

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROPECUARIA



TESIS

**ACOLCHADO DE TRES VARIETADES DE LECHUGA (*Lactuca sativa L.*)
CON TRES TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS EN LA COMUNIDAD DE
PAMPAHUAYLLA – LIMATAMBO – ANTA – CUSCO**

Presentado por:

Br. JOSE LUIS CHAMPI QUEJIA

Para optar al título profesional de:

INGENIERO AGROPECUARIO

ASESOR:

Mgt. Juan Wilbert Mendoza Abarca

**CUSCO – PERÚ
2024**

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro. CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: ACOLCHADO DE TRES VARIETADES DE LECHUGA (Lactuca sativa L.) CON TRES TIPOS DE ABONOS ORGANICOS EN LA COMUNIDAD DE PAMPAHUAYLLA - LIMATAMBO - ANTA - CUSCO.

presentado por: JOSE LUIS CHAMPI QUETA con DNI Nro.: 48534915 presentado por: con DNI Nro.: para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO AGROPECUARIO

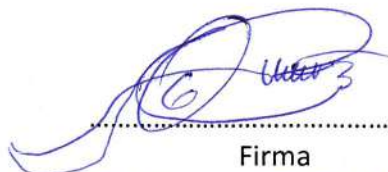
Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 02 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 8.....%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 23 de MAYO de 2024.....



Firma

Post firma JUAN WILBERT MENDOZA ABARCA

Nro. de DNI 2384872

ORCID del Asesor 0000-0001-7570-1029

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:356817860

NOMBRE DEL TRABAJO

**ACOLCHADO DE TRES VARIEDADES DE
LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) CON TRES
TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS EN LA C
OMUNIDAD DE PAMPAHUAYLLA – LIMA
TAMBO – ANTA – CUSCO**

AUTOR

Jose Luis Champi Quejia

RECUENTO DE PALABRAS

23132 Words

RECUENTO DE CARACTERES

117630 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

135 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

5.2MB

FECHA DE ENTREGA

May 23, 2024 12:14 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

May 23, 2024 12:16 PM GMT-5

● **8% de similitud general**

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

- 8% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Base de datos de trabajos entregados
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 11 palabras)
- Material bibliográfico
- Material citado
- Fuentes excluidas manualmente

DEDICATORIA

A Dios por haberme proporcionado vida, salud y la capacidad para recorrer el camino de la existencia. A mis amados padres, Exaltación Champi Sucno y Casimira Quejia Quispe, por su comprensión y apoyo continuo, los cuales me permitieron concluir mis estudios.

A mis queridos hermanos, Erasmo, Marcusa, Edwin, Matilde, Maribel y Jaime Manuel, quienes siempre han sido mi mayor motivación para perseverar en el camino de mi formación profesional. Con cariño para ellos, para que continúen esforzándose y puedan alcanzar sus sueños anhelados.

A mis sobrinos(as) primos(as) y familiares quienes siempre han sido mi aliento para seguir adelante y que siempre me han tenido como ejemplo. Con cariño, para que sigan el mismo camino, esforzándose al máximo para poder alcanzar sus sueños anhelados.

A todos mis compañeros y amigos con quienes compartí el salón de clases en la Universidad, y que me ayudaron a convertirme en un profesional competente, permitiéndome así contribuir al desarrollo de nuestro país.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, sede Andahuaylas, Facultad de Agronomía y Zootecnia, Escuela Profesional de Ingeniería Agropecuaria.

A todos los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agropecuaria, quienes nunca han dejado de enseñarme cosas nuevas, ampliar mi base de conocimientos y darme la voluntad de perseverar en tareas difíciles.

Mi eterno agradecimiento y respeto a mi asesor de tesis, Mgt. Juan Wilbert Mendoza Abarca, por su dirección en mi trabajo de investigación. Asimismo, extiendo mi agradecimiento al Mgt. Arcadio Calderón Choquechambi por su inquebrantable orientación, tutoría y acertada ayuda durante mi investigación.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	xiii
ÍNDICE ANEXOS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xviii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO.....	3
2.1. Identificación de problema.....	3
2.2. Formulación del problema.....	4
2.2.1. Problema general.....	4
2.2.2. Problema específico.....	4
III. OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN.....	5
3.1. Objetivo general.....	5
3.2. Objetivos específicos.....	5
3.3. Justificación.....	5
IV. HIPÓTESIS.....	7
4.1. Hipótesis generales.....	7
4.2. Hipótesis específicas.....	7
V. MARCO TEÓRICO.....	8

5.1. Antecedentes internacionales	8
5.2. Antecedentes nacionales	9
5.3. Antecedentes locales	11
5.4. Bases teóricas	13
5.4.1. Origen	13
5.4.2. Distribución de la lechuga	13
5.4.3. Clasificación taxonómica	13
5.4.4. Presentación botánica.	14
5.4.5. Variedades de lechuga	15
5.4.6. Condiciones climáticos y suelo	17
5.5. Marco conceptual	18
5.5.1. Acolchado	18
5.5.2. Tipos de acolchado	19
5.5.3. Rendimiento	19
5.5.4. Abonos orgánicos	19
VI. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	23
6.1. Ubicación espacial de la investigación	23
6.1.1. Ubicación política.....	23
6.1.2. Ubicación geográfica.....	23
6.1.3. Ubicación hidrográfica	23
6.1.4. Ubicación temporal	23
6.1.5. Ubicación ecológica	23
6.1.6. Mapa de ubicación del campo de investigación	24
6.2. Materiales y equipos.	24
6.2.1. Materiales de estudio	24

6.2.2. Equipos	25
6.2.3. Herramientas	25
6.3. Metodología	26
6.3.1. Diseño experimental.....	26
6.3.2. Modelo estadístico.....	26
6.3.3. Factores de estudio	27
6.4. Tratamientos	27
6.5. Variables e indicadores.....	28
6.5.1 Variables independientes:.....	28
6.5.2 Variables dependientes:.....	28
6.5.3 Indicadores de las variables dependientes:.....	28
6.5.4 Características del campo experimental	28
6.6. Manejo del cultivo	31
6.6.1. Almacigado	31
6.6.2. Preparación del terreno	32
6.6.3. Toma de muestras	32
6.6.4. Preparación de camellones e incorporación de abonos	33
6.6.5. Preparado del acolchado	34
1.1.5 Tinglado.....	35
1.1.6 Trasplante	36
6.6.6. Riego	37
6.6.7. Deshierbo	38
6.6.8. Cosecha	38
6.7. Evaluación de variables.....	39
6.7.1. Peso del cogollo	39

6.7.2. Peso fresco de raíz	39
6.7.3. Peso seco de raíz	39
6.7.4. Altura planta	40
6.7.5. Diámetro del cogollo (cabeza)	40
6.7.6. Longitud de raíz	40
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
7.1. Peso de cogollo	42
7.2. Peso de fresco de raíz	51
7.3. Peso seco de raíz	60
7.4. Altura de planta	67
7.5. Diámetro de cogollo (cabeza).....	76
7.6. Longitud de raíz	85
VIII. CONCLUSIONES.....	94
IX. RECOMENDACIONES.....	96
X. BIBLIOGRAFÍA	97
XI. ANEXOS	101

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Descripción de tratamiento.....	27
Tabla 2 Cronograma de riego	37
Tabla 3 Eliminación de malezas	38
Tabla 4 Peso del cogollo (gramos)	42
Tabla 5 ANVA para peso del cogollo (gramos)	43
Tabla 6 Prueba Tukey de tratamientos para peso del cogollo (gramos).....	43
Tabla 7 Prueba Tukey de fuente de abonamiento para peso del cogollo (gramos).....	45
Tabla 8 Prueba Tukey de variedad de lechuga para peso del cogollo (gramos)	46
Tabla 9 Ordenamiento interacción fuente abonamiento * Variedad de peso del cogollo (gramos).....	47
Tabla 10 ANVA auxiliar Fuente abonamiento * Variedad de peso del cogollo (gramos).....	47
Tabla 11 Ordenamiento de fuente abonamiento * White Boston para peso del cogollo (gramos).....	48
Tabla 12 Prueba Tukey de fuente abonamiento * Salinas para peso del cogollo (gramos).....	49
Tabla 13 Prueba Tukey de fuente abonamiento * Lollo Rosa para peso del cogollo (gramos).....	50
Tabla 14 Peso fresco de raíz (gramos)	51
Tabla 15 ANVA para peso fresco de raíz (gramos)	52
Tabla 16 Prueba de Tukey para los tratamientos sobre el peso fresco (gramos) de las raíces.....	52
Tabla 17 Prueba Tukey de fuente de abonamiento para peso fresco de raíz (gramos)	54

Tabla 18 Variedad de lechugas, prueba de Tukey para el peso de la raíz fresca (gramos)	55
Tabla 19 Ordenamiento interacción fuente abonamiento * Variedad de peso fresco de raíz (gramos)	56
Tabla 20 ANVA Auxiliar para fuente de abono * Variedad de peso fresco de la raíz (gramos)	56
Tabla 21 Prueba Tukey de fuente abonamiento * White Boston para peso fresco de raíz (gramos)	57
Tabla 22 Prueba Tukey de fuente abonamiento * Salinas para peso fresco de raíz (gramos)	58
Tabla 23 Prueba Tukey de fuente abonamiento * Lollo Rosa para peso fresco de raíz (gramos)	59
Tabla 24 Peso seco de raíz (gramos)	60
Tabla 25 Peso seco de raíz en (g) ANVA	61
Tabla 26 Prueba de Tukey para los tratamientos de peso seco de las raíces (gramos)	61
Tabla 27 Prueba de Tukey en respuesta a la fuente de abonamiento y al peso seco de la raíz en gramos	63
Tabla 28 Prueba de Tukey para el peso seco de la raíz en (gramos) de las variedades de lechuga	63
Tabla 29 Ordenamiento interacción fuente abonamiento * Variedad de peso seco de raíz (gramos)	64
Tabla 30 Para los suministros de fertilizantes, ANVA auxiliar * peso seco de la raíz variedad (g)	64
Tabla 31 Prueba de Tukey para una fuente de abonamiento * White Boston, para el peso seco (gramos)	65

Tabla 32 Prueba de Tukey para fuentes de abonamiento*Salinas, peso seco de raíz en (g).	65
Tabla 33 Prueba de Tukey para fuentes de abonamiento*Lollo Rosa para peso seco de raíz (g).	66
Tabla 34 Altura de planta (cm).....	67
Tabla 35 ANVA Altura de la planta (cm)	68
Tabla 36 Prueba de Tukey de los tratamientos de altura de las plantas (cm).....	68
Tabla 37 Altura de la planta (cm) y fuente de fertilizante prueba de Tukey	69
Tabla 38 .. Prueba de Tukey para las variedades de lechuga para determinar la altura de la planta en centímetros (cm).	70
Tabla 39 Ordenamiento interacción fuente abonamiento * Variedad de altura de planta (cm)	71
Tabla 40 ANVA auxiliar para la altura de la planta (cm) en función al abonamiento*variedad.....	71
Tabla 41 Resultados según a las mejores fuentes de abono*White Boston, en función a la altura de planta (cm)	72
Tabla 42 Para las fuentes de abono*Salinas clasificación de mérito basada en la variable altura de la planta (en centímetros).	73
Tabla 43 Prueba Tukey de fuente abonamiento * Lollo Rosa para altura de planta (cm)	74
Tabla 44 Diámetro del cogollo (cm).....	76
Tabla 45 ANVA para diámetro del cogollo (cm)	77
Cuadro 46 Prueba Tukey de tratamientos para diámetro del cogollo (cm).....	77
Tabla 47 Prueba de Tukey para el diámetro del cogollo (cm) en función de la fuente de abono	79

Tabla 48 Prueba de Tukey para la variable diámetro de la cabeza en (cm) para las variedades de lechuga.....	80
Tabla 49 Ordenamiento interacción fuente abonamiento * variedad de diámetro del cogollo (cm)	81
Tabla 50 ANVA auxiliar fuente abonamiento*variedad de diámetro del cogollo (cm) ...	81
Tabla 51 La prueba Tukey para las fuentes abonamiento*White Boston para diámetro del cogollo (cm).....	81
Tabla 52 Representa la prueba Tukey para las fuentes de abonamiento*Salinas en diámetro del cogollo (cm)	82
Tabla 53 Prueba Tukey de fuente abonamiento * Lollo Rosa para diámetro del cogollo (cm)	83
Tabla 54 Longitud de raíz (cm)	85
Tabla 55 ANOVA para longitud de la raíz (cm)	86
Tabla 56 Prueba Tukey de tratamientos para longitud de raíz (cm).....	87
Tabla 57 Prueba Tukey de fuente de abonamiento para longitud de raíz (cm).....	88
Tabla 58 Prueba Tukey de variedad de lechuga para longitud de raíz (cm)	89
Tabla 59 Ordenamiento interacción fuente abonamiento * variedad de longitud de raíz (cm)	90
Tabla 60 ANVA auxiliar fuente abonamiento * variedad de longitud de raíz (cm)	90
Tabla 61 Prueba Tukey de fuente abonamiento * White Boston para longitud de raíz (cm)	91
Tabla 62 Ordenamiento de fuente abonamiento * Salinas para longitud de raíz (cm).....	92
Tabla 63 La prueba de Tukey para la fuente de abono * Lollo Rosa para la longitud de la raíz (cm).....	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de ubicación	24
Figura 2 Peso del cogollo (gramos) por tratamiento	44
Figura 3 Peso del cogollo (gramos) para fuente abonamiento	45
Figura 4 Peso del cogollo (gramos) para variedad de lechuga	46
Figura 5 Peso del cogollo (gramos) para fuente abonamiento * White Boston	48
Figura 6 Peso del cogollo (gramos) para fuente abonamiento * Salinas.....	49
Figura 7 Peso del cogollo (gramos) para fuente abonamiento*Lollo Rosa.....	50
Figura 8 Peso fresco de raíz (gramos) para tratamientos.....	53
Figura 9 Peso fresco de raíz (gramos) para fuente de abonamiento.....	54
Figura 10 Peso fresco de raíz (gramos) para Variedad de lechuga	55
Figura 11 Peso fresco de raíz (gramos) para fuente abonamiento * White Boston	57
Figura 12 Peso fresco de raíz (gramos) para fuente abonamiento * Salinas	58
Figura 13 Peso fresco de raíz (gramos) para fuente abonamiento * Lollo Rosa.....	59
Figura 14 El peso seco de las raíces en gramos en función al tipo de abono.....	62
Figura 15 El peso seco de las raíces en gramos en función al tipo de abono.....	63
Figura 16 Peso seco de raíz (gramos) para Variedad de lechuga	64
Figura 17 Peso seco de raíz (gramos) para fuente abonamiento * White Boston	65
Figura 18 Peso seco de raíz (gramos) para fuente abonamiento * Salinas.....	66
Figura 19 Peso seco de raíz (gramos) para fuente abonamiento*Lollo Rosa.....	66
Figura 20 Altura de planta (cm) para fuente abonamiento	70
Tabla 21 Altura de la planta (cm) para variedad de lechugas.	71
Figura 22 Altura de planta (cm) para fuente abonamiento * White Boston.....	73
Figura 23 Altura de planta (cm) para Fuente abonamiento * Salinas	74
Figura 24 Altura de planta (cm) para fuente abonamiento * Lollo Rosa	75

Figura 25 Diámetro del cogollo (cm) para tratamientos.....	78
Figura 26 Diámetro del cogollo (cm) para la fertilización en origen	79
Figura 27 Diámetro del cogollo (cm) para variedad de lechuga	80
Figura 28 Diámetro del cogollo (cm) para fuente abonamiento * White Boston.....	82
Figura 29 Diámetro del cogollo (cm) para fuente abonamiento * Salinas	83
Figura 30 Diámetro del cogollo (cm) para fuente abonamiento * Lollo Rosa	84
Figura 31 Longitud de raíz (cm) para tratamientos	88
Figura 32 Longitud de raíz (cm) para fuente abonamiento	89
Figura 33 Longitud de raíz (cm) para variedad de lechuga.....	90
Figura 34 Longitud de raíz (cm) para fuente abonamiento * White Boston	91
Figura 35 Longitud de raíz (cm) para Fuente abonamiento * Salinas.....	92
Figura 36 Longitud de raíz (cm) para fuente abonamiento * Lollo Rosa.....	93

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Semilla de lechuga de las tres variedades listo para la siembra en almaciguera.....	31
Fotografía 2 Muestreo de suelo agrícola para su análisis respectivo	33
Fotografía 3 Muestras de suelo agrícola y abonos orgánicos listo para llevar al laboratorio para su análisis.	33
Fotografía 4 Incorporación de abonos orgánicos en los tratamientos de investigación.	34
Fotografía 5 Tendido de plástico mulch para realizar los agujeros.....	35
Fotografía 6 Plantado de rollizos y tendido de malla rashell sobre el campo experimental.	35
Fotografía 7 Plantines de tres variedades de lechuga listo paratrasplante.....	36
Fotografía 8 Plantines de lechuga ya instalado sobre tratamientos acolchadas.	36
Fotografía 9 Cosecha de las variedades de lechuga para su respectiva evaluación y venta.....	38
Fotografía 10 Roturación del suelo para el trabajo de investigación.	104
Fotografía 11 Preparación de suelo con sustrato orgánico para el almacenado de semillas de lechuga.....	104
Fotografía 12 Tapado con ichu (Stipa ichu) las almacigueras para evitar el daño por la fuerte radiación solar y pájaros silvestres de la zona.....	105
Fotografía 13 Plantines de lechuga de las tres variedades en almaciguera en pleno crecimiento.	105
Fotografía 14 Selección de plantines para el trasplante.	106
Fotografía 15 Camellones cubiertos de plástico con agujeros listos para el trasplante.	106

Fotografía 16 Camellones con plantines de lechuga ya trasplantadas en cada agujero.	107
Fotografía 17 Inicio del proceso de cosecha de lechuga variedad Salinas.....	107
Fotografía 18 Cosecha lechuga variedad White Boston.....	108
Fotografía 19 Mostrando la cosecha de las variedades de lechuga durante la evaluación de variables.....	108
Fotografía 20 Evaluación de altura de planta en centímetro.	109
Fotografía 21 Midiendo con cinta métrica la longitud de raíz.	110
Fotografía 22 Pesando en balanza digital el cogollo de lechuga.....	110
Fotografía 23 Tomando el peso fresco de la raíz en gramos.	111
Fotografía 24 Colocando la raíz de lechuga en estufa a 105°C por 24 hora	111

ÍNDICE ANEXOS

Anexo 1 <i>Datos promedio de las evaluaciones con datos originales</i>	101
Anexo 2 <i>Fotografías del proceso de investigación</i>	104

RESUMEN

El trabajo de investigación titulado “ACOLCHADO DE TRES VARIEDADES DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) CON TRES TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS EN LA COMUNIDAD DE PAMPAHUAYLLA – LIMATAMBO – ANTA – CUSCO”, se llevó a cabo en la comunidad campesina de Pampahuaylla durante el año 2022, con el objetivo de evaluar el costo de producción y el comportamiento agronómico de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa*), utilizando acolchado y tres tipos de abonos orgánicos en condiciones de campo abierto en la comunidad de Pampahuaylla, distrito de Limatambo, provincia de Anta, región Cusco. El cultivo se desarrolló a campo abierto, protegiéndolo con una cobertura de rashed al 60% de sombra durante los primeros 15 días después del trasplante para evitar daños por aves y radiación solar. Además, se mejoraron las condiciones de temperatura para la absorción de nutrientes, se mantuvo la humedad y se controló la incidencia de malezas mediante el uso de camellones cubiertos con plástico blanco perforado, empleando la técnica conocida como cultivo acolchado. El diseño experimental utilizado fue el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con un arreglo factorial de 4A x 3B, incluyendo 12 tratamientos, 4 repeticiones y un total de 48 unidades experimentales, evaluando variables como el peso del cogollo, peso fresco y seco de la raíz, altura de planta, diámetro del cogollo, longitud de raíz. Los resultados indican que el estiércol descompuesto de ovino*Salinas (T8) con 720.23 g, el humus de lombriz*Salinas (T11) con 716.08 g y el estiércol descompuesto de vacuno*Salinas (T5) con 536.10 g por planta sobresalieron en cuanto al peso de cogollo de lechuga. Asimismo, en términos de peso seco, el estiércol descompuesto de ovino*White Boston (T7) con 9.85 g, el humus de lombriz*Lollo rosa (T12) con 9.80 g y el humus de lombriz*White Boston (T10) con 9.38 g demostraron ser superiores. En lo que respecta al peso fresco, el humus de lombriz*Lollo Rosa, el estiércol descompuesto de ovino*White Boston y el humus de lombriz*White

Boston alcanzaron los pesos más altos con 33.20 g, 32.15 g y 31.35 g por planta, respectivamente. Por otro lado, la altura de planta más destacada se obtuvo con el estiércol descompuesto de ovino*Lollo Rosa y el estiércol descompuesto de vacuno*Lollo Rosa, con 30.35 cm y 27.75 cm respectivamente. Además, el estiércol descompuesto de ovino*Lollo Rosa lideró en diámetro del cogollo con 32.55 cm y en longitud de raíz con 21.48 cm. Finalmente, el estiércol descompuesto de ovino*Salinas superó todas las demás combinaciones en términos de rendimiento en peso de cogollo, alcanzando 720.23 g por planta (115,228.20 kg/ha). En conclusión, los resultados destacan la superioridad del estiércol descompuesto de ovino*Salinas en el peso de cogollo, demostrando una eficacia agronómica, junto con el humus de lombriz*Salinas y el estiércol descompuesto de vacuno*Salinas, evidenciando el potencial de los abonos orgánicos en la producción de lechuga.

Palabras clave: Acolchado, estiércol, humus de lombriz, materiales orgánicos, rendimiento.

