORME DE ENSAYO
N° 07149-23/FO/ LABSAF - DONOSO

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : JAIME ULICES ROMERO MENACHO
 Propietario / Productor : JAIME ULICES ROMERO MENACHO
 Dirección del cliente : SUPE-BARRANCA-LIMA
 Solicitado por : JAIME ULICES ROMERO MENACHO
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 05 muestras
 Producto declarado : Foliar
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de papel
 Referencia del muestreo : Reservado por el Cliente
 Procedencia de muestra(s) : SUPE PUEBLO-BARRANCA-LIMA
 Fecha(s) de muestreo : 01/07/2023 (*)
 Fecha de recepción de muestra(s) : 10/07/2023
 Lugar de ensayo : LABSAF Donoso
 Fecha(s) de análisis : 10/07/2023 al 26/07/2023
 Cotización del servicio : 108-23-DO
 Fecha de emisión : 26/07/2023

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5		
Código de Laboratorio	FO306-DO-23	FO307-DO-23	FO308-DO-23	FO309-DO-23	FO310-DO-23		
Matriz Analizada	Foliar	Foliar	Foliar	Foliar	Foliar		
Fecha de Muestreo	01/07/2023 (*)	01/07/2023 (*)	01/07/2023 (*)	01/07/2023 (*)	01/07/2023 (*)		
Hora de Inicio de Muestreo (h)	10:00 (*)	10:15 (*)	10:30 (*)	10:45 (*)	11:00 (*)		
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada		
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	T1	T2	T3	T4	T5		
Ensayo	Unidad	LC	Resultados				
N	%	--	3,56	1,06	1,26	0,90	3,50
P	%	--	0,50	0,49	0,47	0,47	0,54
K	%	--	3,71	3,51	4,79	3,48	3,78
Ca	%	--	0,81	0,55	0,95	0,53	0,90
Mg	%	--	0,22	0,22	0,20	0,21	0,25
Fe	mg/kg	--	109,75	100,93	303,55	88,38	119,71
Cu	mg/kg	--	8,49	7,50	2,93	7,50	6,73
Zn	mg/kg	--	60,80	57,88	40,42	52,60	66,48
Mn	mg/kg	--	27,57	25,22	28,16	27,09	37,45



Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Foliar
 Acreditado con la Norma
 NTP-ISO/IEC 17025:2017
 Dirección: Carretera Chancay - Hualal Km. 5,6, Hualal - Lima

Página 1 de 2
 F-46 / Ver.04
 www.inia.gob.pe

Anexo 20: Tomando muestra de suelo de área de experimento.



Anexo 21: Trasplante de plantines de lechuga.



Anexo 22: Vista panorámica de los tratamientos.



Anexo 23: Aplicación de compost y medición altura de planta.



Anexo 24: Vista panorámica de área experimental.



Anexo 25: Labor cultural de deshierbo de área experimental.



Anexo 26: Vista panorámica de experimento antes de la cosecha.



Anexo 27: Cosecha y medición de lechuga de cada tratamiento.



Dr. PEDRO JAMES VASQUEZ MEDINA
ASESOR

Dr. LUIS ALBERTO CÁRDENAS SALDAÑA
PRESIDENTE

Dr. FREDESVINDO FERNANDEZ HERRERA
SECRETARIO

Dr. JORGE LUIS ROJAS PAZ
VOCAL

Dra. MIRTHA SOLEDAD FERRER VENTOCILLA
VOCAL