ABSTRACT

The research work titled “QUILTING OF THREE VARIETIES OF LETTUCE (*Lactuca sativa* L.) WITH THREE TYPES OF ORGANIC FERTILIZER IN THE COMMUNITY OF PAMPAHUAYLLA – LIMATAMBO – ANTA – CUSCO” was carried out in the farming community of Pampahuaylla during the year 2022. , with the objective of evaluating the production cost and agronomic behavior of three varieties of lettuce (*Lactuca sativa*), using mulching and three types of organic fertilizers in open field conditions in the community of Pampahuaylla, district of Limatambo, province of Anta , Cusco region. The crop was developed in the open field, protecting it with a rashed coverage of 60% shade during the first 15 days after transplanting to avoid damage from birds and solar radiation. In addition, temperature conditions for nutrient absorption were improved, humidity was maintained and the incidence of weeds was controlled through the use of ridges covered with perforated white plastic, using the technique known as mulched cultivation. The experimental design used was the Randomized Complete Block Design (DBCA), with a factorial arrangement of 4A x 3B, including 12 treatments, 4 repetitions and a total of 48 experimental units, evaluating variables such as bud weight, fresh weight and root dryness, plant height, bud diameter, root length. The results indicate that the decomposed sheep manure*Salinas (T8) with 720.23 g, the worm humus*Salinas (T11) with 716.08 g and the decomposed cattle manure*Salinas (T5) with 536.10 g per plant stood out in terms of weight of lettuce head. Likewise, in terms of dry weight, the decomposed sheep manure*White Boston (T7) with 9.85 g, the worm castings*Lollo rosa (T12) with 9.80 g and the worm castings*White Boston (T10) with 9.38 g demonstrated be superior. In terms of fresh weight, worm castings*Lollo Rosa, decomposed sheep manure*White Boston and worm castings*White Boston reached the highest weights with 33.20 g, 32.15 g and 31.35 g per plant, respectively. On the other hand, the most notable plant height was obtained with the

decomposed sheep manure*Lollo Rosa and the decomposed cattle manure*Lollo Rosa, with 30.35 cm and 27.75 cm respectively. In addition, decomposed sheep manure*Lollo Rosa led in bud diameter with 32.55cm and in root length with 21.48cm. Finally, decomposed sheep manure*Salinas surpassed all other combinations in terms of yield in head weight, reaching 720.23 g per plant (115,228.20 kg/ha). In conclusion, the results highlight the superiority of decomposed sheep manure*Salinas in head weight, demonstrating agronomic effectiveness, together with worm humus*Salinas and decomposed cattle manure*Salinas, evidencing the potential of organic fertilizers. in lettuce production.

Keywords: Mulching, manure, worm castings, organic materials, yield.

I. INTRODUCCIÓN

La producción agrícola sostenible constituye una necesidad imperante en el contexto actual, caracterizado por el creciente interés en prácticas que no solo maximicen los rendimientos, sino que también preserven el medio ambiente. En este marco, el uso de abonos orgánicos surge como una alternativa viable para sustituir los fertilizantes sintéticos, los cuales, aunque efectivos, suelen acarrear consecuencias negativas para el suelo y los ecosistemas circundantes. La lechuga (*Lactuca sativa L.*), siendo uno de los cultivos de hortalizas más extendidos y consumidos a nivel global, presenta una excelente oportunidad para explorar el impacto de diferentes tipos de abonos orgánicos en su desarrollo y producción.

La comunidad de Pampahuaylla, situada en el distrito de Limatambo, provincia de Anta, en el departamento de Cusco, ofrece condiciones agroecológicas particulares que justifican la investigación en esta línea. Esta zona, reconocida por su diversidad agrícola y prácticas ancestrales, enfrenta el desafío de integrar métodos orgánicos que respeten su herencia cultural y al mismo tiempo potencien la eficiencia de sus cultivos.

El presente estudio se enfoca en el análisis comparativo del efecto de tres tipos de abonos orgánicos en el crecimiento y productividad de tres variedades de lechuga en Pampahuaylla. La elección de las variedades de lechuga y los tipos de abonos orgánicos se basa en su adaptabilidad y disponibilidad local, así como en su potencial para mejorar la calidad del suelo y la productividad de los cultivos. Este enfoque no solo permitirá determinar la combinación más eficaz entre variedad de lechuga y tipo de abono, sino que también contribuirá a fomentar prácticas agrícolas más sostenibles y económicamente accesibles para los agricultores de la región.

Según la Encuesta Nacional de Presupuestos Familiares realizada el año 2020, revela diferencias en el consumo promedio de alimentos entre áreas urbanas y rurales en Perú. En

las zonas urbanas, el consumo promedio es de 11.8 kilogramos por persona al año, mientras que, en las áreas rurales, este promedio desciende a 8.2 kilogramos por persona al año (INEI, 2020).

Este trabajo busca aportar al conocimiento agronómico local y ofrecer alternativas sostenibles que puedan ser replicadas en otras regiones con características agroecológicas similares. Al mismo tiempo, pretende fortalecer las bases para una producción agrícola que asegure la sostenibilidad, la seguridad alimentaria y el bienestar económico de las comunidades rurales en el Perú.

II. PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO

2.1. Identificación de problema

El cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*) es una actividad agrícola significativa en la comunidad de Pampahuaylla, Limatambo, Anta, Cusco, siendo una fuente importante de ingresos y sustento para los agricultores locales. Sin embargo, enfrenta desafíos como la disminución de la productividad y la calidad, posiblemente debido a métodos de cultivo que no optimizan el uso de recursos naturales y la fertilidad del suelo. Aunque el uso de abonos orgánicos y técnicas de acolchado ha sido promovido como una solución sostenible para mejorar la productividad y la salud del suelo, la efectividad específica de diferentes tipos de abonos orgánicos y métodos de acolchado para diferentes variedades de lechuga no ha sido ampliamente investigada en esta región. Este vacío de conocimiento limita la capacidad de los agricultores de adoptar prácticas agrícolas que maximicen la eficiencia de los recursos, mejoren la sostenibilidad de sus cultivos y optimicen los rendimientos. Además, la adaptabilidad y la respuesta de distintas variedades de lechuga a estas prácticas pueden variar significativamente, lo que requiere una investigación detallada para generar recomendaciones específicas y basadas en evidencia que puedan ser directamente aplicadas en el contexto local. Por lo tanto, se identifica como problema de investigación la necesidad de evaluar la efectividad de distintos tipos de abonos orgánicos y técnicas de acolchado en la producción de tres variedades de lechuga en la comunidad de Pampahuaylla, para proporcionar un marco de prácticas agrícolas optimizadas que contribuyan a la sustentabilidad agrícola y al bienestar económico de los agricultores de la región.

2.2. Formulación del problema

2.2.1. Problema general

¿Cuál es el comportamiento agronómico de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa*), utilizando técnicas de acolchado y tres tipos de abonos orgánicos en condiciones de campo abierto en la comunidad de Pampahuaylla, distrito de Limatambo, provincia de Anta, región Cusco?

2.2.2. Problema específico

- a. ¿De qué manera influye la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos, combinados con técnicas de acolchado, en el rendimiento de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa*) cultivadas en condiciones de campo abierto?
- b. ¿Cuál es el comportamiento agronómico de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa*) al ser influenciado por el uso de tres tipos de abonos orgánicos y técnicas de acolchado en un entorno de campo abierto?

III. OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN

3.1. Objetivo general

Evaluar el comportamiento agronómico de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa*), utilizando técnicas de acolchado y tres tipos de abonos orgánicos en condiciones de campo abierto en la comunidad de Pampahuaylla, distrito de Limatambo, provincia de Anta, región Cusco.

3.2. Objetivos específicos

- a. Determinar la influencia de la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos, combinados con técnicas de acolchado, en el rendimiento de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa*) cultivadas en condiciones de campo.
- b. Evaluar el comportamiento agronómico de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa*) al ser influenciado por el uso de tres tipos de abonos orgánicos y técnicas de acolchado en un entorno de campo abierto.

3.3. Justificación

El cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) representa una actividad agrícola significativa en varias regiones del Perú debido a su demanda constante en el mercado local y nacional. Sin embargo, el rendimiento y la calidad de este cultivo pueden verse afectados por diversos factores, entre ellos, el manejo del suelo y la nutrición vegetal. En este contexto, el uso de técnicas de acolchado y la aplicación de abonos orgánicos se perfilan como estrategias clave para mejorar la producción de manera sostenible.

La técnica de acolchado es conocida por sus múltiples beneficios, como la conservación de la humedad del suelo, la reducción de la erosión, la mejora de la estructura del suelo y la disminución de la competencia por nutrientes y agua. A su vez, los abonos orgánicos no solo enriquecen el suelo con nutrientes esenciales, sino que también promueven

la actividad biológica y ayudan a mantener un sistema agrícola más equilibrado y menos dependiente de insumos químicos.

La elección de Pampahuaylla como lugar de estudio no es arbitraria. Esta comunidad, ubicada en el distrito de Limatambo, provincia de Anta, Cusco, posee condiciones agroecológicas propicias para el cultivo de la lechuga, pero enfrenta desafíos como la degradación del suelo y la escasez de agua, problemas que podrían mitigarse mediante las técnicas propuestas en esta investigación.

Además, el estudio pretende evaluar la efectividad de tres tipos distintos de abonos orgánicos, lo que permitirá a los agricultores locales disponer de información valiosa sobre opciones de fertilización más accesibles y ecológicamente responsables. Al comparar tres variedades de lechuga, el estudio también proporciona datos importantes sobre la adaptabilidad y productividad de cada variedad en condiciones específicas, lo cual es fundamental para la planificación agrícola en la región.

Por último, esta investigación tiene el potencial de contribuir al desarrollo económico local, al optimizar los recursos disponibles y mejorar la competitividad de los productos agrícolas en el mercado. La promoción de técnicas sostenibles y la producción orgánica también están alineadas con las tendencias globales de consumo responsable, y podrían abrir nuevas oportunidades de mercado para los agricultores de Pampahuaylla.

IV. HIPÓTESIS

4.1. Hipótesis generales

El uso de diferentes tipos de abonos orgánicos, aplicados mediante la técnica de cultivo acolchado, tiene un efecto significativo en el comportamiento agronómico de tres variedades de lechuga en condiciones de campo abierto en la comunidad de Pampahuaylla, distrito de Limatambo, provincia de Anta, región Cusco.

4.2. Hipótesis específicas

- a. Existe diferencia significativa en el rendimiento de las tres variedades de lechuga al utilizar diferentes tipos de abonos orgánicos y técnicas de acolchado.
- b. Existe diferencia significativa en las variables del comportamiento agronómico de las tres variedades de lechuga al utilizar diferentes tipos de abonos orgánicos y técnicas de acolchado.

V. MARCO TEÓRICO

5.1. Antecedentes internacionales

Limachi (2018) en su investigación tuvo como objetivo: evaluar el comportamiento agronómico en el rendimiento del cultivo para determinar los costos de producción con la irrigación del agua residual en el centro experimental de Cota Cota. El cultivo de cebolla registró un rendimiento de 19,98 tn/ha, con un peso promedio de bulbo de 155,8 g y un diámetro de 7,59 cm, mientras que el cultivo de lechuga alcanzó un rendimiento de 8,53 tn/ha, con un peso promedio de cabeza de 524 g y un diámetro de 36,8 cm, ambos irrigados con agua residual. La contaminación fue más significativa en la época seca debido a las descargas de aguas residuales. El análisis económico reveló que el precio de la lechuga se estableció en 3,5 bolivianos y el de la cebolla en 19 bolivianos por 25 unidades, con una relación beneficio/costo de 1,10 y 1,22 bolivianos, demostrando la viabilidad económica de utilizar agua residual sin costos de inversión adicionales. En conclusión, el estudio subraya la importancia de considerar tanto el rendimiento agronómico como la seguridad sanitaria en el uso de aguas residuales para la irrigación, evidenciando su potencial económico bajo prácticas de manejo adecuadas.

Aranjuelo et al. (2017) en su estudio evaluó el impacto de las enmiendas orgánicas y las estrategias de manejo del riego en el rendimiento y la eficiencia del uso del agua (EUA) en el cultivo de lechuga en invernadero, utilizando un diseño experimental factorial 3 x 2 con tres tipos de enmiendas (compost, estiércol de vaca y estiércol de oveja) y dos modalidades de riego (por goteo y por aspersión). Los resultados indicaron que el compost, combinado con el riego por goteo, maximizó el rendimiento y la EUA, destacando además una mejora en la fertilidad del suelo y la actividad microbiana, y una reducción en la evaporación y la escorrentía de agua. La interacción entre las enmiendas y el manejo del riego mostró un efecto significativo, concluyendo que estas prácticas optimizan de manera

sostenible la producción de lechuga, favoreciendo la conservación de recursos y el respeto al medio ambiente.

Velásquez et al. (2014) llevaron a cabo una investigación cuyo objetivo fue evaluar la productividad del cultivo de lechuga *Lactuca sativa* var. Batavia bajo condiciones de macrotúnel con tres niveles de fertilización. El ensayo se implementó mediante un diseño de bloques completos al azar con un arreglo de franjas divididas. Las variables agronómicas evaluadas incluyeron el peso de cabeza (PC), el porcentaje de materia seca (aérea y de raíz), el diámetro de cabeza (DC), los días hasta la cosecha (DCO) y el rendimiento (R). Además, se realizó un análisis económico mediante un presupuesto parcial. Los resultados indicaron que el cultivo de lechuga en ambiente de macrotúnel alcanzó un PC de 2,24 kg por planta, un DC de 20,33 cm y un DCO de 74 días, mostrando diferencias estadísticas significativas en comparación con el ambiente de campo abierto. Por otro lado, el porcentaje de materia seca aérea no mostró diferencias significativas en ninguno de los tratamientos, situación que también se observó con las dosis de fertilización alta, media y baja de N, P, K y sus interacciones con los dos ambientes evaluados. En conclusión, mientras que el ambiente de macrotúnel favorece el crecimiento en tamaño y peso de la lechuga, las características relacionadas con la composición de materia seca y la respuesta a la fertilización no parecen ser afectadas por las condiciones de cultivo dentro del macrotúnel comparado con el campo abierto.

5.2. Antecedentes nacionales

Quiñones (2023) en su investigación planteó el objetivo de evaluar de seis cultivares de lechuga (*Lactuca sativa* l) en el comportamiento agronómico bajo condiciones de Huari, Ancash. Utilizó una metodología de investigación conducida en el terreno de la Señora Victoria Alvarado Tade, en Sheque, provincia de Huari, Ancash, Perú, a 3149 msnm, durante agosto-diciembre de 2022, empleó un diseño de bloques completo al azar para

evaluar seis cultivares de lechuga: Waldman, Waldman's Green, Great Lakes 659, Great Lakes 118, Lolla Rosa, y un cultivar criollo como testigo. Se evaluaron variables como el porcentaje de emergencia, altura de la planta, número de hojas, ancho de hoja, peso fresco, número de lechugas por unidad experimental y por hectárea, rendimiento de docenas por hectárea y costo de producción. Se empleó el programa Infostat y la prueba de Scott y Knott con un nivel de significancia del 5%, encontrándose diferencias significativas y altamente significativas entre los tratamientos en todas las variables agronómicas analizadas. Los cultivares Waldman, Waldman's Green y Lolla Rosa, exhibieron los mayores rendimientos por hectárea, pero Great Lakes 118 destacó por su rentabilidad, con un índice B/C de 1,81. Este estudio concluyó que la introducción de nuevos cultivares de lechuga, mejora significativamente el rendimiento y la rentabilidad del cultivo en las condiciones agroclimáticas de Huari, Ancash.

Tovar (2018) en su trabajo de investigación, estudio los efectos del acolchado plástico y orgánico sobre la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en la provincia de Acobamba-Huancavelica. Mediante un ensayo experimental de bloques completamente aleatorizados con tres tratamientos: T1 (control), T2 (acolchado plástico) y T3 (acolchado orgánico), repitiendo cada uno tres veces. Los resultados revelaron que tanto el acolchado plástico como el orgánico beneficiaron el desarrollo del cultivo, reduciendo el ciclo vegetativo y aumentando el crecimiento y peso por planta. Específicamente, el acolchado plástico mantuvo una temperatura superficial más alta (13,63°C) en comparación con el control (12,10°C) y mostró una mayor retención de humedad en el suelo (24,37% para el plástico y 22,95% para el orgánico). Las cabezas de lechuga en el tratamiento con mantillo plástico alcanzaron una longitud promedio de 30,53 cm y un peso medio de 758,80 g, superiores a los del tratamiento de control (25,67 cm de longitud y 488,23 g de peso). Este estudio concluye que la aplicación de acolchado, particularmente el plástico, es una técnica

agrícola eficiente para aumentar la productividad de la lechuga, mejorando la regulación de la temperatura y la humedad del suelo.

Pacheco (2017) en su estudio: “Efecto de diferentes colores de coberturas con plásticas en el desarrollo de lechuga hidropónica (*Lactuca sativa*) var. Waldmann’s Green”, se planteó los tratamientos con coberturas verdes (T5) y azules (T1) resultaron ser los más efectivos en términos de altura media de las plantas, con 21,16 cm y 20,46 cm respectivamente. El tratamiento rojo (T4), promovió las raíces más largas, con una media de 31,5 cm; mientras que el translúcido (T0), tuvo las raíces más cortas, con 28,3 cm. En cuanto al peso de la lechuga, el tratamiento amarillo (T3) logró el mayor peso promedio de 139,56 gramos, seguido por el rojo (T4) con 128,55 gramos. En relación con el número total de hojas, el tratamiento rojo (T4) fue superior con una mediana de 15,42 hojas. Este estudio concluye que la selección del color de las coberturas plásticas es una variable crítica que afecta directamente al rendimiento de cultivos hidropónicos de lechuga, destacando la importancia de optimizar estos factores para mejorar la producción agrícola.

5.3. Antecedentes locales

Condori (2021) investigó el efecto de dos niveles de extracción de nutrientes y dos dosis del fitoregulator Humega en la producción hidropónica de lechuga (*Lactuca sativa* L. var. *White Boston*) en el Centro Agronómico K'ayra, Cusco. Descubrió que el uso de una solución de 52-20-50* con 9 ml de Humega por litro de agua generó el mayor peso fresco por cabeza de lechuga, alcanzando los 261,25 g, mientras que la ausencia de extracción de nutrientes y Humega produjo el menor peso, con 61,75 g por planta. Aunque el Humega promovió un aumento en la circunferencia de raíz y el peso fresco de la misma, no se observaron cambios significativos en la altura de la planta, el diámetro de la cabeza ni la longitud de la raíz con las dosis estudiadas. Este estudio subraya la eficacia del Humega como estimulador del crecimiento, pero también señala la necesidad de ajustar la

dosificación y otros aspectos del manejo para maximizar los beneficios en la producción de lechuga hidropónica.

Taype (2021) en el trabajo de investigación: “Comparativo de tres tipos de sustratos con tres concentraciones de pH en producción de lechuga (*Lactuca sativa L. variedad White Boston*) en K’ayra – Cusco”. En un estudio sobre la efectividad de diferentes mezclas de sustrato en el crecimiento de plantas, se encontró que las combinaciones de 50% humus de lombriz con 50% suelo agrícola, tanto neutro (pH 7,00) como moderadamente ácido (pH 6,0 a 6,9), resultaron ser las más eficaces, produciendo pesos de planta de 848,00 g y 832,50 g respectivamente. Específicamente, para el suelo neutro, se registró una altura de planta de 24,23 cm, un diámetro de 23,96 cm, y un peso de raíz de 32,75 g, equivalente a 9,52 g por planta. Además, las mezclas que incluían 50% de compost y 50% de suelo agrícola, tanto neutro (pH 7,00) como ligeramente ácido, mostraron los mejores resultados en términos de longitud de raíz, con medidas de 12,23 cm, 12,05 cm y 11,60 cm para las mezclas neutras y ligeramente ácidas, respectivamente. Este estudio subraya la importancia de la composición del sustrato en el desarrollo de las plantas, destacando que mezclas equilibradas de humus de lombriz y suelo agrícola, ajustadas al pH adecuado, pueden mejorar significativamente el crecimiento y el rendimiento de las plantas.

Mollehuanca (2019) tuvo como objetivo: determinar el rendimiento (peso fresco del cogollo, peso fresco de raíz) del cultivo de lechuga por efecto de soluciones nutritivas de macro y micronutrientes mediante la técnica de cultivo acolchado plástico. En su estudio utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar con 8 tratamientos y 4 repeticiones, totalizando 32 unidades experimentales. Se evaluaron variables como el rendimiento (peso fresco de cogollo y raíz) y el comportamiento agronómico (diámetro de cogollo, altura de planta, longitud de raíz). Los resultados mostraron que el tratamiento con 6 ml de solución A y 3 ml de solución B por litro de agua, superó estadísticamente a los

demás en todas las variables: peso fresco de cogollo (957.50 g/planta), peso fresco de raíz (5.83 g/planta), diámetro de cogollo (25.93 cm), altura de planta (25.65 cm) y longitud de raíz (12.00 cm). En contraste, el tratamiento sin soluciones nutritivas registró los valores más bajos. Este estudio concluye que la aplicación de soluciones nutritivas específicas mejora significativamente el rendimiento y el desarrollo agronómico de la lechuga, destacando la importancia de un manejo nutricional adecuado para optimizar la producción.

5.4. Bases teóricas

5.4.1. Origen

El origen de la lechuga cultivada (*Lactuca sativa*) no está del todo claro, pero se cree que se deriva de una especie silvestre de *Lactuca*, probablemente *Lactuca serriola*, nativa del Mediterráneo oriental y Asia occidental. La domesticación de la lechuga posiblemente comenzó hace miles de años, con la selección de plantas con hojas más grandes y suculentas (Mabberley, 2017).

5.4.2. Distribución de la lechuga

Mabberley (2017) señala que la lechuga se cultiva en casi todo el mundo, tanto en climas fríos y cálidos, usándolo como planta medicinal o como verdura.

5.4.3. Clasificación taxonómica

Según Vargas (1997), quien citó a Cronquist, la clasificación taxonómica de la especie se presenta de la siguiente manera:

Reino: *Plantae*

Subreino: *Embryobionta*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Subclase: *Asteridae*

Orden: *Asterales*

Familia: *Asteraceae*

Género: *Lactuca*

Especie: *Lactuca sativa L.*

5.4.4. Presentación botánica.

La lechuga como una planta herbácea anual, al igual que otras plantas jóvenes de este tipo, libera gradualmente un líquido de látex lechoso de sus tejidos. Las principales raíces absorbentes se encuentran a unos 30 cm por debajo de la superficie del suelo (Valencia, 1995).

- a. **Raíz.** – Presenta una raíz pivotante que puede extenderse a más de 30 cm de profundidad en el suelo. Posee un eje principal carnoso, ligeramente ramificado y con abundante látex. Además, cuenta con un gran número de raíces laterales (Valencia, 1995).
- b. **Hojas.** – La forma de la hoja de lechuga puede ser lanceolada, oblonga, esférica u ondulada. El borde puede ser liso, lobulado, ondulado o dentado (rizado). Las hojas son sésiles (sin peciolo), caulinares, arrosetadas, con venas gruesas, rectangulares, alternas, curvas o redondeadas en las puntas. Dependiendo del tipo y del cultivar, su color puede variar de amarillo verdoso a morado claro. El tallo es corto y no se ramifica (Valencia, 1995).
- c. **Tallo.** - Tiene una inflorescencia en los extremos de cada ramita terminal y puede crecer hasta 1,20 metros de largo (Valencia, 1995).

- d. **Inflorescencia.** – Consta de 15-25 flores doradas y ramificadas en un racimo (Valencia, 1995).
- e. **Semillas.** – Las semillas recién recolectadas son impermeables a la germinación debido a la falta de oxígeno. Para favorecer este proceso, se han utilizado temperaturas más altas de lo habitual (entre 20 y 30 °C). Además de tener a menudo un color blanco cremoso, las semillas pueden ser opacas, tener un aspecto redondeado y ser grandes (entre 4 y 5 mm) (Valencia, 1995).
- f. **Fruto.** – Es en aquenio, seco y tiene una forma oblonga (Valencia, 1995).

La lechuga posee un sistema radicular profundo y ampliamente ramificado, según indica Maroto (1986). Si bien su altura suele ser baja y sin ramificaciones, puede alcanzar hasta 1,2 metros de altura, ramificarse en la punta y mostrar una flor terminal en cada ápice después de varios días con temperaturas elevadas (superiores a 26 °C) (Maroto, 1986).

5.4.5. *Variedades de lechuga*

Según Smith (2023), existen muchos tipos diferentes de lechuga, cada uno con su propio sabor, textura y apariencia únicos. Algunas de las variedades de lechuga más populares incluyen:

- a. **Lechuga White Boston:** La lechuga variedad White Boston se distingue por su tonalidad verde claro, configuración redonda y compacta, junto con un sabor delicado y dulce. Esta lechuga mantecosa es altamente valorada en la preparación de ensaladas gracias a la textura tierna de sus hojas y su paladar suave. Entre sus rasgos sobresalen cabezas de tamaño mediano a grande, con un peso aproximado de 400 gramos, y hojas de bordes lisos o sutilmente rizados. Esta variedad demuestra una preferencia por climas frescos y

terrenos bien drenados, resaltando su resistencia ante la floración anticipada y el daño por quemaduras en las puntas de las hojas (Smith, 2023).

- b. Lechuga Lollo rosa o Red Lollo:** Es una variedad de *Lactuca sativa* caracterizada por sus atractivas hojas rizadas de color rojo o rosa intenso, que pueden presentar matices verdes en su interior. Este tipo de lechuga es apreciado en la elaboración de ensaladas no solo por su valor decorativo sino también por aportar un sabor ligeramente amargo y picante. La planta alcanza una altura de 20-40 cm, desarrollando una forma de roseta suelta. Óptima para climas frescos y suelos con buen drenaje, esta lechuga destaca por su rápido ciclo de crecimiento, completando su maduración aproximadamente 60 días tras la siembra (Smith, 2023).
- c. Lechuga Salinas:** La lechuga Salinas, también referida como lechuga iceberg, es una reconocida variedad de *Lactuca sativa*, apreciada por sus grandes y compactos cogollos. Destaca por su apariencia con cogollos redondos de color verde claro, hojas gruesas y una textura crujiente. Ofrece un sabor suave y refrescante. Los cogollos pueden crecer hasta 20 cm de diámetro, llegando a pesar más de 1 kg. Cultivada idealmente en climas templados y suelos bien drenados, esta variedad muestra una notable resistencia al calor y a la sequía, lo que contribuye a su popularidad a nivel mundial (Smith, 2023).
- d. Lechuga romana:** Esta lechuga tiene un largo, cogollo firme y hojas crujientes de color verde pálido. Es un buen complemento para ensaladas, sándwiches y wraps (Smith, 2023).

e. Lechuga mantequilla: Esta lechuga tiene hojas suaves y mantecosas de color verde claro. Es un buen complemento para ensaladas y sándwiches (Smith, 2023).

f. Lechuga escarola: Esta lechuga tiene hojas rizadas y de color verde oscuro. Tiene un sabor ligeramente amargo que es bueno para ensaladas y aderezos (Smith, 2023).

5.4.6. Condiciones climáticas y suelo

a. Temperatura

Sánchez (2004) y Maroto (1986) coinciden en que la temperatura juega un papel crucial en el desarrollo de la lechuga.

Sánchez (2004) indica que, durante el crecimiento del cultivo, se requieren temperaturas diurnas entre 14 y 18 °C y nocturnas entre 3 y 5 °C. La temperatura óptima para la germinación se encuentra entre 18 y 20 °C. La lechuga puede tolerar temperaturas tan altas como 30 °C y tan bajas como -6 °C, siendo más tolerante a las altas que a las bajas. Las hojas pueden adquirir una coloración rojiza si se exponen a temperaturas frías durante un tiempo, lo que no debe interpretarse como un déficit.

Maroto (1986) por su parte, precisa que las temperaturas diurnas ideales para el cultivo se encuentran entre 14 y 18 °C, mientras que las nocturnas deberían oscilar entre 5 y 8 °C. Las variedades que forman cabezas requieren temperaturas nocturnas aún más bajas, de 3 a 5 °C, y diurnas de 12 a 15 °C.

b. Humedad relativa

La lechuga prefiere una humedad relativa entre el 60% y el 80%, aunque puede sobrevivir ocasionalmente a niveles inferiores al 60%, según Sánchez (2004). Se recomienda cultivarla al aire libre cuando el clima lo permita, ya que el cultivo en invernadero puede causar problemas debido al aumento de la humedad ambiental.

c. Suelo

El cultivo de lechugas prefiere suelos ligeros y arcillosos con un buen drenaje y un pH ideal entre 6,7 y 7,4, como indica Sánchez (2004). Aunque prosperan en suelos ricos en humus, también pueden cultivarse en suelos menos ricos. Sin embargo, si el suelo es extremadamente ácido, es necesario encalarlo.

d. Zona de vida

La zona de bosque húmedo - subtropical montano bajo (bh-MBS), se distribuye por toda la región latitudinal subtropical. Se ubica en los valles mesoandinos, donde la precipitación total media anual máxima es de 1124,7 mm, entre los 2500 y 3200 msnm. El Diagrama Bioclimático de Holdridge indica que esta zona habitacional se encuentra en la provincia de humedad SUBHÚMEDA debido a que la evapotranspiración potencial total media anual en esta zona varía entre una y dos veces la precipitación anual. La topografía varía de suave o plana (típica de las terrazas de los valles interandinos) a inclinada (típica de las laderas que encierran estos valles) (Espinal & Montenegro, 2000).

5.5. Marco conceptual

5.5.1. Acolchado

El acolchado, conocido en inglés como "mulching", es una técnica agrícola utilizada para cubrir el suelo alrededor de las plantas con diferentes materiales. Esta práctica ayuda a modificar el microclima del suelo, controlar las malas hierbas, mantener la humedad del suelo, mejorar la estructura del suelo y reducir la erosión. Según Lamont (1993), el acolchado es especialmente útil en la producción de hortalizas como la lechuga para mejorar la eficiencia del uso del agua y disminuir la competencia de las malezas.

5.5.2. Tipos de acolchado

a) Acolchado Orgánico

Incluye el uso de materiales biodegradables como paja, hojas secas, restos de cosechas, y madera triturada. Estos materiales mejoran la fertilidad y la estructura del suelo a medida que se descomponen. Según Ramos et al. (2010), el acolchado orgánico puede incrementar la actividad microbiana del suelo y proporcionar nutrientes lentamente a las plantas de lechuga durante la temporada de crecimiento.

b) Acolchado Inorgánico

Consiste en la utilización de plásticos y otros materiales sintéticos como películas de polietileno, que son efectivos en la conservación del agua, el control de malezas y la regulación de la temperatura del suelo. El uso de acolchados inorgánicos es común en la producción intensiva de lechuga para acelerar el crecimiento y aumentar la eficiencia de los insumos agrícolas, como menciona Lamont (1993).

5.5.3. Rendimiento

El rendimiento agronómico se define como la cantidad de producto físico obtenido por unidad de superficie y por unidad de tiempo. Este producto puede ser cuantificado en kilogramos o toneladas, y la superficie de referencia generalmente es una hectárea. La unidad de tiempo generalmente es la campaña agrícola, aunque también puede ser un año (Hurtado, 2003).

5.5.4. Abonos orgánicos

Indica la aplicación de estiércol animal como fertilizante orgánico para mejorar el contenido de humus y la estructura del suelo, al tiempo que se fomenta la microbiología del suelo. La aplicación de macronutrientes y micronutrientes al suelo se produce

simultáneamente. Contiene un 1,1-3% de N, un 0,3-1% de P y un 0,8-2% de K. La liberación de estos nutrientes es lenta (a diferencia de los fertilizantes artificiales). Aproximadamente la mitad de los nutrientes del estiércol de vaca se liberan durante el primer año. El tipo de animal, su alimentación, cómo se almacena, cómo se utiliza y la cantidad de nutrientes que contiene el estiércol influyen en su valor nutritivo. Los tipos de estiércol más utilizados son los procedentes del ganado vacuno y de las aves de corral, ya que el estiércol de cerdo contiene gusanos y otros parásitos que pueden infectar al ser humano. La aplicación de estiércol para aumentar la fertilidad del suelo en laderas, debehacerse conjuntamente con otras medidas de control de la erosión (Martínez-Fernández, 2015).

Por otra parte, Noli & Bonilla (1999) concluyen en su estudio que el uso de estiércol presecado y tamizado conduce a un aumento en el rendimiento del forraje verde. Este incremento en la producción de forraje mejora, a su vez, la disponibilidad de alimento para la producción animal.

Finalmente, Iglesias M. (1994) señala que el estiércol y los purines se originan de la combinación de desechos animales y orina, diferenciándose en que los purines son líquidos, mientras que el estiércol es sólido y puede incluir diversos materiales presentes en un establo, tales como paja, serrín, virutas de madera, papel de periódico, productos químicos, residuos de piensos, agua de bebederos, productos de limpieza y agua de lluvia. El estiércol ofrece dos beneficios principales al ser aplicado en el terreno: en primer lugar, incrementa el contenido de materia orgánica del suelo, lo cual es crucial cuando este posee menos del 2% de dicha materia, mejorando así la estructura del suelo y su capacidad de retención de agua. En segundo lugar, suministra nutrientes esenciales para las plantas, como nitrógeno, fósforo y potasio.

5.5.4.1. Estiércol descompuesto de vacuno

El estiércol de vaca presenta una composición nutritiva que incluye entre el 1,1% y el 3% de nitrógeno (N), entre el 0,3% y el 1% de fósforo (P) y entre el 0,8% y el 2% de potasio (K). A diferencia de los fertilizantes artificiales, estos nutrientes se liberan de manera gradual, con aproximadamente la mitad de ellos haciéndolo durante el primer año. Factores como el tipo de animal, su alimentación, las condiciones de almacenamiento y aplicación del estiércol, así como su contenido nutricional, determinan su valor como fertilizante. Según Pasolac (2007), el valor nutritivo del estiércol puede verse influenciado significativamente por estos aspectos. Por otro lado, Beltrán (1993) señala que, en términos de concentración de nutrientes, el estiércol es, en promedio, 30 veces menos concentrado que un fertilizante comercial típico de composición 15-7,5-15, que contiene ácido fosfórico, potasa, nitrógeno y cal, encontrándose listo para su aplicación en el suelo mediante pulverización.

El estiércol líquido común se caracteriza por tener un pH de 7,01 y contener entre 2,8% y 3,0% de fosfato y nitrógeno, 1,65% de potasio, 1,9% de calcio, entre 3,3% y 5% de cobre, 52 ppm de hierro, 1003 ppm de humedad, y 21,40% de contenido de humedad, además de contar con una dilución significativa de excrementos sólidos de 9 a 21 animales. Este tipo de estiércol contiene la mitad de los componentes presentes en la orina de la Pollinaza M.O. Se destaca también que un bovino adulto produce en promedio 15 toneladas de heces al año, las cuales tienen una composición típica de nitrógeno, fósforo y potasio expresada en kg por tonelada para diferentes clases de estiércol (Pérez et al., 2023).

5.5.4.2. Estiércol descompuesto de ovino

La FAO (2019) indica que entre el 60% y el 80% de lo consumido por el animal se excreta en forma de estiércol, una combinación de heces y orina. Sin embargo, el estiércol también puede incluir otros componentes como la cama, que suele ser de paja. Este material tiene la capacidad de ser gestionado y almacenado en estado sólido.

5.5.4.3. Humus de lombriz

Salinas, V. (2014), destaca el humus de lombriz como un abono orgánico de origen vermícola, caracterizado por su color café oscuro, textura granulada, homogeneidad y ausencia de olor. Su relevancia ha crecido notablemente en los últimos años, gracias a su capacidad para mejorar las propiedades fisicoquímicas del suelo y, en particular, por ser un fertilizante de alta pureza. Además, representa una opción sustentable para la nutrición de los cultivos, destacándose como uno de los abonos orgánicos más completos y holísticos disponibles, con la ventaja de ser fácil tanto en su manejo como en su producción.

Por otro lado, Vitorino, B. (1994), señala que la dosis recomendada de humus para el cultivo de hortalizas y flores oscila entre 6 y 8 toneladas por hectárea.

5.5.4.4. Técnica de acolchado

Ruíz (2013) describe una técnica agrícola que implica cubrir las camas o surcos de cultivos para mejorar el rendimiento y la eficiencia en el uso de los recursos naturales, como el suelo y el agua, y para minimizar el crecimiento de malezas. Según Corti (2015), esta práctica ofrece múltiples ventajas, como el aumento de la temperatura del suelo, la reducción de la evaporación del agua, la disminución en la demanda de labranza y herbicidas, el mantenimiento de la humedad del suelo, la mejora de las condiciones radiculares de los cultivos, y la obtención de productos más limpios. No obstante, también presenta desafíos, incluyendo el costo de instalación y mantenimiento, especialmente con el uso de acolchado plástico, la gestión de residuos plásticos, el riesgo de proliferación de nematodos, la competencia por recursos entre las malas hierbas y los cultivos, y el potencial de erosión cerca de la base de los parterres.

VI. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

6.1. Ubicación espacial de la investigación

En la temporada de la campaña agrícola de 2022, se llevó a cabo el estudio en los terrenos del Sr. Edwin Champi Quejia, situados a 80,2 kilómetros de Cusco, específicamente en el distrito de Limatambo, perteneciente a la Comunidad Campesina de Pampahuaylla, en la ruta Cusco-Abancay-Lima.

6.1.1. Ubicación política

- ✓ Región: Cusco
- ✓ Provincia: Anta
- ✓ Distrito: Limatambo
- ✓ Lugar: C.C Pampahuaylla

6.1.2. Ubicación geográfica

La ubicación se encuentra en una altitud de 3695 metros sobre el nivel del mar, con una longitud de 72°22'59.1" oeste y una latitud de 13°30'35.2" sur.

6.1.3. Ubicación hidrográfica

- ✓ Cuenca: Apurímac
- ✓ Subcuenca: Río Blanco
- ✓ Microcuenca: Pisti

6.1.4. Ubicación temporal

La investigación se inició con el proceso de almacigado el 23 de junio de 2022 y concluyó con la actividad de cosecha el 25 de octubre de 2022.

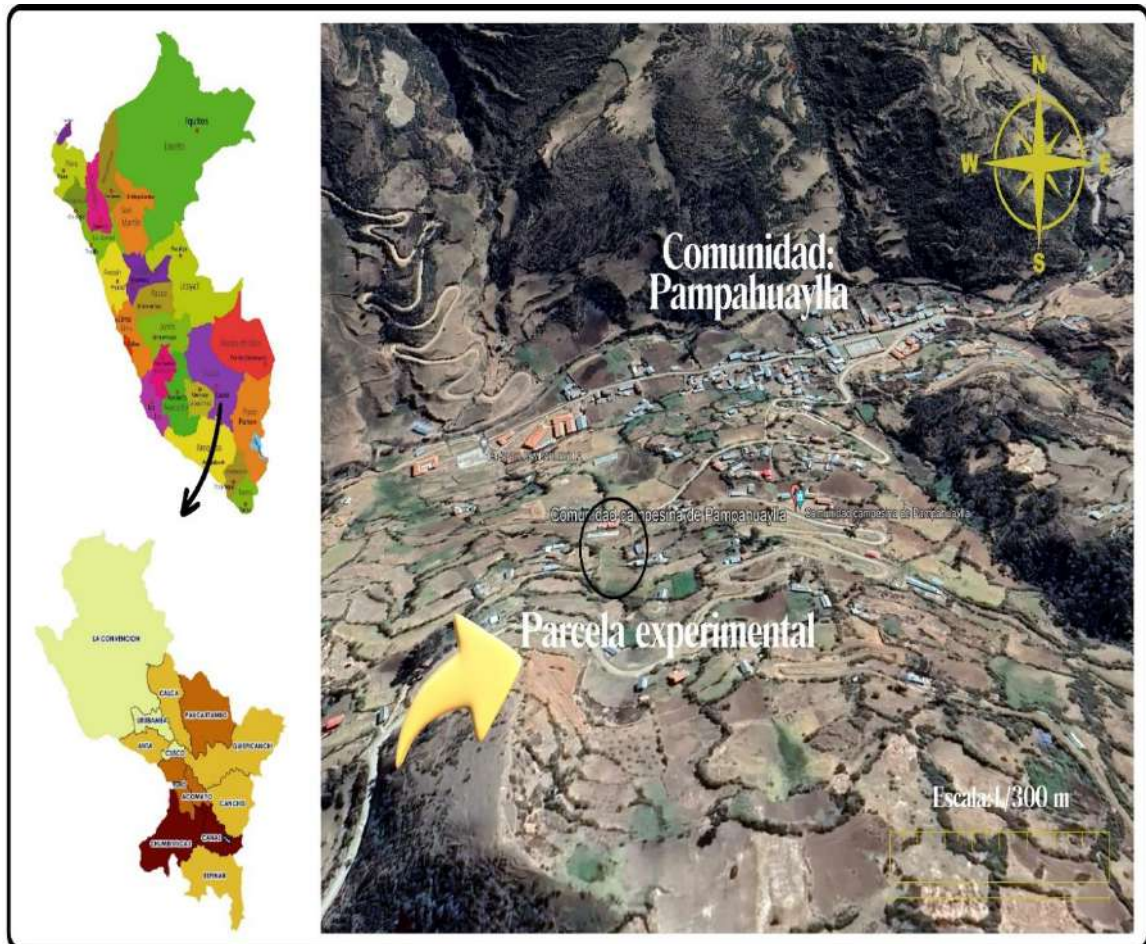
6.1.5. Ubicación ecológica

Se clasifica como un bosque húmedo subtropical montano bajo (bh-MBS), caracterizado por estar abundantemente rodeado de vegetación. Durante la época seca, el agua fluye hacia las partes más bajas de la zona.

6.1.6. Mapa de ubicación del campo de investigación

Figura 1

Mapa de ubicación



Fuente: Imagen obtenida de Google earth pro 2024.

6.2. Materiales y equipos.

6.2.1. Materiales de estudio

- ✓ Estiércol descompuesto de vacuno.
- ✓ Estiércol descompuesto de ovino.
- ✓ Humus lombriz.
- ✓ Semillas de variedades de lechuga (*Lactuca sativa*) (White Boston, Salinas y Lollo Rosa).
- ✓

6.2.2. Equipos

- ✓ Laptop.
- ✓ Cámara fotográfica.
- ✓ Regadora.
- ✓ Balanza de precisión en g.
- ✓ Calculadora científica.
- ✓ Plástico mulch para acolchado.

6.2.3. Herramientas

- ✓ Pico.
- ✓ Zapapico.
- ✓ Wincha.
- ✓ Pala.

- ✓ Rastrillo.
- ✓ Un cuaderno de campo.
- ✓ Vernier.
- ✓ Regla milimétrica.
- ✓ Lápiz.
- ✓ Cuaderno de campo.
- ✓ Cuerda de nylon.
- ✓ Tira línea.

6.3. Metodología

6.3.1. *Diseño experimental*

El diseño experimental utilizado es el de bloques completos al azar (DBCA), en el cual la medición refleja el resultado del tratamiento, el efecto del bloque correspondiente y el error. En este estudio específico, se consideraron 4 niveles para el factor A y 3 niveles para el factor B, dando como resultado 12 tratamientos, cada uno con 4 repeticiones, totalizando 48 unidades experimentales. Para el análisis de los resultados, se emplearon herramientas como el software estadístico Infostat y Microsoft Excel, aplicando técnicas como el ANOVA, la prueba de Tukey y el análisis de significancia al 5% y 1%.

6.3.2. *Modelo estadístico*

$$y_{ij} = \mu + t + y_j + E_{ij}; \{i = 1, 2, \dots, k; j = 1, 2, \dots, b\}$$

- **Y_{ij}**: es la variable de respuesta para la unidad experimental *i* en el bloque *j*.
- **μ**: es la media general.
- **B_i**: es el efecto del bloque *j*.
- **T_j**: es el efecto del tratamiento *i*.

- ϵ_{ij} : es el error experimental para la unidad experimental i en el bloque j .

6.3.3. Factores de estudio

A. Tipos de abonos orgánicos

- ✓ Suelo agrícola (sin abono).
- ✓ Estiércol descompuesto de vacuno.
- ✓ Estiércol descompuesto de ovino.
- ✓ Humus de lombriz.

B. Variedades de lechuga

- ✓ White Bostón (Mantecosa)
- ✓ Salinas
- ✓ Lollo Rosa

6.4. Tratamientos

Tabla 1

Descripción de tratamiento

Nº Tratamientos	Descripción	Clave
1	Suelo agrícola (sin abono) x White Boston	T1
2	Suelo agrícola (sin abono) x Salinas	T2
3	Suelo agrícola (sin abono) x Lollo Rosa	T3
4	Estiércol descompuesto de vacuno x White Boston	T4
5	Estiércol descompuesto de vacuno x Salinas	T5
6	Estiércol descompuesto de vacuno x Lollo Rosa	T6
7	Estiércol descompuesto de ovino x White Boston	T7
8	Estiércol descompuesto de ovino x Salinas	T8
9	Estiércol descompuesto de ovino x Lollo Rosa	T9
10	Humus de lombriz x White Boston	T10
11	Humus de lombriz x Salinas	T11
12	Humus de lombriz x Lollo Rosa	T12

6.5. Variables e indicadores.

6.5.1. Variables independientes:

- ✓ Tipos de abonos orgánicos: Suelo agrícola (sin abono), Estiércol descompuesto de vacuno, Estiércol descompuesto de ovino, Humus de lombriz.
- ✓ Variedades de lechuga: White Bostón (Mantecosa), Salinas y Lollo Rosa

6.5.2. Variables dependientes:

- ✓ Rendimiento
- ✓ Comportamiento agronómico

6.5.3. Indicadores de las variables dependientes:

- ✓ Peso del cogollo, en g.
- ✓ Peso fresco de raíz, en g/planta.
- ✓ Peso seco de raíz, en g/planta.
- ✓ Altura de planta, en cm.
- ✓ Diámetro del cogollo (cabeza), en cm.
- ✓ Longitud de raíz, en cm.

6.5.4. Características del campo experimental

a. Almaciguera / variedad:

Largo	1.00 m
Ancho	1.00 m
Área total	1.00 m ²

b. Campo experimental:

Largo	25.00 m
Ancho	6.50 m
Área total	162.50 m ²

c. Bloque :

Largo	24.00 m
Ancho	1.00 m
Área total	24.00 m ²

d. Calles:

Ancho	0.5 m
Área calles interna (3)	36.00 m ²
Área calles externa (4)	30.50 m ²
Área total de calles	66.50 m ²

e. Parcelas o tratamientos:

Largo	2.00 m
Ancho	1.00 m
Área	2.00 m ²
Área total de tratamientos	96.00 m ²
N° de tratamientos / bloque	12
Total N° de tratamientos	48
Área total neta evaluadas	0.75 m ²

f. Densidad:

Distancia entre plantas	0.25 cm
Número de plantas / tratamiento	32.00
Número de plantas evaluadas	12.00
Número de plantas / bloque	384.00
Número de plantas / experimento	1536

g. Croquis de distribución de los tratamientos en el campo experimental

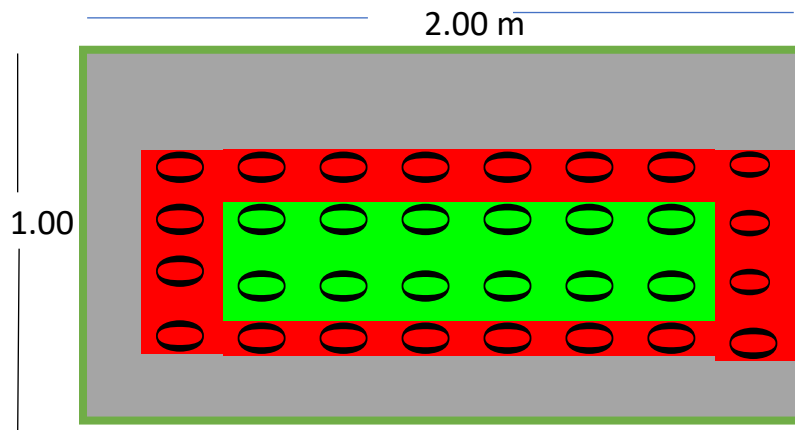


25.00 m

I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
II	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
III	6	9	4	7	10	1	8	2	11	5	12	3
IV	7	12	1	6	3	4	5	11	2	8	9	10

6.50 m

Croquis de distribución de plantas por tratamiento



Leyenda:

- plantas eliminadas por efecto borde
- plantas evaluadas

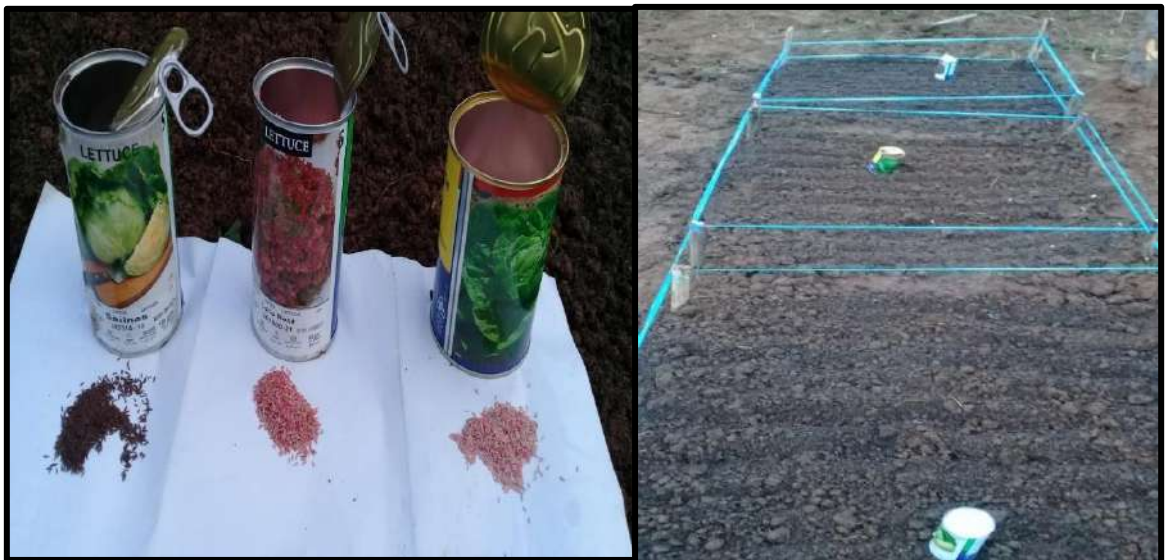
6.6. Manejo del cultivo

6.6.1. Almacigado

La siembra con semillas de cada variedad de lechuga (*Lactuca sativa*) (White Boston, Salinas, Lollo Rosa) se llevó a cabo en una almaciguera de 1.00 m de largo, 1.00 m de ancho y 0.20 m de profundidad, utilizando suelo agrícola como sustrato. El sustrato se mantuvo a capacidad de campo en cuanto a humedad. Las semillas fueron sembradas en pequeños surcos a una profundidad de aproximadamente 1 cm, luego se cubrieron con paja (*Stipa ichu*) y finalmente se protegieron con una malla rachel que proporcionaba una sombra del 60%, con el fin de protegerlas tanto de los daños causados por aves silvestres como de la intensa radiación solar. Las semillas de lechuga, adquiridas en una tienda agro-veterinaria de Cusco, fueron puestas como almácigo el 23 de junio de 2022, completándose esta tarea en el mismo día.

Fotografía 1

Semilla de lechuga de las tres variedades listo para la siembra en almaciguera.



6.6.2. Preparación del terreno

La capa arable del suelo agrícola fue roturada, desmenuzada y nivelada hasta alcanzar una profundidad de 0,20 m en el campo experimental, empleando para ello picos y rastrillos. Esta tarea se llevó a cabo durante los días 19 y 20 de julio de 2022.

6.6.3. Toma de muestras

Se recogió una muestra representativa de 1 kilogramo de suelo agrícola, conformada por cinco submuestras tomadas de diversas partes del campo experimental. Además, se obtuvieron muestras de tres tipos de abonos orgánicos: estiércol descompuesto de ovino, estiércol descompuesto de vacuno y humus de lombriz. Todas estas muestras fueron trasladadas al laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía y Zootecnia para llevar a cabo una evaluación mecánica y de fertilidad de los suelos agrícolas. Asimismo, se realizó un análisis de fertilidad específico para los distintos tipos de abonos orgánicos.

En base a los resultados obtenidos y siguiendo la tabla de niveles críticos para la interpretación de análisis de suelos proporcionada por el laboratorio del CISA, se determinó que tanto el suelo agrícola como los abonos orgánicos se encuentran en un nivel de fertilidad pobre o bajo. Por esta razón, no se consideraron en el cálculo de los abonos orgánicos (ver anexo 5).

Fotografía 2

Muestreo de suelo agrícola para su análisis respectivo



Fotografía 3

Muestras de suelo agrícola y abonos orgánicos listo para llevar al laboratorio para su análisis.

6.6.4. Preparación de camellones e incorporación de abonos



Como se muestra en el croquis del campo experimental, comenzamos surcando el terreno preparado para formar camellones aplanados de alto relieve de 1 m de ancho, 12 m de largo y 0,20 m de alto. Posteriormente, aplicamos a estos camellones abonos orgánicos en una proporción de 1,6 kg por tratamiento, lo que equivale a 8 t/ha, acorde a la dosis de 6 - 8 t/ha recomendada por Vitorino, B. (1994). Luego, mezclamos estos

abonos con el sustrato del suelo; para evitar confusión y efectos cruzados en los resultados entre diferentes tipos de abonos en otros tratamientos, se separó cada uno con yeso.

Fotografía 4

Incorporación de abonos orgánicos en los tratamientos de investigación.



6.6.5. Preparado del acolchado

El mismo suelo agrícola, que se encontraba en los límites de cada tratamiento experimental, se utilizó para cubrir y fijar los laterales de las tiras de plástico blanco. Estas se extendieron a lo largo de los caballones, con dimensiones de 2 m de ancho por 13 m de largo para cada bloque. Seguidamente, se perforó el plástico en cada bloque utilizando una lata vacía de un bote de leche Gloria de 7 cm de diámetro que se había calentado previamente al fuego.

Fotografía 5

Tendido de plástico mulch para realizar los agujeros.



6.6.6. Tinglado

Todo el campo experimental fue cubierto temporalmente con una malla rashell que proporcionaba un 60% de sombra. Esta cobertura se sostuvo sobre soportes de rollizos de Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), dispuestos en forma de tinglado a lo largo de todo el campo experimental, con el objetivo de minimizar los daños a las plantas causados por la intensa luz solar directa y los animales salvajes.

Fotografía 6

Plantado de rollizos y tendido de malla rashell sobre el campo experimental.



6.6.7. Trasplante

Tras alcanzar una altura media de 8 cm, las plántulas de lechuga fueron trasplantadas, una plántula por hoyo, a una densidad de 25 x 25 cm de planta por planta en un sustrato húmedo.

Fotografía 7

Plantines de tres variedades de lechuga listo paratrasplante.



Fotografía 8

Plantines de lechuga ya instalado sobre tratamientos acolchadas.



6.6.8. Riego

El primer riego se efectuó mediante la técnica de aspersión con el uso de una regadora manual dos días después del trasplante. Posteriormente, se llevó a cabo esta actividad en las siguientes fechas: durante la cuarta semana del mes de julio en dos ocasiones; en el mes de agosto se realizó en cuatro ocasiones, con una frecuencia de un riego por semana; de igual manera, en el mes de septiembre se aplicaron cuatro riegos con una frecuencia de uno por semana; y en el mes de octubre, dos riegos con una frecuencia de una vez por semana. En total, se regó en doce ocasiones, cubriendo el periodo de desarrollo vegetativo del cultivo de lechuga, de acuerdo con el cronograma siguiente:

Tabla 2

Cronograma de riego

NÚMERO Y FECHAS DE APLICACIÓN DE RIEGO				
SEMANA	SEMANA 01	SEMANA 02	SEMANA 03	SEMANA 04
MESES				
JULIO				(1) 25 /07/2022 (2) 29/07/2022
AGOSTO	(3) 08/08/2022	(4) 13/08/2022	(5) 16/08/2022	(6) 23/08/2022
SETIEMBRE	(7) 02/09/2022	(8) 08/09/2022	(9) 20/09/2022	(10) 28/09/2022
OCTUBRE	(11) 01/10/2022	(12) 12/10/2022		

6.6.9. Deshierbo

Las malezas se eliminaron en tres ocasiones, una vez por mes, mediante el uso de un punzón de palo y piquillos. Durante el año 2022, estas labores se llevaron a cabo en las siguientes fechas: el 25 de agosto, el 29 de septiembre y el último deshierbo fue el 10 de octubre.

Tabla 3

Eliminación de malezas

MES	FECHA
Agosto	25/08/2022
Setiembre	29/09/2022
Octubre	10/10/2022

6.6.10. Cosecha

Las plantas destinadas al mercado se cosecharon de forma manual. En primer lugar, las plantas seleccionadas para la evaluación de variables fueron extraídas desde la raíz, cortando estas últimas partes con la ayuda de un cuchillo, para luego separar el cogollo de sus respectivas raíces. Finalmente, todas las plantas de lechuga cosechadas se destinaron a la venta entre los pobladores de la zona. Estas actividades se llevaron a cabo el 25 de octubre de 2022, correspondientes a la campaña agrícola de ese año.

Fotografía 9

Cosecha de las variedades de lechuga para su respectiva evaluación y venta.



6.7. Evaluación de variables

Una vez que el cultivo de lechuga llegó a su fase fenológica de madurez comercial, tres meses después del trasplante, se llevó a cabo su evaluación. Desde ese momento, se evaluaron las variables. Las 32 plantas de la parte central de cada tratamiento, que constituyeron las muestras representativas, condujeron finalmente a la eliminación de 20 plantas por efecto de borde; estas unidades de medida también se denominan indicadores.

6.7.1. Peso del cogollo

Tras cortar la yema con un cuchillo para separarla de la raíz durante la recolección de las plantas de cada tratamiento, se midió el peso de cada planta en gramos y el resultado se convirtió en toneladas por hectárea mediante el sencillo proceso aritmético de la regla de tres simple. Para el pesaje, se utilizó una balanza de gramos. Esta evaluación se llevó a cabo el 25 de octubre de 2022, y los datos cuantitativos obtenidos fueron registrados en un cuaderno de campo para su posterior tabulación y análisis estadístico.

6.7.2. Peso fresco de raíz

Para el análisis estadístico, la parte de la raíz se separó del cogollo en el momento de la recolección y se pesó en una balanza en gramos (g). Posteriormente, se promediaron los datos por unidad de peso y se proyectaron a toneladas por hectárea. Esta operación se realizó el día 25 de octubre de 2022, y los resultados se registraron en un cuaderno de campo para su respectivo procedimiento.

6.7.3. Peso seco de raíz

Una raíz por tratamiento, ya cortada y separada de la cabeza, se seleccionó al azar y se envió al laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía y Zootecnia como muestra representativa. Esta se pesó en su estado fresco y luego se secó en una estufa calibrada a 105 °C durante 24 horas, procedimiento que tuvo lugar el 26 y 27 de octubre de 2022. Los pesos secos, registrados en gramos por planta y posteriormente convertidos a toneladas por

hectárea, sirvieron para calcular la diferencia entre el peso húmedo inicial y el peso tras el secado. Se utilizó una regla milimétrica para medir la altura de la planta en centímetros, partiendo del suelo y terminando en la parte superior de las hojas que forman el cogollo, dicha evaluación se llevó a cabo el mismo día, 25 de octubre del 2022, en la que se tomaron los datos medios de las muestras para los cálculos estadísticos.

6.7.4. *Altura planta*

En el proceso de evaluación de la altura de las lechugas, se llevaron a cabo diversas acciones para asegurar la precisión de los datos recogidos. Primero, se calibraron los instrumentos de medición; se utilizó una cinta métrica o regla graduada que estaba en buen estado y adecuada. Luego, se procedió a medir la altura de las plantas desde la base hasta el punto más alto, centrando la medición en el núcleo de la planta para evitar distorsiones causadas por las hojas exteriores que pudieran estar inclinadas o dañadas.

6.7.5. *Diámetro del cogollo (cabeza)*

El diámetro de la parte aérea o cogollo fresco de la lechuga se midió utilizando un vernier (también conocido como regla milimetrada), expresando las mediciones en centímetros. Los datos obtenidos se anotaron en el cuaderno de campo para llevar a cabo los cálculos correspondientes. Esta evaluación se realizó el día 25 de octubre de 2022.

6.7.6. *Longitud de raíz*

Tras cortar la raíz y separarla de la cabeza, se midió su longitud en centímetros utilizando una regla milimétrica. Cabe mencionar que esta evaluación se llevó a cabo el día 25 de octubre de 2022. Posteriormente, los resultados fueron clasificados y analizados para realizar los cálculos estadísticos correspondientes.

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Peso de cogollo

Tabla 4

Peso del cogollo (gramos)

Tipos abon. org.		Sin abono			Estiércol descomp. de vacuno			Estiércol descomp. de ovino			Humus de lombriz			Total
Var.	White Boston	Salinas	Lollo Rosa	White Boston	Salinas	Lollo Rosa	White Boston	Salinas	Lollo Rosa	White Boston	Salinas	Lollo Rosa		
Repet.														
I	388.50	430.60	200.80	543.70	431.20	361.20	521.80	467.70	384.80	459.50	646.70	327.00	5163.50	
II	395.40	377.60	216.20	376.00	526.10	350.80	417.30	828.20	372.50	461.00	754.50	332.00	5407.60	
III	387.40	307.20	198.70	352.50	571.20	361.40	309.00	720.20	387.30	528.70	793.60	342.60	5259.80	
IV	376.50	374.60	207.00	372.30	615.90	356.20	650.80	864.80	387.30	455.70	669.50	324.60	5655.20	
Suma	1547.80	1490.00	822.70	1644.50	2144.40	1429.60	1898.90	2880.90	1531.90	1904.90	2864.30	1326.20	21486.10	
Promedio	386.95	372.50	205.68	411.13	536.10	357.40	474.73	720.23	382.98	476.23	716.08	331.55	447.63	
		Sin abono			Estiércol descomp. de vacuno			Estiércol descomp. de ovino			Humus de lombriz			
Tipos abon. org.		Suma =	3860.50		Suma =	5218.50		Suma =	6311.70		Suma =	6095.40	21486.10	
		Promedio=	321.71		Promedio =	434.88		Promedio =	525.98		Promedio =	507.95	447.63	
		White Boston			Salinas			Lollo Rosa						
Variedad		Suma =	6996.10		Suma =	9379.60		Suma =	5110.40		Suma =	5110.40	21486.10	
		Promedio=	437.26		Promedio=	586.23		Promedio=	319.40		Promedio=	319.40	447.63	

Tabla 5*ANVA para peso del cogollo (gramos)*

F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	11460.8156	3820.2719	0.5785	0.07100	0.02400	NS. NS.
Tratamientos	11	1002988.8423	91180.8038	13.8078	2.09000	2.84000	**
Tipos abon. org.	3	309544.7706	103181.5902	15.6251	2.89000	4.44000	**
Variedad (V)	2	572145.9454	286072.9727	43.3209	3.28500	5.31500	**
Interacción F * V	6	121298.1262	20216.3544	3.0614	2.39000	3.41000	* NS.
Error	33	217918.3369	6603.5860				
Total	47	1232367.9948	CV =	18.15%			

De acuerdo con la Tabla 5 del ANOVA referente al peso de la cabeza, no se observó

una variación estadísticamente significativa entre los bloques, lo que indica que los duplicados se distribuyeron de manera uniforme. La fiabilidad de los resultados para el análisis de esta variable se ve respaldada por un coeficiente de variabilidad del 18,15%, demostrando así la consistencia de los datos obtenidos.

Tabla 6*Prueba Tukey de tratamientos para peso del cogollo (gramos)*

Orden de Mérito	Tratamientos	Peso del cogollo (g)	Significación	
			ALS(5%)= 201.94	ALS (1%) = 238.51
			5%	1%
I	Estiérc. descomp. de ovino * Salinas	720.23	a	a
II	Humus de lombriz * Salinas	716.08	a	a
III	Estiérc. descomp. de vacuno * Salinas	536.10	a b	a b
IV	Humus de lombriz * White Boston	476.23	b c	b
V	Estiérc. descomp. de ovino * White Boston	474.73	b c	b
VI	Estiérc. descomp. de vacuno * White Boston	411.13	b c	b c
VII	Sin abono * White Boston	386.95	b c d	b c
VIII	Estiérc. descomp. de ovino * Lollo Rosa	382.98	b c d	b c
IX	Sin abono * Salinas	372.50	b c d	b c
X	Estiérc. descomp. de vacuno * Lollo Rosa	357.40	b c d	b c
XI	Humus de lombriz * Lollo Rosa	331.55	c d	b c
XII	Sin abono * Lollo Rosa	205.68	d	d

Los tratamientos con estiércol de ovino descompuesto*Salinas, vermicompost*Salinas y estiércol de vacuno descompuesto*Salinas se ubicaron en el primer, segundo y tercer lugar, respectivamente, en la prueba de Tukey sobre el peso de la cabeza, con pesos de 720,23 g, 716,08 g y 536,10 g por planta y una significancia del 1%, según se muestra en la Tabla 6. Por otro lado, el tratamiento sin estiércol*Lollo rosa registró el último lugar, alcanzando solo 205,68 g por planta. Se destacó que la variedad Salinas, en comparación con otras, produce cogollos más grandes tanto en altura como en diámetro, lo que le confiere una ventaja significativa. En el estudio de Condori, E. (2021), "Comportamiento de dos niveles de extracción nutritiva y dos dosis de fitoregulador Humega en producción hidropónica de lechuga (*Lactuca sativa* L. var. White Boston) en el Centro Agronómico K'ayra – Cusco", se concluyó que el tratamiento con un nivel de extracción de nutrientes de 52-20-50 y 9 ml de Humega por litro de agua obtuvo el mejor resultado en términos de peso fresco de la cabeza, con 261,25 g por planta, superando los demás parámetros evaluados.

Figura 2

Peso del cogollo (gramos) por tratamiento

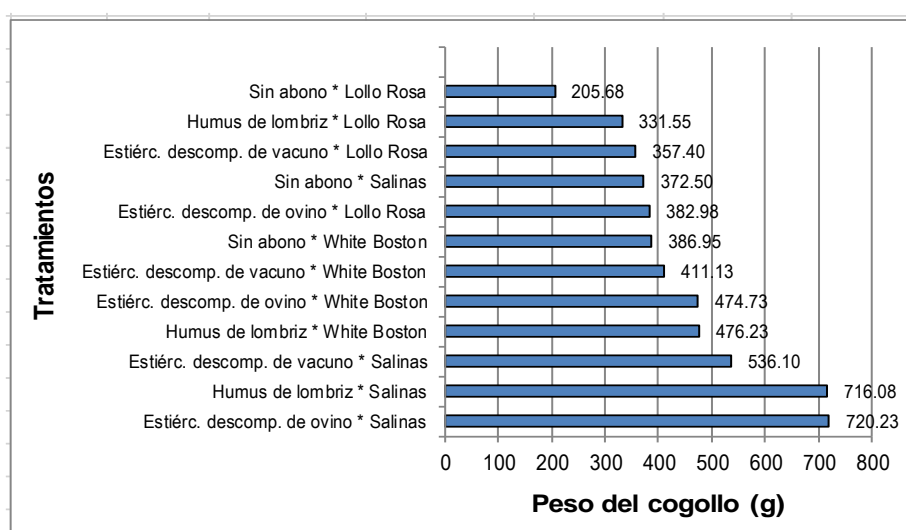


Tabla 7*Prueba Tukey de fuente de abonamiento para peso del cogollo (gramos)*

Orden de Mérito	Tipos abon. org.	Peso del cogollo (g)	Significación	
			ALS (5%) = 89.85	ALS (1%) = 111.66
I	Estiércol descomp. de ovino	525.98	a	a
II	Humus de lombriz	507.95	a b	a
III	Estiércol descomp. de vacuno	434.88	b	a
IV	Sin abono	321.71	c	b

De acuerdo con la prueba de Tukey mostrada en la tabla 7 sobre el efecto de los tipos de abonos orgánicos en el peso del cogollo de lechuga, el estiércol de ovino descompuesto, el humus de lombriz y el estiércol de vacuno descompuesto registraron pesos de 525,98 g, 507,95 g y 434,88 g por planta, respectivamente. En contraste, las plantas sin abono ocuparon el último lugar, con un peso de 321,71 g por planta. Esta ventaja se atribuye a los nutrientes y elementos esenciales proporcionados por los abonos orgánicos.

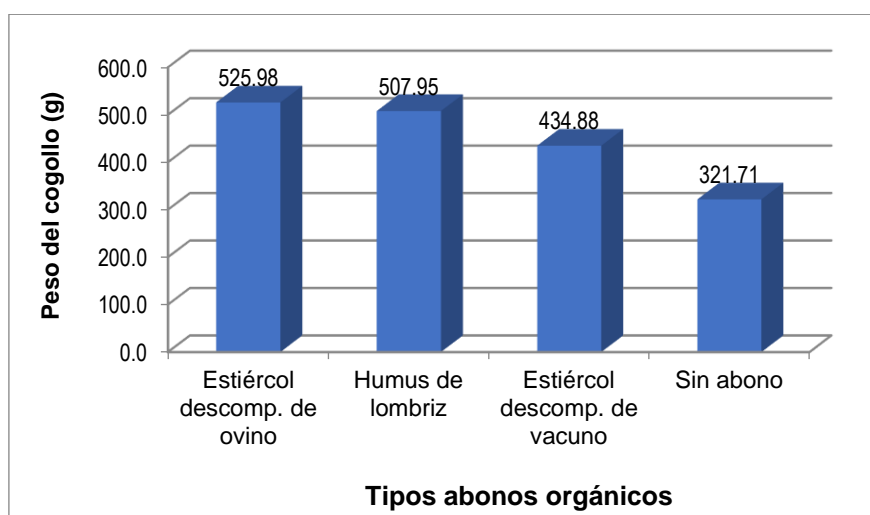
Figura 3*Peso del cogollo (gramos) para fuente abonamiento*

Tabla 8

Prueba Tukey de variedad de lechuga para peso del cogollo (gramos)

Orden de Mérito	Variedad de Lechuga	Peso del cogollo (g)	Significación	
			5%	1%
			ALS (5%) = 70.50 ALS (1%) = 89.80	
I	Salinas	586.23	a	a
II	White Boston	437.26	b	b
III	Lollo Rosa	319.40	c	c

Según la tabla 8 y la prueba de Tukey sobre el peso del cogollo de diferentes variedades de lechuga, la variedad Salinas se destacó al ocupar el primer lugar, con un peso de 586,23 gramos por planta y una significancia estadística del 1%. Por otro lado, la variedad Lollo Rosa se situó en el último lugar con 319,40 gramos. Esta diferencia se atribuye a la composición genética de cada variedad, explicando así la superioridad de la variedad Salinas.

Figura 4

Peso del cogollo (gramos) para variedad de lechuga

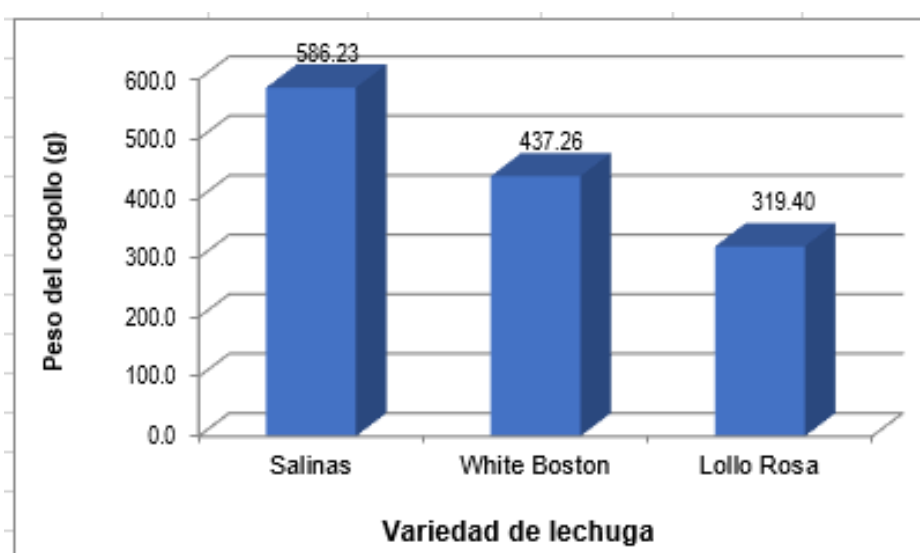


Tabla 9*Ordenamiento interacción fuente abonamiento * Variedad de peso del cogollo (gramos)*

Tipos abon. org.	Fuente abonam.	Sin abono	Estiérc. desc. de vacuno	Estiérc. desc. de ovino	Humus de lombriz	Total
Variedad						
White Boston	Suma	1,547.80	1,644.50	1,898.90	1,904.90	6,996.10
	Prom.	386.95	411.13	474.73	476.23	
Salinas	Suma	1,490.00	2,144.40	2,880.90	2,864.30	9,379.60
	Prom.	372.50	536.10	720.23	716.08	
Lollo Rosa	Suma	822.70	1,429.60	1,531.90	1,326.20	5,110.40
	Prom.	205.68	357.40	382.98	331.55	
		3,860.50	5,218.50	6,311.70	6,095.40	21,486.10

Tabla 10*ANVA auxiliar Fuente abonamiento * Variedad de peso del cogollo (gramos)*

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.	Grado de	
					5%	1%	Signif.
Fuente abon.*White Boston	03	24,544.1269	8,181.3756	1.2389	2.890	4.440	NS. NS.
Fuente abon.*Salinas	03	332,031.6550	110,677.2183	16.7602	2.890	4.440	**
Fuente abon.*Lollo Rosa	03	74,267.1150	24,755.7050	3.7488	2.890	4.440	* NS.
Error	33	217,918.3369	6,603.5860				

La tabla 10 del ANOVA, que analiza la interacción entre el tipo de abonos orgánicos y la variedad de lechuga en relación al peso del cogollo, reveló que, para la variedad White Boston, no existieron diferencias significativas atribuibles al tipo de abono utilizado. En contraste, en la variedad Salinas se observaron diferencias altamente significativas, mientras que en la variedad Lollo Rosa, las diferencias fueron significativas con un 5% de probabilidad.

Tabla 11

*Ordenamiento de fuente abonamiento * White Boston para peso del cogollo (gramos)*

Orden de Mérito	Fuente abonam.*White Boston	Peso del cogollo (g)
I	Humus de lombriz	476.23
II	Estiércol descomp. de ovino	474.73
III	Estiércol descomp. de vacuno	411.13
IV	Sin abono	386.95

De acuerdo con la tabla 11, que presenta el ordenamiento de los tipos de abonos orgánicos aplicados a la variedad White Boston en términos del peso del cogollo, se concluyó que el tratamiento con humus de lombriz fue superior aritméticamente, alcanzando 476,23 gramos por planta, mientras que las plantas sin abono registraron solo 386,95 gramos por planta. Esta superioridad se atribuye tanto a las propiedades beneficiosas de los abonos orgánicos como al perfil genético de la variedad en cuestión.

Figura 5

*Peso del cogollo (gramos) para fuente abonamiento * White Boston*

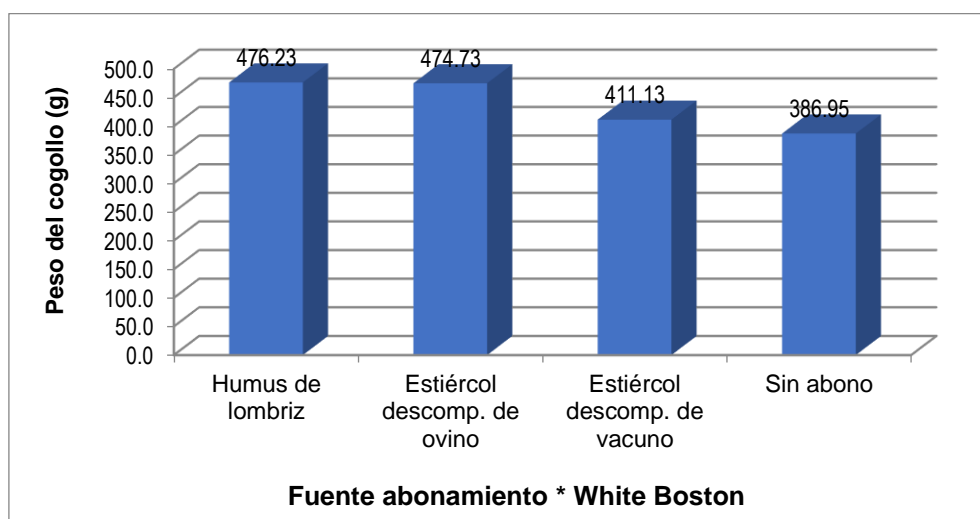


Tabla 12*Prueba Tukey de fuente abonamiento * Salinas para peso del cogollo (gramos)*

Orden de Mérito	Fuente abonam.*Salinas	Peso del cogollo (g)	Significación	
			ALS (5%) = 155.62	ALS (1%) = 193.40
			5%	1%
I	Estiércol descomp. de ovino	720.23	a	a
II	Humus de lombriz	716.08	a	a
III	Estiércol descomp. de vacuno	536.10	b	a b
IV	Sin abono	372.50	c	b

La tabla 12, que detalla la prueba de Tukey sobre el impacto del tipo de abono orgánico en la variedad Salinas respecto al peso del cogollo, muestra que el tratamiento con estiércol de ovino descompuesto, con un peso de 720,23 gramos por planta, fue estadísticamente superior al tratamiento sin abono, que solo alcanzó 372,50 gramos por planta. Esta ventaja se atribuye a las propiedades beneficiosas de los abonos orgánicos, así como a las características genéticas específicas de la variedad.

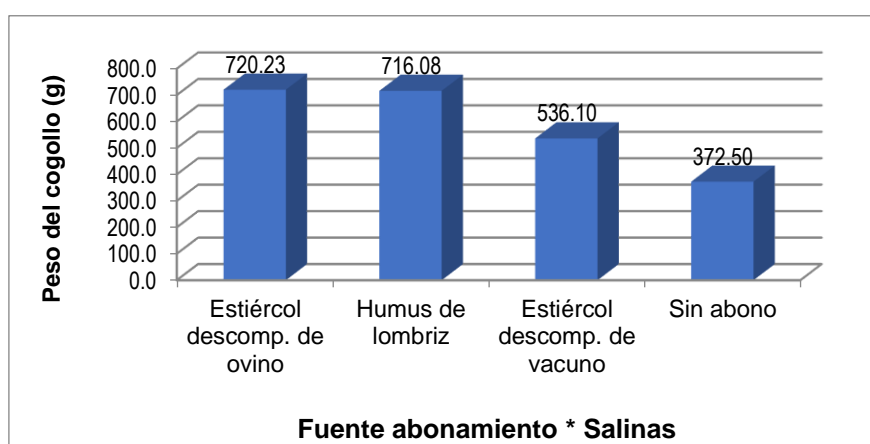
Figura 6*Peso del cogollo (gramos) para fuente abonamiento * Salinas*

Tabla 13

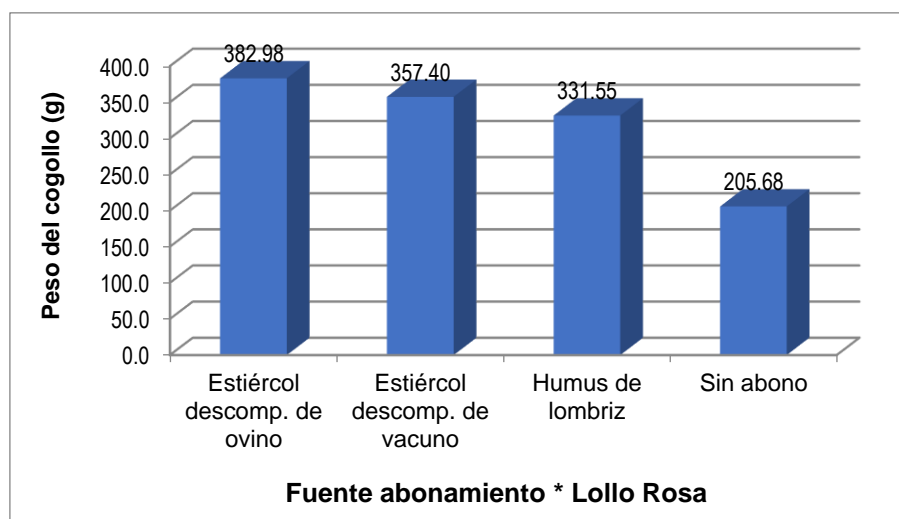
*Prueba Tukey de fuente abonamiento * Lollo Rosa para peso del cogollo (gramos)*

ALS (5%) = 155.62			
Orden de Mérito	Fuente abonam.*Lollo Rosa	Peso del cogollo (g)	Significación 5%
I	Estiércol descomp. de ovino	382.98	a
II	Estiércol descomp. de vacuno	357.40	a b
III	Humus de lombriz	331.55	a b
IV	Sin abono	205.68	b

En la tabla 13, que evalúa el efecto del estiércol descompuesto en la variedad Lollo Rosa sobre el peso de la cabeza mediante la prueba de Tukey, se observó que el tratamiento con estiércol de ovino descompuesto, resultando en un promedio de 382,98 gramos por planta, fue superior al de las plantas sin abono, que alcanzaron solo 205,68 gramos por planta, con una probabilidad de significancia del 5%. Esta superioridad se justifica por los beneficios proporcionados por el abono orgánico y la genética específica de la variedad.

Figura 7

*Peso del cogollo (gramos) para fuente abonamiento*Lollo Rosa*



7.2. Peso de fresco de raíz

Tabla 14

Peso fresco de raíz (gramos)

Tipos abon. org.		Sin abono			Estiércol descomp. de vacuno			Estiércol descomp. de ovino			Humus de lombriz			Total
Var. Repet.	White Boston	Salinas	Lollo Rosa	White Boston	Salinas	Lollo Rosa	White Boston	Salinas	Lollo Rosa	White Boston	Salinas	Lollo Rosa		
I	30.10	15.30	16.10	31.70	19.20	26.80	36.00	14.50	29.90	30.10	15.90	33.20	298.80	
II	27.00	13.50	15.40	27.90	18.80	26.80	31.00	19.80	29.10	27.50	19.60	30.00	286.40	
III	20.80	12.40	18.00	26.80	19.50	26.50	25.20	19.10	29.70	35.10	29.40	37.00	299.50	
IV	20.90	13.80	17.60	27.10	18.60	28.20	36.40	26.90	29.70	32.70	19.80	32.60	304.30	
Suma	98.80	55.00	67.10	113.50	76.10	108.30	128.60	80.30	118.40	125.40	84.70	132.80	1189.00	
Promedio	24.70	13.75	16.78	28.38	19.03	27.08	32.15	20.08	29.60	31.35	21.18	33.20	24.77	
Tip. Abon.org	Sin abono			Estiércol descomp. de vacuno			Estiércol descomp. de ovino			Humus de lombriz				
	Suma =	220.90		Suma =	297.90		Suma =	327.30		Suma =	342.90		1189.00	
	Promedio =	18.41		Promedio =	24.83		Promedio =	27.28		Promedio =	28.58		24.77	
Variedad	White Boston			Salinas			Lollo Rosa							
	Suma =	466.30		Suma =	296.10		Suma =	426.60					1189.00	
	Promedio =	29.14		Promedio =	18.51		Promedio =	26.66					24.77	

Tabla 15*ANVA para peso fresco de raíz (gramos)*

F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	14.5742	4.8581	0.4062	0.07100	0.02400	NS. NS.
Tratamientos	11	1855.2042	168.6549	14.1016	2.09000	2.84000	**
Tipos abon. org.	3	734.7225	244.9075	20.4772	2.89000	4.44000	**
Variedad (V)	2	991.1329	495.5665	41.4352	3.28500	5.31500	**
Interacción F * V	6	129.3488	21.5581	1.8025	2.39000	3.41000	NS. NS.
Error	33	394.6808	11.9600				
Total	47	2264.4592	CV =	13.96%			

La tabla 12 del ANOVA, muestra que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los bloques respecto al peso de las raíces, indicando una distribución uniforme de estos. El coeficiente de variabilidad del 13,96% confirma la fiabilidad de los resultados obtenidos en el análisis de esta variable. Aunque la interacción entre los tipos de abonos orgánicos y las variedades no presenta diferencias estadísticas significativas, se notan diferencias sustanciales entre las características, los tipos de abonos orgánicos y las variedades.

Tabla 16*Prueba de Tukey para los tratamientos sobre el peso fresco (gramos) de las raíces*

Orden de Mérito	Tratamientos	Peso fresco de raíz (g)	Significación	
			5%	1%
I	Humus de lombriz * Lollo Rosa	33.20	a	a
II	Estiérc. descomp. de ovino * White Boston	32.15	a	a
III	Humus de lombriz * White Boston	31.35	a	a
IV	Estiérc. descomp. de ovino * Lollo Rosa	29.60	a b	a b
V	Estiérc. descomp. de vacuno * White Boston	28.38	a b c	a b c
VI	Estiérc. descomp. de vacuno * Lollo Rosa	27.08	a b c d	a b c
VII	Sin abono * White Boston	24.70	a b c d e	a b c d
VIII	Humus de lombriz * Salinas	21.18	b c d e f	b c d e
IX	Estiérc. descomp. de ovino * Salinas	20.08	c d e f	b c d e
X	Estiérc. descomp. de vacuno * Salinas	19.03	d e f	c d e
XI	Sin abono * Lollo Rosa	16.78	e f	d e
XII	Sin abono * Salinas	13.75	f	e

En la tabla 16, según la prueba de Tukey sobre los tratamientos para el peso fresco de las raíces, los tratamientos con humus de lombriz *Lollo Rosa*, *estiércol de ovino descompuesto*, y *humus de lombriz White Boston* se situaron en las tres primeras posiciones, registrando pesos de 33,20 g/planta, 32,15 g/planta y 31,35 g/planta, respectivamente, con una significación del 1%. Por otro lado, el tratamiento sin estiércol*Salinas quedó en último lugar, alcanzando solo 13,75 g/planta.

La superioridad observada se atribuye a la mayor disponibilidad de fósforo en el humus de lombriz, debido a su alto grado de mineralización. Según Taype, M. (2021), el tratamiento que utilizó 100% suelo agrícola de carácter ligeramente alcalino (pH 7.1-8.0) alcanzó un rendimiento inferior, con solo 16,75 g/planta, comparado con el tratamiento de 50% humus de lombriz + 50% suelo agrícola de carácter neutro (pH 7.00), que logró 32,75 g/planta en peso de raíz fresca. Esto se detalla en el estudio "Comparación de tres tipos de sustratos con tres concentraciones de pH en la producción de lechuga (*Lactuca sativa L.* variedad White Boston) en K'ayra - Cusco".

Figura 8

Peso fresco de raíz (gramos) para tratamientos

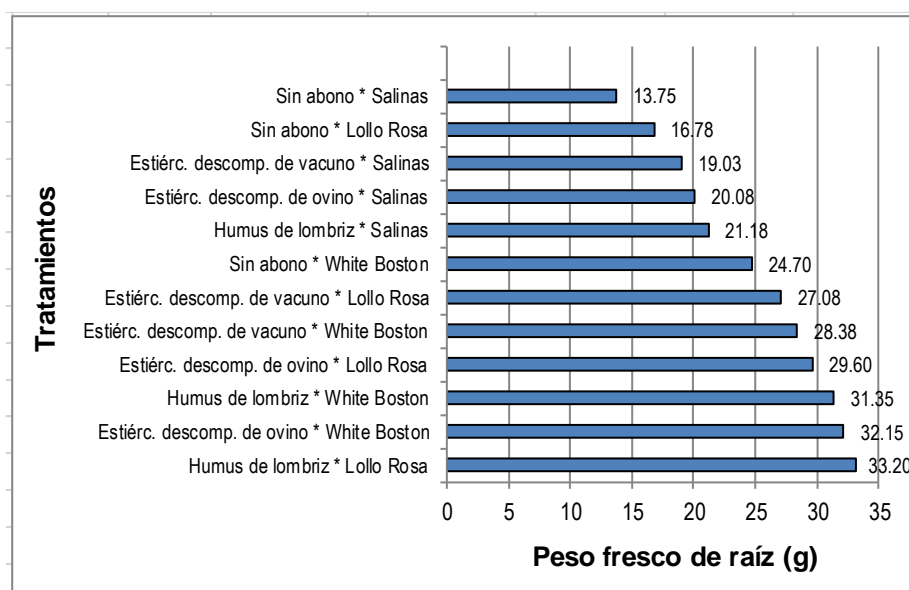


Tabla 17

Prueba Tukey de fuente de abonamiento para peso fresco de raíz (gramos)

Orden de Mérito	Fuente de abonamiento	Peso fresco de raíz (g)	Significación	
			5%	1%
I	Humus de lombriz	28.58	a	a
II	Estiércol descomp. de ovino	27.28	a	a
III	Estiércol descomp. de vacuno	24.83	a	a
IV	Sin abono	18.41	b	b

La prueba de Tukey, según se muestra en la tabla 17, reveló que el humus de lombriz, el estiércol de ovino descompuesto y el estiércol de vacuno descompuesto, con pesos por planta de 28,58 g, 27,28 g y 24,83 g respectivamente, fueron estadísticamente superiores en cuanto al peso fresco de las raíces. En contraste, el cultivo de lechuga sin abono registró el menor peso, con 18,41 g por planta. La ventaja de estos abonos orgánicos radica en los nutrientes y elementos esenciales que proporcionan, los cuales son el resultado del tipo de forraje consumido por los animales mencionados.

Figura 9

Peso fresco de raíz (gramos) para fuente de abonamiento

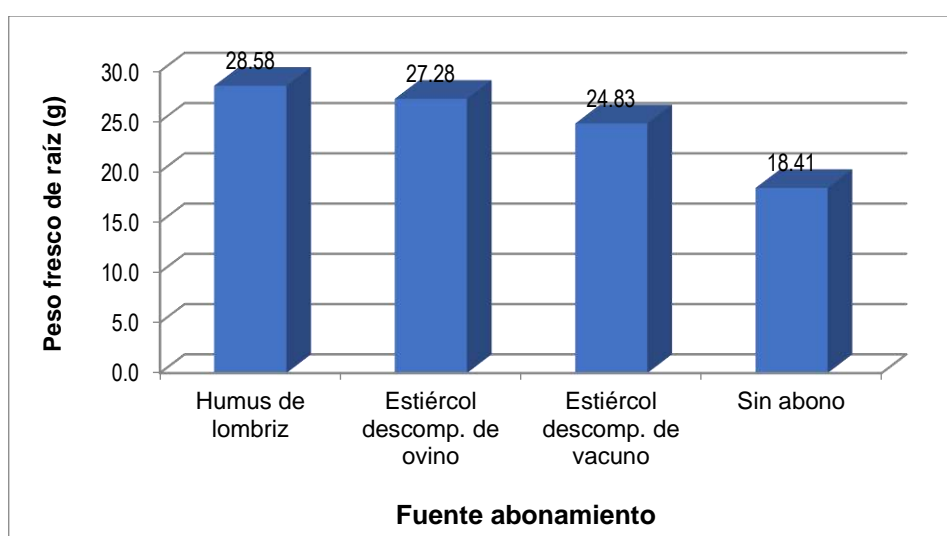


Tabla 18

Variedad de lechugas, prueba de Tukey para el peso de la raíz fresca (gramos)

Orden de Mérito	Variedad de Lechuga	ALS (5%) = 3.00		ALS (1%) = 3.82	
		Peso fresco de raíz (g)	Significación 5%	Significación 1%	
I	White Boston	29.14	a	a	
II	Lollo Rosa	26.66	a	a	
III	Salinas	18.51	b	b	

De acuerdo con la prueba de Tukey presentada en la tabla 18, que analiza las variedades de lechuga en cuanto al peso fresco de la raíz, las variedades White Boston y Lollo Rosa mostraron pesos de 29,14 y 26,66 gramos por planta, respectivamente, siendo estadísticamente similares entre sí y superiores en comparación. Por otro lado, la variedad Salinas registró el menor peso, con 18,51 gramos por planta. La superioridad observada en las primeras variedades se atribuye a sus características genéticas particulares.

Figura 10

Peso fresco de raíz (gramos) para Variedad de lechuga

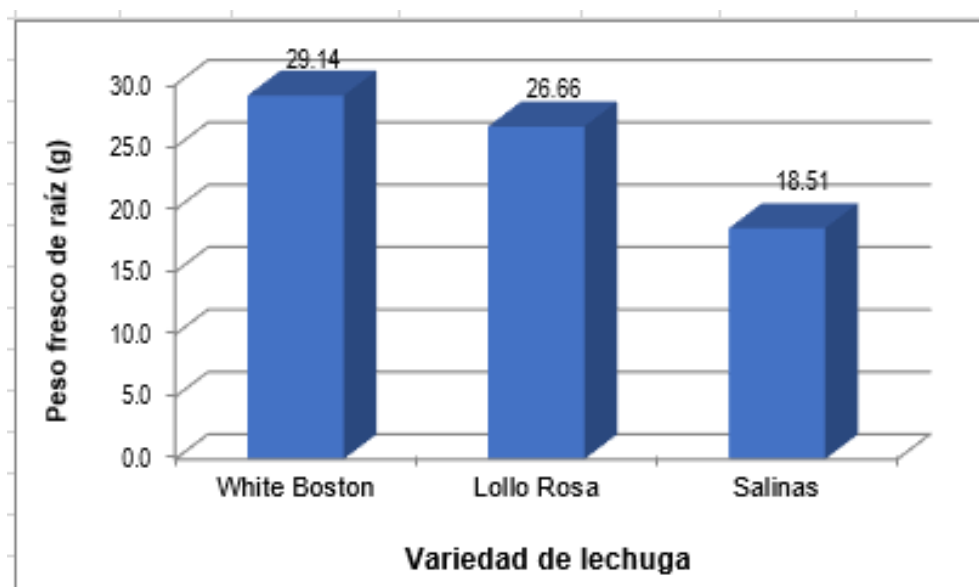


Tabla 19*Ordenamiento interacción fuente abonamiento * Variedad de peso fresco de raíz**(gramos)*

Variedad	Fuente abonam.	Sin abono	Estiérc. desc. de vacuno	Estiérc. desc. de ovino	Humus de lombriz	Total
White Boston	Suma	98.80	113.50	128.60	125.40	466.30
	Prom.	24.70	28.38	32.15	31.35	
Salinas	Suma	55.00	76.10	80.30	84.70	296.10
	Prom.	13.75	19.03	20.08	21.18	
Lollo Rosa	Suma	67.10	108.30	118.40	132.80	426.60
	Prom.	16.78	27.08	29.60	33.20	
		220.90	297.90	327.30	342.90	1,189.00

Tabla 20*ANVA Auxiliar para fuente de abono * Variedad de peso fresco de la raíz (gramos)*

F. de V.		G. L.	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.		Grado de
						5%	1%	Signif.
Fuente Boston	abon.*White	03	136.9719	45.6573	3.8175	2.890	4.440	* NS.
Fuente abon.*Salinas		03	129.8969	43.2990	3.6203	2.890	4.440	* NS.
Fuente abon.*Lollo Rosa		03	597.2025	199.0675	16.6444	2.890	4.440	**
Error		33	394.6808	11.9600				

La tabla 20 del ANOVA, que examina la interacción entre el tipo de abonos orgánicos y las variedades en relación al peso fresco de la raíz, indica que las variedades White Boston y Salinas presentaron diferencias estadísticas con un 5% de probabilidad en función del tipo de abono utilizado. Sin embargo, la interacción Tipo de abonos*Lollo Rosa demostró una alta significancia estadística.

Tabla 21

*Prueba Tukey de fuente abonamiento * White Boston para peso fresco de raíz (gramos)*

Orden de Mérito	Fuente abonam.*White Boston	Peso fresco de raíz (g)	Significación 5%
I	Estiércol descomp. de ovino	32.15	a
II	Humus de lombriz	31.35	a
III	Estiércol descomp. de vacuno	28.38	a b
IV	Sin abono	24.70	b

La prueba de Tukey presentada en la tabla 21, enfocada en el impacto de los tipos de abonos orgánicos en la variedad White Boston respecto al peso fresco de la raíz, reveló que el uso de estiércol de ovino descompuesto logró un peso fresco de la raíz de 32,15 gramos por planta, de manera estadística. En contraste, las plantas sin abono registraron el menor peso, con 24,70 gramos por planta. Esta superioridad se atribuye tanto a la composición genética de la variedad como a los beneficios de los nutrientes y elementos esenciales proporcionados por los abonos orgánicos.

Figura 11

*Peso fresco de raíz (gramos) para fuente abonamiento * White Boston*

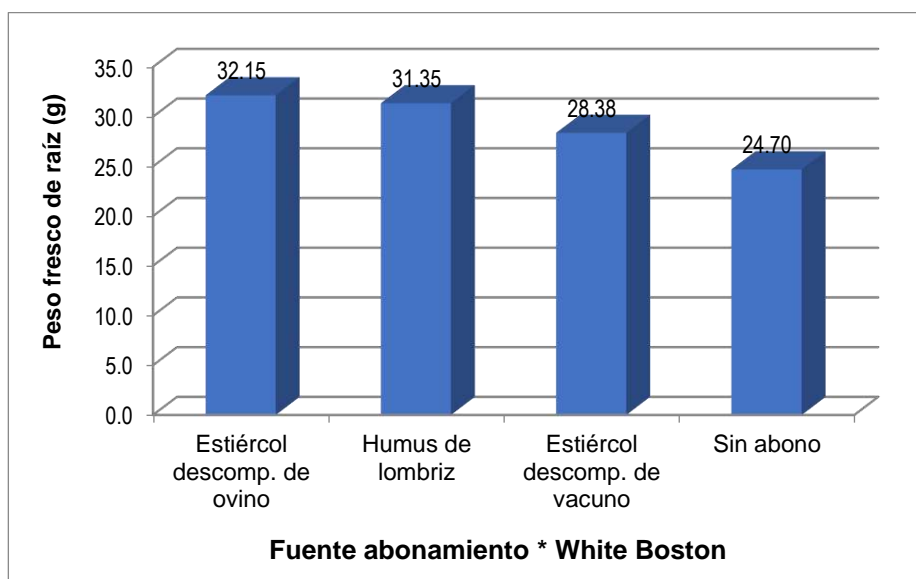


Tabla 22

*Prueba Tukey de fuente abonamiento * Salinas para peso fresco de raíz (gramos)*

Orden de Mérito	Fuente abonam.*Salinas	Peso fresco de raíz (g)	Significación 5%
I	Humus de lombriz	21.18	a
II	Estiércol descomp. de ovino	20.08	a b
III	Estiércol descomp. de vacuno	19.03	a b
IV	Sin abono	13.75	b

La prueba de Tukey mostrada en la tabla 22, que evalúa el efecto del tipo de abono orgánico en la variedad Salinas sobre el peso de la raíz fresca, indicó que con un 5% de probabilidad de significancia, el tratamiento con humus de lombriz resultó en un peso superior de 21,18 gramos por planta, comparado con el control, que alcanzó solo 13,75 gramos. Esta ventaja se debe tanto a la composición genética específica de la variedad como a los nutrientes y elementos esenciales proporcionados por los abonos orgánicos.

Figura 12

*Peso fresco de raíz (gramos) para fuente abonamiento * Salinas*

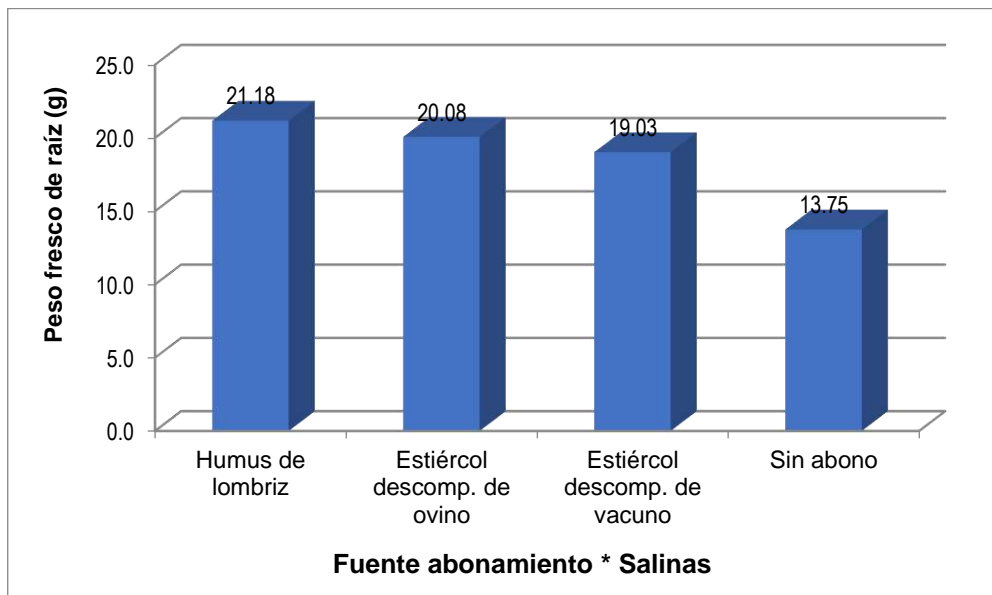


Tabla 23

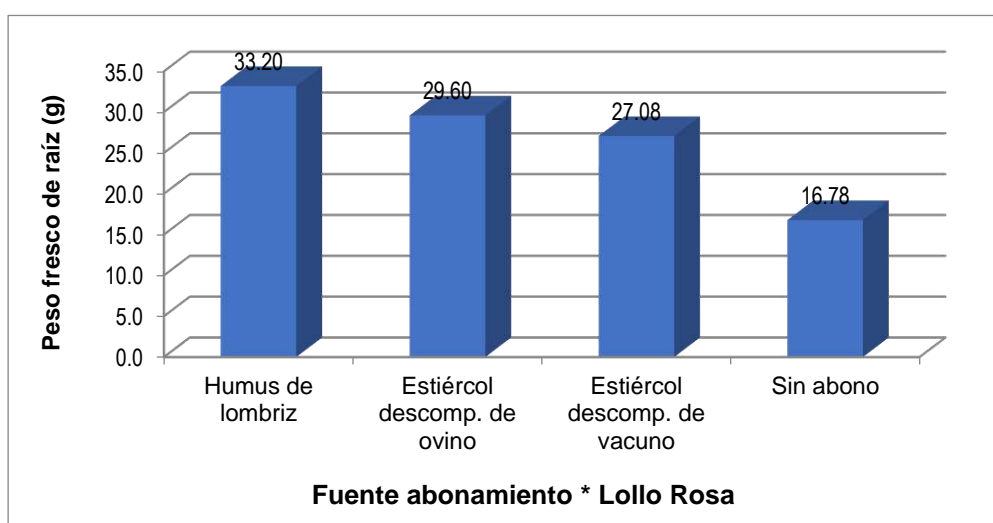
*Prueba Tukey de fuente abonamiento * Lollo Rosa para peso fresco de raíz (gramos)*

Orden de Mérito	Fuente abonam.*Lollo Rosa	Peso fresco de raíz (g)	Significación	
			5%	1%
I	Humus de lombriz	33.20	a	a
II	Estiércol descomp. de ovino	29.60	a	a
III	Estiércol descomp. de vacuno	27.08	a	a
IV	Sin abono	16.78	b	b

La tabla 23, mediante la prueba de Tukey aplicada a la variedad Lollo Rosa y los distintos tipos de abonos orgánicos en términos de peso fresco de las raíces, reveló que el humus de lombriz, el estiércol de ovino descompuesto y el estiércol de vacuno descompuesto, con pesos de 33,20, 29,60 y 27,08 gramos por planta respectivamente, resultaron ser comparables y superiores al tratamiento sin abono orgánico, con una significancia del 5% y del 1%. Esta ventaja se debe tanto a la genética específica de la variedad como a los aportes vitales y nutritivos de los abonos orgánicos.

Figura 13

*Peso fresco de raíz (gramos) para fuente abonamiento * Lollo Rosa*



7.3. Peso seco de raíz

Tabla 24

Peso seco de raíz (gramos)

Tipos org.	abon.	Sin abono			Estiércol descomp. de vacuno			Estiércol descomp. de ovino			Humus de lombriz			Total	
		Var.	White Boston	Salinas	Lollo Rosa	White Boston	Salinas	Lollo Rosa	White Boston	Salinas	Lollo Rosa	White Boston	Salinas		Lollo Rosa
Repet.	I		6.00	4.50	4.80	9.30	5.70	7.80	10.80	4.90	8.90	9.00	6.80	9.60	88.10
	II		8.10	3.90	4.50	8.10	5.40	8.10	9.30	5.70	8.70	8.20	6.00	9.00	85.00
	III		7.00	3.60	5.40	7.80	5.80	7.80	8.50	5.70	8.90	10.50	8.70	11.00	90.70
	IV		6.70	4.20	5.40	8.10	5.40	8.40	10.80	6.10	8.90	9.80	5.70	9.60	89.10
	Suma		27.80	16.20	20.10	33.30	22.30	32.10	39.40	22.40	35.40	37.50	27.20	39.20	352.90
	Promedio		6.95	4.05	5.03	8.33	5.58	8.03	9.85	5.60	8.85	9.38	6.80	9.80	7.35
Tip. Abon.org			Sin abono			Estiércol descomp. de vacuno			Estiércol descomp. de ovino			Humus de lombriz			
			Suma = 64.10			Suma = 87.70			Suma = 97.20			Suma = 103.90			352.90
			Promedio = 5.34			Promedio = 7.31			Promedio = 8.10			Promedio = 8.66			7.35
Variedad			White Boston			Salinas			Lollo Rosa						
			Suma = 138.00			Suma = 88.10			Suma = 126.80						352.90
			Promedio = 8.63			Promedio = 5.51			Promedio = 7.93						7.35

Tabla 25*Peso seco de raíz en (g) ANVA*

F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	1.4423	0.4808	0.8388	0.07100	0.02400	NS. NS.
Tratamientos	11	171.9223	15.6293	27.2673	2.09000	2.84000	**
Tipos abon. org.	3	75.7123	25.2374	44.0299	2.89000	4.44000	**
Variedad (V)	2	85.6904	42.8452	74.7489	3.28500	5.31500	**
Interacción F * V	6	10.5196	1.7533	3.0588	2.39000	3.41000	* NS.
Error	33	18.9152	0.5732				
Total	47	192.2798	CV = 10.30%				

La tabla 25 del ANOVA, respecto al peso seco de la raíz, indica que no hay variaciones estadísticamente significativas entre los bloques, lo que apunta a una distribución homogénea de los duplicados. La fiabilidad de los datos analizados para esta variable se ve respaldada por un coeficiente de variabilidad del 10.30%. Se observaron diferencias muy significativas entre los tratamientos, los tipos de abonos orgánicos y las variedades, tanto al 5% como al 1% de probabilidad. Sin embargo, la interacción entre los tipos de abonos orgánicos y las variedades solo muestra diferencias estadísticas significativas con una probabilidad del 5%.

Tabla 26*Prueba de Tukey para los tratamientos de peso seco de las raíces (gramos)*

Orden de Mérito	Tratamientos	Peso seco de raíz (g)	Significación	
			5%	1%
I	Estiérc. descomp. de ovino * White Boston	9.85	a	a
II	Humus de lombriz * Lollo Rosa	9.80	a	a
III	Humus de lombriz * White Boston	9.38	a	a
IV	Estiérc. descomp. de ovino * Lollo Rosa	8.85	a	a b
V	Estiérc. descomp. de vacuno * White Boston	8.33	a b	a b
VI	Estiérc. descomp. de vacuno * Lollo Rosa	8.03	a b	a b
VII	Sin abono * White Boston	6.95	b c	b c
VIII	Humus de lombriz * Salinas	6.80	b c d	b c
IX	Estiérc. descomp. de ovino * Salinas	5.60	c d e	c d
X	Estiérc. descomp. de vacuno * Salinas	5.58	c d e	c d
XI	Sin abono * Lollo Rosa	5.03	d e	c d
XII	Sin abono * Salinas	4.05	e	d

La tabla 26, analizada a través de la prueba de Tukey para el peso seco de las raíces, reveló que, con una significancia del 1%, los tratamientos con estiércol de ovino descompuesto*White Boston, humus de lombriz*Lollo Rosa y humus de lombriz*White Boston se posicionaron en los tres primeros lugares, registrando pesos de 9,85 g, 9,80 g y 9,38 g, respectivamente. En contraste, el tratamiento sin abono*Salinas obtuvo el menor peso, con solo 4,05 g. La ventaja observada se atribuye tanto a la alta disponibilidad de fósforo, fruto de la mayor mineralización en los abonos orgánicos descompuestos, como a las características genéticas propias de las variedades de lechuga. En el estudio de Taype, M. (2021), "Comparativo de tres tipos de sustratos con tres concentraciones de pH en la producción de lechuga (*Lactuca sativa L.* variedad White Boston) en K'ayra - Cusco", se concluyó que el peso seco fue mayor, 9,52 g/planta, en el sustrato compuesto por 50% de humus de lombriz + 50% de suelo agrícola, mientras que el sustrato de 100% suelo agrícola resultó inferior, con solo 6,03 g/planta.

Figura 14

El peso seco de las raíces en gramos en función al tipo de abono.

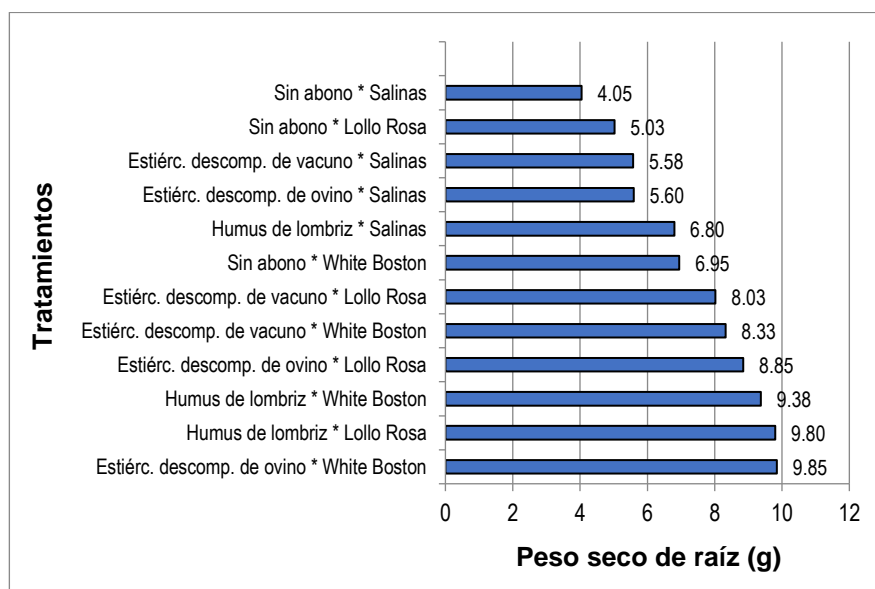


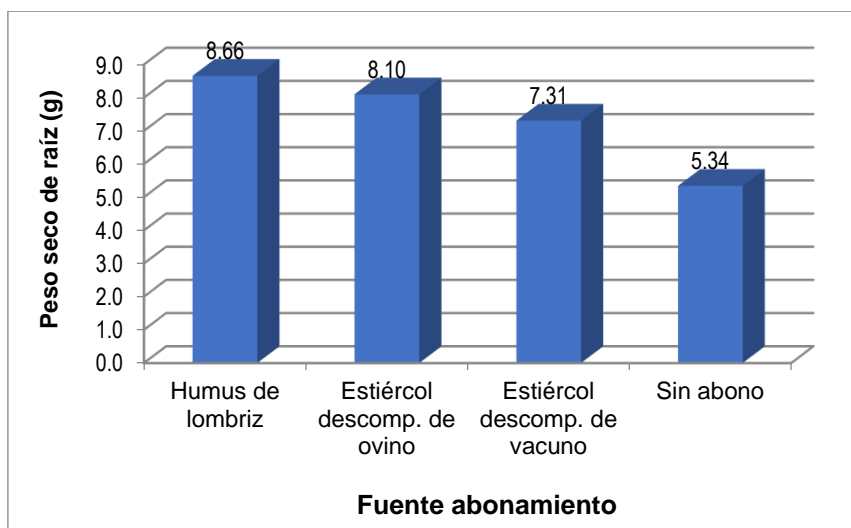
Tabla 27

Prueba de Tukey en respuesta a la fuente de abonamiento y al peso seco de la raíz en gramos.

Orden de Mérito	Tipo de abono	ALS (5%) = 0.84		ALS (1%) = 1.04	
		Peso seco de raíz (g)	Significación 5%	Significación 1%	
I	Humus de lombriz	8.66	a	a	
II	Estiércol descomp. de ovino	8.10	a b	a b	
III	Estiércol descomp. de vacuno	7.31	b	b	
IV	Sin abono	5.34	c	c	

Figura 15

El peso seco de las raíces en gramos en función al tipo de abono.

**Tabla 28**

Prueba de Tukey para el peso seco de la raíz en (gramos) de las variedades de lechuga.

Orden de Mérito	Variedad de Lechuga	ALS (5%)= 0.66		ALS (1%)= 0.84	
		Peso seco de raíz (g)	Significación 5%	Significación 1%	
I	White Boston	8.63	a	a	
II	Lollo Rosa	7.93	b	a	
III	Salinas	5.51	c	b	

Figura 16

Peso seco de raíz (gramos) para Variedad de lechuga

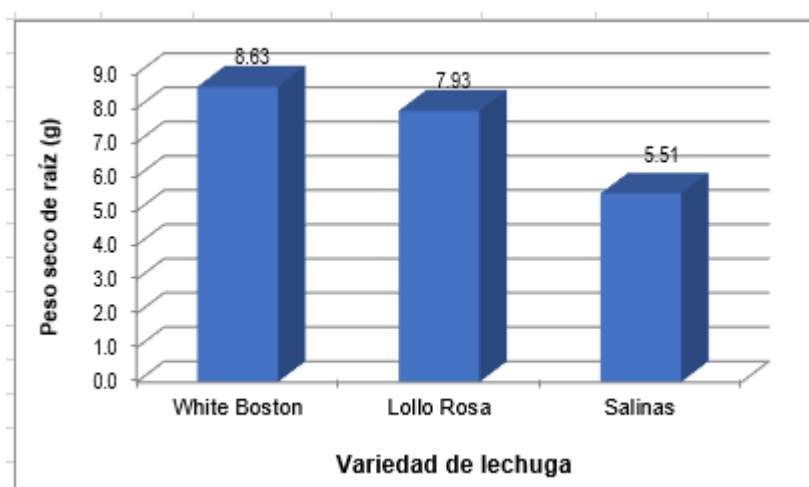


Tabla 29

*Ordenamiento interacción fuente abonamiento * Variedad de peso seco de raíz (gramos)*

Variedad	Fuente abonam.	Sin abono	Estiérc. desc. de vacuno	Estiérc. desc. de ovino	Total
White Boston	Suma	27.80	33.30	39.40	138.00
	Prom.	6.95	8.33	9.85	
Salinas	Suma	16.20	22.30	22.40	88.10
	Prom.	4.05	5.58	5.60	
Lollo Rosa	Suma	20.10	32.10	35.40	126.80
	Prom.	5.03	8.03	8.85	
		64.10	87.70	97.20	352.90

Tabla 30

*Para los suministros de fertilizantes, ANVA auxiliar * peso seco de la raíz variedad (g)*

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc.	Grado de	Signif.
					1%	
Fuente abon.*White Boston	03	19.8350	6.6117	11.53	4.440	**
Fuente abon.*Salinas	03	15.2319	5.0773	8.86	4.440	**
Fuente abon.*Lollo Rosa	03	51.1650	17.0550	29.75	4.440	**
Error	33	18.9152	0.5732			

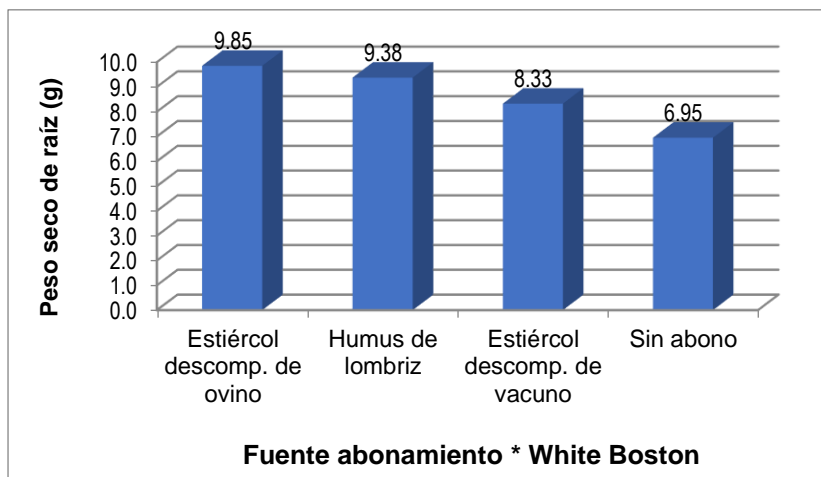
Tabla 31

*Prueba de Tukey para una fuente de abonamiento * White Boston, para el peso seco (gramos).*

Orden de Mérito	Fuente abonam.*White Boston	ALS (5%) = 1.45		ALS (1%) = 1.80	
		Peso seco de raíz (g)	Significación 5%	Peso seco de raíz (g)	Significación 5%
I	Estiércol descomp. de ovino	9.85	a		
II	Humus de lombriz	9.38	a b		
III	Estiércol descomp. de vacuno	8.33	b c		
IV	Sin abono	6.95	c		

Figura 17

*Peso seco de raíz (gramos) para fuente abonamiento * White Boston*

**Tabla 32**

*Prueba de Tukey para fuentes de abonamiento*Salinas, peso seco de raíz en (g).*

Orden de Mérito	Fuente abonam.*Salinas	ALS (5%) = 1.45		ALS (1%) = 1.80	
		Peso seco de raíz (g)	Significación 5%	Peso seco de raíz (g)	Significación 1%
I	Humus de lombriz	6.80	a		a
II	Estiércol descomp. de ovino	5.60	a		a b
III	Estiércol descomp. de vacuno	5.58	a		a b
IV	Sin abono	4.05	b		b

Figura 18

*Peso seco de raíz (gramos) para fuente abonamiento * Salinas*

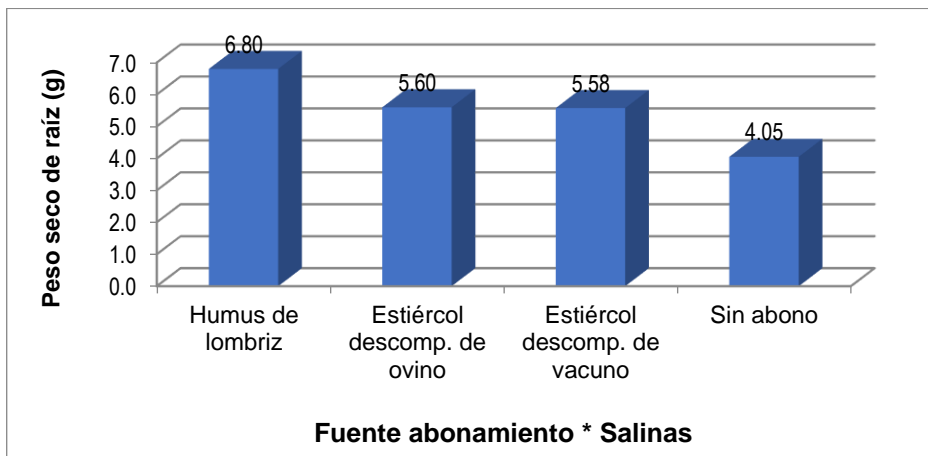


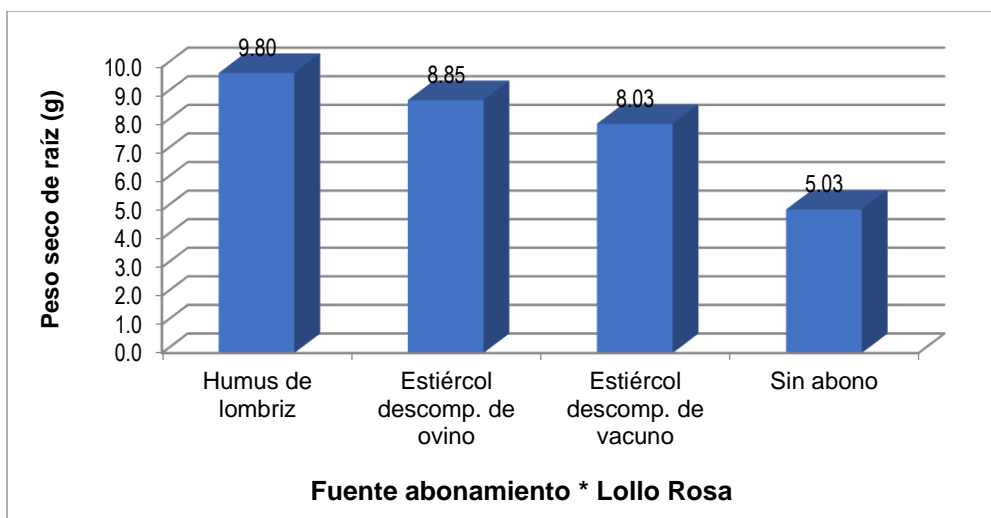
Tabla 33

*Prueba de Tukey para fuentes de abonamiento*Lollo Rosa para peso seco de raíz (g).*

Orden de Mérito	Fuente abonam.*Lollo Rosa	Peso seco de raíz (g)	Significación	
			5%	1%
I	Humus de lombriz	9.80	a	a
II	Estiércol descomp. de ovino	8.85	a b	a
III	Estiércol descomp. de vacuno	8.03	b	a
IV	Sin abono	5.03	c	b

Figura 19

*Peso seco de raíz (gramos) para fuente abonamiento*Lollo Rosa*



7.4. Altura de planta

Tabla 34

Altura de planta (cm)

Tipos abon. org.		Estiércol descomp. de vacuno			Estiércol descomp. de ovino			Humus de lombriz			Total			
Repet.	Var.	White Boston	Salinas	Lollo Rosa	White Boston	Salinas	Lollo Rosa	White Boston	Salinas	Lollo Rosa	White Boston	Salinas	Lollo Rosa	Total
I		17.40	16.40	24.40	16.60	16.20	26.40	18.20	15.90	31.10	17.30	15.90	23.50	239.30
II		18.10	15.70	25.00	17.80	16.70	27.70	16.90	17.10	30.10	18.40	16.30	28.80	248.60
III		16.00	15.40	26.60	14.80	17.70	28.80	16.60	15.70	30.10	15.20	16.20	24.90	238.00
IV		14.80	15.40	25.00	17.00	14.80	28.10	18.40	15.60	30.10	16.50	15.40	27.10	238.20
Suma		66.30	62.90	101.00	66.20	65.40	111.00	70.10	64.30	121.40	67.40	63.80	104.30	964.10
Promedio		16.58	15.73	25.25	16.55	16.35	27.75	17.53	16.08	30.35	16.85	15.95	26.08	20.09
Tip. Abon.org		Sin abono			Estiércol descomp. de vacuno			Estiércol descomp. de ovino			Humus de lombriz			
		Suma =	230.20		Suma =	242.60		Suma =	255.80		Suma =	235.50		964.10
		Promedio =	19.18		Promedio =	20.22		Promedio =	21.32		Promedio =	19.63		20.09
Variedad		White Boston			Salinas			Lollo Rosa						
		Suma =	270.00		Suma =	256.40		Suma =	437.70					964.10
		Promedio =	16.88		Promedio =	16.03		Promedio =	27.36					20.09

Tabla 35*ANVA Altura de la planta (cm)*

F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	6.4573	2.1524	1.6631	2.89000	4.44000	NS. NS.
Tratamientos	11	1338.6123	121.6920	94.0252	2.09000	2.84000	**
Tipos abon. org.	3	30.7073	10.2358	7.9087	2.89000	4.44000	**
Variedad (V)	2	1274.5404	637.2702	492.3862	3.28500	5.31500	**
Interacción F * V	6	33.3646	5.5608	4.2965	2.39000	3.41000	**
Error	33	42.7102	1.2942				
Total	47	1387.7798	CV = 5.66%				

Dado que no hubo variaciones estadísticamente significativas entre los bloques, en la tabla 35 del ANOVA referente a la altura de la planta, esto es un indicador que la distribución de los bloques fue uniforme. Los datos analizados para esta variable demostraron fiabilidad en sus resultados, tal como indica el coeficiente de variabilidad del 5,66%. Se observaron diferencias enormemente significativas entre los tratamientos, los tipos de abonos orgánicos, las variedades y las interacciones entre los tipos de abonos orgánicos y las variedades.

Tabla 36*Prueba de Tukey de los tratamientos de altura de las plantas (cm)*

Orden de Mérito	Tratamientos	Altura de planta (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Estiérc. descomp. de ovino * Lollo Rosa	30.35	A	a
II	Estiérc. descomp. de vacuno * Lollo Rosa	27.75	a b	a b
III	Humus de lombriz * Lollo Rosa	26.08	B	b
IV	Sin abono * Lollo Rosa	25.25	B	b
V	Estiérc. descomp. de ovino * White Boston	17.53	c	c
VI	Humus de lombriz * White Boston	16.85	c	c
VII	Sin abono * White Boston	16.58	c	c
VIII	Estiérc. descomp. de vacuno * White Boston	16.55	c	c
IX	Estiérc. descomp. de vacuno * Salinas	16.35	c	c
X	Estiérc. descomp. de ovino * Salinas	16.08	c	c
XI	Humus de lombriz * Salinas	15.95	c	c
XII	Sin abono * Salinas	15.73	c	c

Según la Tabla 36, los tratamientos de Estiércol de ovino*Lollo Rosa y Estiércol

de vacuno*Lollo Rosa resultaron ser los más eficaces, alcanzando significación al 1% con alturas de 30,35 cm y 27,75 cm, respectivamente, lo que los ubicó en las dos primeras posiciones. Por otro lado, el tratamiento Sin estiércol*Salinas quedó en el último lugar, alcanzando solamente 15,73 cm, según la prueba de Tukey para la altura de las plantas. Esta ventaja se atribuye a la disponibilidad de nitrógeno como resultado de una mayor mineralización en los abonos descompuestos, sumado a las características genéticas de las variedades de lechuga. Taype, M. (2021), en su investigación "Comparativo de tres tipos de sustratos con tres concentraciones de pH en producción de lechuga (*Lactuca sativa L.* variedad White Boston) en K'ayra – Cusco", señaló que el tratamiento con 50% humus de lombriz + 50% suelo agrícola * neutro (7,00) logró la mejor altura con 24,23 cm. Mientras, el tratamiento con 100% suelo agrícola * ligeramente alcalino (7,1-8,0) obtuvo una altura de 22,10 cm, siendo el más alto en esa categoría.

Tabla 37

Altura de la planta (cm) y fuente de fertilizante prueba de Tukey

Orden de Mérito	Fuente de abonamiento	Altura de planta (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Estiércol descomp. de ovino	21.32	A	a
II	Estiércol descomp. de vacuno	20.22	a	b
III	Humus de lombriz	19.63	B	b
IV	Sin abono	19.18	B	b

La Tabla 37, muestra los resultados de la prueba de Tukey sobre el efecto del tipo de abono orgánico en la altura de las plantas. El estiércol descompuesto de ovino* y el estiércol descompuesto de vacuno*, con alturas de 21.32 cm y 20.22 cm respectivamente, resultaron ser estadísticamente superiores, mientras que el cultivo de lechuga Sin abono* ocupó el último lugar con 19.18 cm. Esta superioridad se debe a los nutrientes y elementos esenciales proporcionados por los abonos orgánicos, los cuales son subproductos del tipo de forraje consumido por los animales de granja mencionados.

Figura 20

Altura de planta (cm) para fuente abonamiento

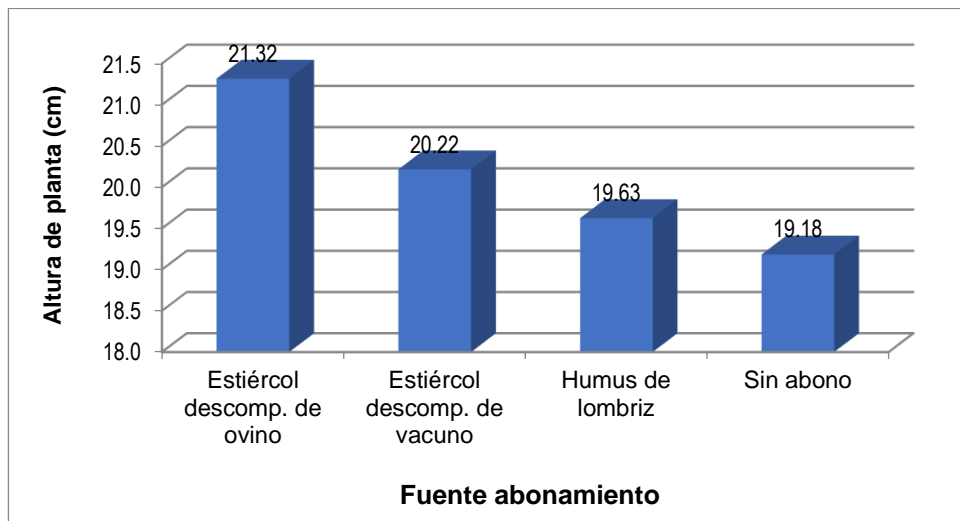


Tabla 38

Prueba de Tukey para las variedades de lechuga para determinar la altura de la planta en centímetros (cm).

Orden de Mérito	Variedad de Lechuga	Altura de planta (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Lollo Rosa	27.36	a	a
II	White Boston	16.88	b	b
III	Salinas	16.03	b	b

La tabla 38, según la prueba de Tukey, muestra que la variedad Lollo Rosa alcanzó una altura de planta de 27,36 cm, siendo estadísticamente superior a las demás variedades de lechuga. Esta supremacía se atribuye a las características genéticas propias de la variedad.

Figura 21

Altura de la planta (cm) para variedad de lechugas.

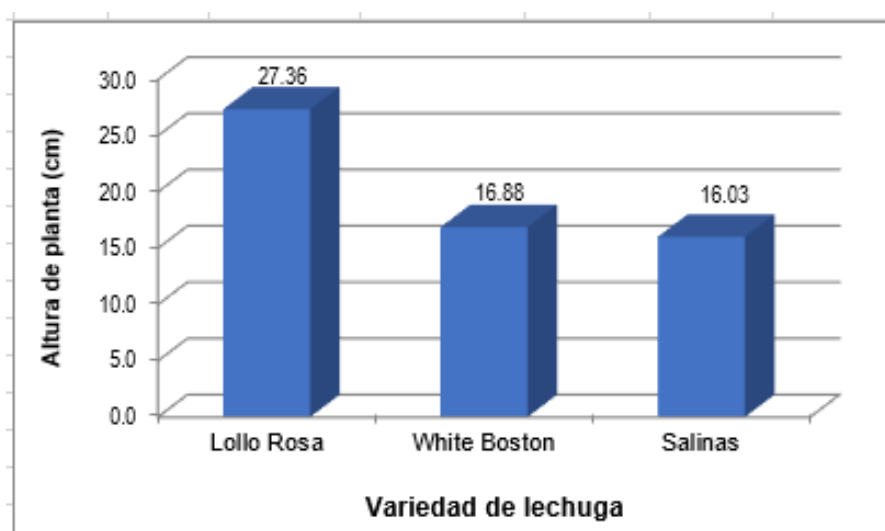


Tabla 39

*Ordenamiento interacción fuente abonamiento * Variedad de altura de planta (cm)*

Variedad	Fuente abonam.	Sin abono	Estiérc. desc. de vacuno	Estiérc. desc. de ovino	Total
White Boston	Suma	66.30	66.20	70.10	270.00
	Prom.	16.58	16.55	17.53	
Salinas	Suma	62.90	65.40	64.30	256.40
	Prom.	15.73	16.35	16.08	
Lollo Rosa	Suma	101.00	111.00	121.40	437.70
	Prom.	25.25	27.75	30.35	
		230.20	242.60	255.80	964.10

Tabla 40

*ANVA auxiliar para la altura de la planta (cm) en función al abonamiento*variedad*

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc.	1%	Grado de Signif.
Fuente abon.*White Boston	03	2.4750	0.8250	0.6374	0.0240	NS. NS.
Fuente abon.*Salinas	03	0.8150	0.2717	0.2099	0.0240	NS. NS.
Fuente abon.*Lollo Rosa	03	60.7819	20.2606	15.6544	4.440	**
Error	33	42.7102	1.2942			

La tabla 40 del ANOVA auxiliar, que examina la interacción entre el tipo de abonos orgánicos*variedad para la altura de la planta, reveló que entre las variedades White Boston y Salinas no se encontraron diferencias estadísticas significativas en función del tipo de abono utilizado. Sin embargo, la interacción Tipo de abonos*Lollo Rosa mostró una alta significancia.

Tabla 41

*Resultados según a las mejores fuentes de abono*White Boston, en función a la altura de planta (cm)*

Orden de Mérito	Fuente abonam.*White Boston	Altura de planta (cm)
I	Estiércol descomp. de ovino	17.53
II	Humus de lombriz	16.85
III	Sin abono	16.58
IV	Estiércol descomp. de vacuno	16.55

Como se observa en la tabla 41, aritméticamente, la planta alcanzó una altura de 17,53 cm con estiércol de ovino desintegrado, mientras que con estiércol de vacuno descompuesto solo alcanzó los 16,55 cm. Esto establece el orden de eficacia de los distintos tipos de abonos orgánicos para la variedad White Boston. Esta supremacía se atribuye a la composición genética de la variedad.

Figura 22

*Altura de planta (cm) para fuente abonamiento * White Boston*

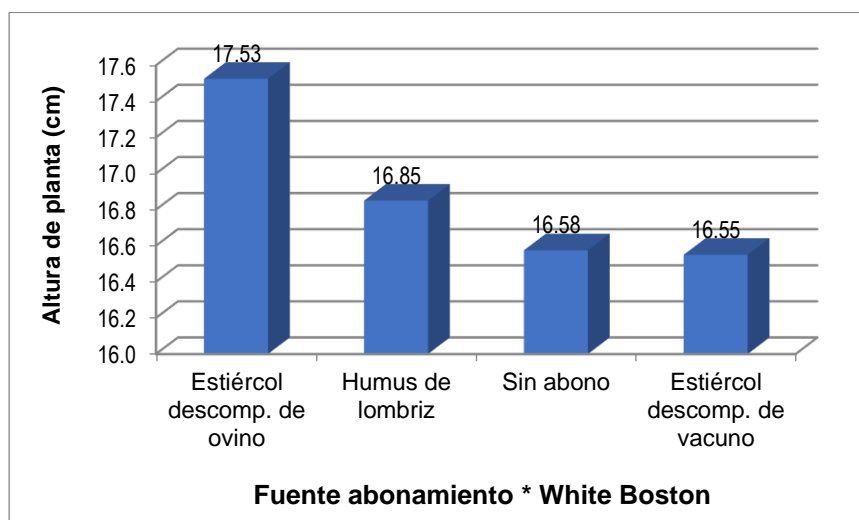


Tabla 42

*Para las fuentes de abono*Salinas clasificación de mérito basada en la variable altura de la planta (en centímetros).*

Orden de Mérito	Fuente abonam.*Salinas	Altura de planta (cm)
I	Estiércol descomp. de vacuno	16.35
II	Estiércol descomp. de ovino	16.08
III	Humus de lombriz	15.95
IV	Sin abono	15.73

La tabla 42, muestra que la altura de la planta alcanzó los 16,35 cm cuando se añadió estiércol descompuesto de ganado vacuno, en comparación con los 15,73 cm alcanzados cuando no se añadió ningún tipo de abono. Esta supremacía se atribuye a la composición genética de la variedad.

Figura 23

*Altura de planta (cm) para Fuente abonamiento * Salinas*

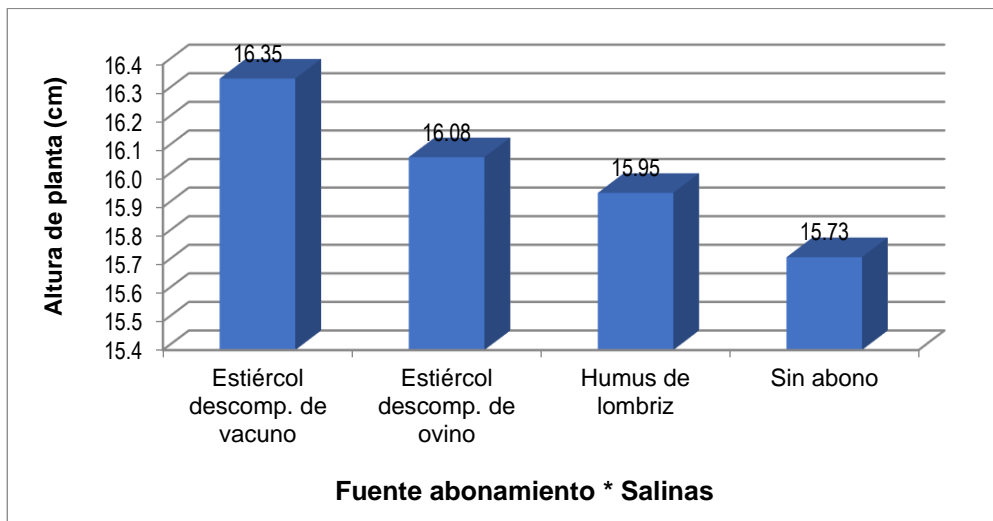


Tabla 43

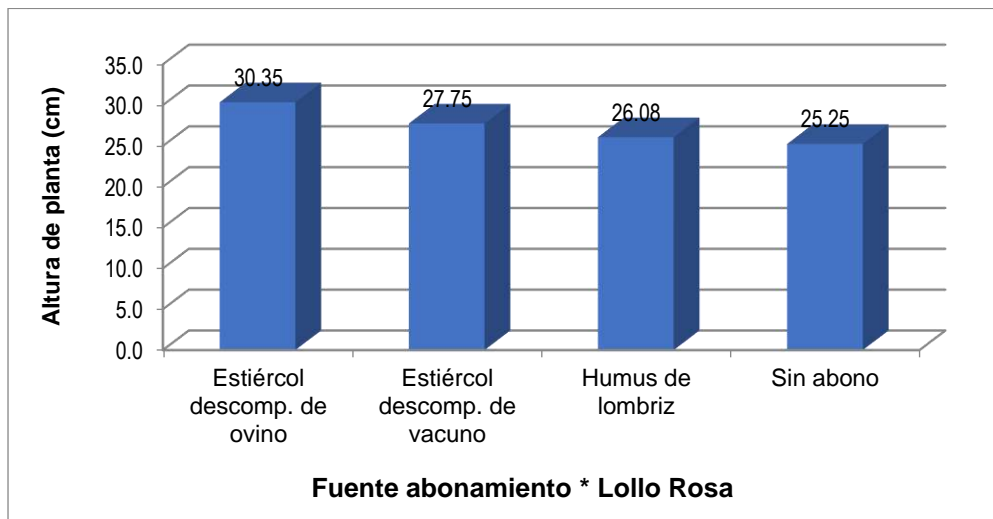
*Prueba Tukey de fuente abonamiento * Lollo Rosa para altura de planta (cm)*

Orden de Mérito	Fuente abonam.*Lollo Rosa	Altura de planta (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Estiércol descomp. de ovino	30.35	a	a
II	Estiércol descomp. de vacuno	27.75	b	a b
III	Humus de lombriz	26.08	b c	b
IV	Sin abono	25.25	c	B

Respecto a la altura de las plantas, las variedades tratadas con estiércol descompuesto de ovino y vacuno alcanzaron alturas de 30,35 cm y 27,75 cm respectivamente, mientras que la variedad sin estiércol registró la menor altura, con 25,25 cm. de acuerdo a la tabla 43 y la prueba de Tukey sobre el tipo de abonos orgánicos utilizados en la variedad de lechuga Lollo Rosa. Esta ventaja se atribuye tanto a la composición genética de la variedad como a los nutrientes esenciales proporcionados por los abonos orgánicos, que son un subproducto del tipo de alimentación de los animales de granja.

Figura 24

*Altura de planta (cm) para fuente abonamiento * Lollo Rosa*



7.5. Diámetro de cogollo (cabeza)

Tabla 44

Diámetro del cogollo (cm)

Tipos org.	abon.	Sin abono			Estiércol descomp. de vacuno			Estiércol descomp. de ovino			Humus de lombriz			Total	
		Var.	White Boston	Salinas	Lollo Rosa	White Boston	Salinas	Lollo Rosa	White Boston	Salinas	Lollo Rosa	White Boston	Salinas		Lollo Rosa
Repet.	I		24.30	25.40	22.90	28.40	22.80	28.90	34.30	20.70	33.50	25.30	18.40	28.80	313.70
	II		24.60	22.80	24.80	29.90	22.10	30.20	28.90	19.60	33.30	26.80	19.20	32.00	314.20
	III		25.20	22.80	23.80	26.50	22.90	31.60	26.70	19.10	31.70	26.30	17.60	26.60	300.80
	IV		26.20	21.20	28.10	29.40	20.90	35.40	29.60	19.60	31.70	27.00	15.70	32.40	317.20
	Suma		100.30	92.20	99.60	114.20	88.70	126.10	119.50	79.00	130.20	105.40	70.90	119.80	1245.90
	Promedio		25.08	23.05	24.90	28.55	22.18	31.53	29.88	19.75	32.55	26.35	17.73	29.95	25.96
Tip. Abon.org			Sin abono			Estiércol descomp. de vacuno			Estiércol descomp. de ovino			Humus de lombriz			
			Suma =	292.10		Suma =	329.00		Suma =	328.70		Suma =	296.10	1245.90	
			Promedio =	24.34		Promedio =	27.42		Promedio =	27.39		Promedio =	24.68	25.96	
Variedad			White Boston			Salinas			Lollo Rosa						
			Suma =	439.40		Suma =	330.80		Suma =	475.70				1245.90	
			Promedio =	27.46		Promedio =	20.68		Promedio =	29.73				25.96	

Tabla 45*ANVA para diámetro del cogollo (cm)*

F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	13.2590	4.4197	1.2958	2.89000	4.44000	NS. NS.
Tratamientos	11	974.3406	88.5764	25.9689	2.09000	2.84000	**
Tipos abon. org.	3	101.3006	33.7669	9.8998	2.89000	4.44000	**
Variedad (V)	2	710.5762	355.2881	104.1636	3.28500	5.31500	**
Interacción F * V	6	162.4638	27.0773	7.9385	2.39000	3.41000	**
Error	33	112.5585	3.4109				
Total	47	1100.1581	CV = 7.12%				

La ausencia de diferencias estadísticas significativas entre los bloques en la tabla 45 del ANOVA, referente al diámetro de la cabeza de la lechuga, sugiere una distribución uniforme de los duplicados. Un coeficiente de variabilidad del 7,12% demuestra que los datos analizados para esta variable ofrecen resultados confiables. Se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, los tipos de compost, las variedades y las interacciones entre los distintos tipos de compost.

Tabla 46*Prueba Tukey de tratamientos para diámetro del cogollo (cm)*

Orden de Mérito	Tratamientos	Diámetro del cogollo (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Estiérc. descomp. de ovino * Lollo Rosa	32.55	a	a
II	Estiérc. descomp. de vacuno * Lollo Rosa	31.53	a	a b
III	Humus de lombriz * Lollo Rosa	29.95	a b	a b c
IV	Estiérc. descomp. de ovino * White Boston	29.88	a b	a b c
V	Estiérc. descomp. de vacuno * White Boston	28.55	a b c	a b c
VI	Humus de lombriz * White Boston	26.35	b c d	b c d
VII	Sin abono * White Boston	25.08	c d	c d e
VIII	Sin abono * Lollo Rosa	24.90	c d	c d e
IX	Sin abono * Salinas	23.05	d e	d e f
X	Estiérc. descomp. de vacuno * Salinas	22.18	d e f	d e f
XI	Estiérc. descomp. de ovino * Salinas	19.75	e f	e f
XII	Humus de lombriz * Salinas	17.73	f	f

La tabla 46, que se basa en la prueba de Tukey para el diámetro de la cabeza de lechuga, mostró que el tratamiento estiércol de ovino descompuesto*Lollo Rosa logró mejores resultados que los demás, alcanzando un diámetro de cabeza de 32,55 cm. En contraposición, el tratamiento humus de lombriz*Salinas se situó en el último lugar, con un diámetro de cabeza de apenas 17,73 cm, una diferencia que resultó ser significativa al 1%. Esta ventaja se explica tanto por la composición genética de las diferentes variedades de lechuga como por la mayor disponibilidad de nitrógeno, un subproducto de la intensa mineralización en los estiércoles descompuestos. Taype, M. (2021), en su investigación "Comparativo de tres tipos de sustratos con tres concentraciones de pH en la producción de lechuga (*Lactuca sativa L.* variedad White Boston) en K'ayra – Cusco", concluyó que, a pesar de que el diámetro de su cogollo es de 23,96 cm, supera al tratamiento combinado de 50% suelo agrícola neutro* y 50% humus de lombriz (7,00).

Figura 25

Diámetro del cogollo (cm) para tratamientos

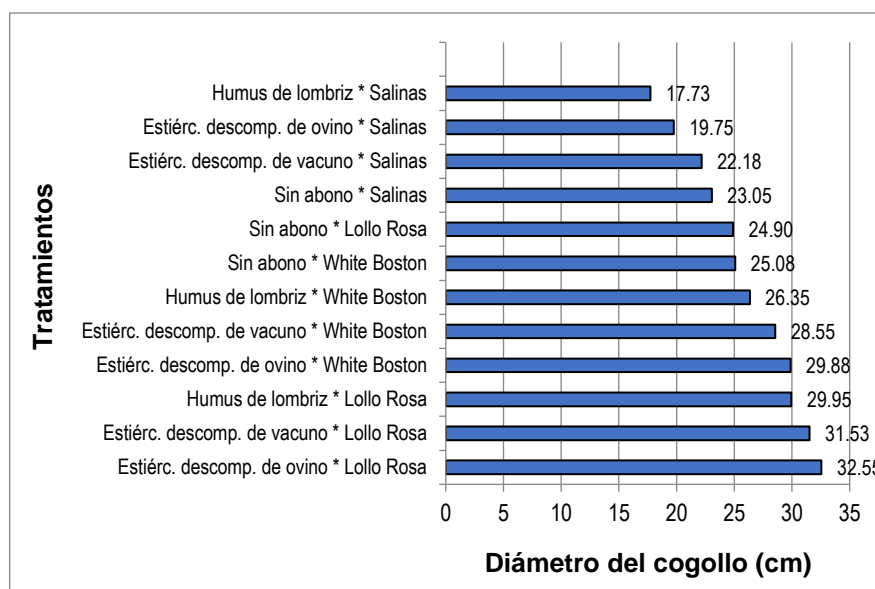


Tabla 47*Prueba de Tukey para el diámetro del cogollo (cm) en función de la fuente de abono*

Orden de Mérito	Fuente de abonamiento	Diámetro del cogollo (cm)	Significación	
			ALS (5%) = 2.04	ALS (1%) = 2.54
			5%	1%
I	Estiércol descomp. de vacuno	27.42	A	a
II	Estiércol descomp. de ovino	27.39	A	a
III	Humus de lombriz	24.68	b	b
IV	Sin abono	24.34	b	b

La prueba de Tukey sobre los tipos de fertilizantes orgánicos y su efecto en el diámetro de la cabeza, presentada en la tabla 47, reveló que el estiércol descompuesto de ovino y bovino logró diámetros de cabeza de 27,42 cm y 27,39 cm, respectivamente. En contraste, el tratamiento sin abono registró el menor diámetro, con 24,34 cm. Esta ventaja se debió tanto a la composición genética de la variedad como a los nutrientes esenciales proporcionados por los abonos orgánicos, subproducto del tipo de alimentación consumida por los animales de granja.

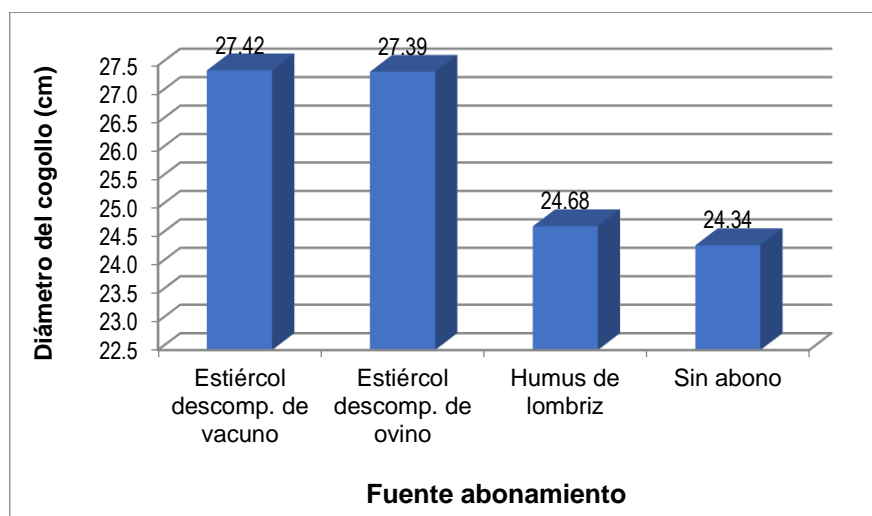
Figura 26*Diámetro del cogollo (cm) para la fertilización en origen*

Tabla 48

Prueba de Tukey para la variable diámetro de la cabeza en (cm) para las variedades de lechuga.

Orden de Mérito	Variedad de Lechuga	Diámetro del cogollo (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Lollo Rosa	29.73	a	a
II	White Boston	27.46	b	b
III	Salinas	20.68	c	c

Según la tabla 48 y la prueba de Tukey sobre las variaciones del diámetro de la cabeza de lechuga, la variedad Lollo Rosa registró un diámetro de cabeza de 29,73 cm, siendo estadísticamente superior. Por otro lado, la variedad Salinas, con un diámetro de cabeza de 20,68 cm, se posicionó en el último lugar. La composición genética de la variedad Lollo Rosa explica esta supremacía.

Figura 27

Diámetro del Cogollo (cm) para variedad de lechuga

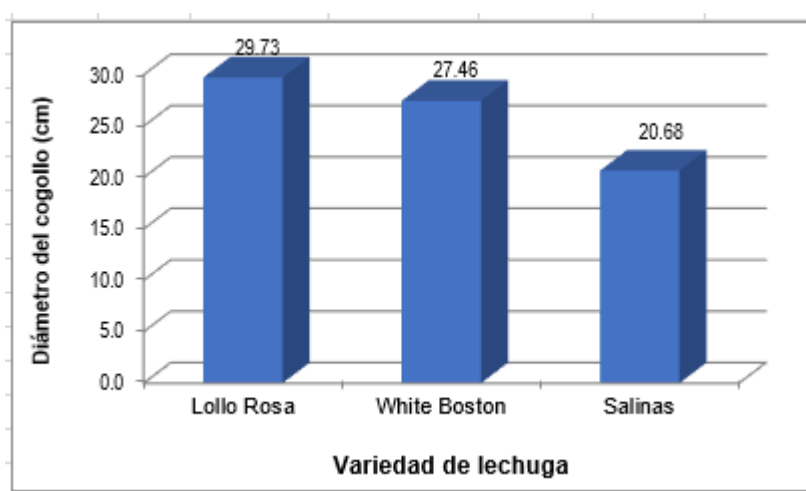


Tabla 49*Ordenamiento interacción fuente abonamiento * variedad de diámetro del cogollo (cm)*

Variedad	Fuente abonam.	Sin abono	Estiérc. desc. de vacuno	Estiérc. desc. de ovino	Total
White Boston	Suma	100.30	114.20	119.50	439.40
	Prom.	25.08	28.55	29.88	
Salinas	Suma	92.20	88.70	79.00	330.80
	Prom.	23.05	22.18	19.75	
Lollo Rosa	Suma	99.60	126.10	130.20	475.70
	Prom.	24.90	31.53	32.55	
		292.10	329.00	328.70	1,245.90

Tabla 50*ANVA auxiliar fuente abonamiento*variedad de diámetro del cogollo (cm)*

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc.	1%	Grado de Signif.
Fuente abon.*White Boston	03	55.7625	18.5875	5.4495	4.440	**
Fuente abon.*Salinas	03	69.7950	23.2650	6.8209	4.440	**
Fuente abon.*Lollo Rosa	03	138.2069	46.0690	13.5065	4.440	**
Error	33	112.5585	3.4109			

La tabla 50 del ANOVA auxiliar, que analiza la interacción tipo de abonos orgánicos*variedad en cuanto al diámetro del cogollo, mostró que existían diferencias estadísticas significativas entre las variedades White Boston, Salinas y Lollo Rosa, dependiendo del tipo de abono utilizado.

Tabla 51

*La prueba Tukey para las fuentes abonamiento*White Boston para diámetro del cogollo (cm).*

Orden de Mérito	ALS (5%) = 3.54		ALS (1%) = 4.40	
	Fuente abonam.*White Boston	Diámetro del cogollo (cm)	Significación 5%	
I	Estiércol descomp. de ovino	29.88	A	
II	Estiércol descomp. de vacuno	28.55	a b	
III	Humus de lombriz	26.35	a b	
IV	Sin abono	25.08	B	

En la tabla 51, la prueba de Tukey para el diámetro de la cabeza utilizando el tipo de abono orgánico*White Boston reveló que, desde un punto de vista estadístico, el diámetro del Cogollo fue superior con 29,88 cm cuando se utilizó estiércol descompuesto de ovino, en comparación con solo 25,08 cm para el tratamiento sin abono. Esta superioridad se debe al carácter genético de la variedad.

Figura 28

*Diámetro del Cogollo (cm) para fuente abonamiento * White Boston*

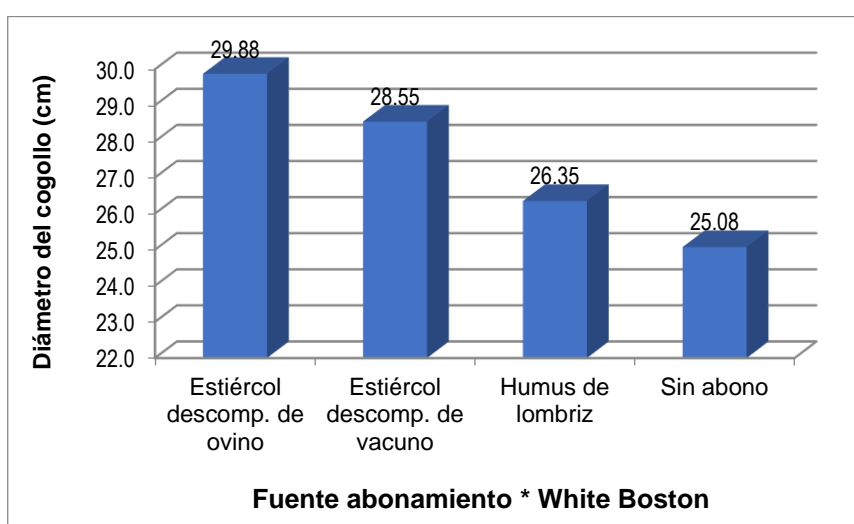


Tabla 52

*Representa la prueba Tukey para las fuentes de abonamiento*Salinas en diámetro del cogollo (cm)*

Orden de Mérito	Fuente abonam.*Salinas	Diámetro del cogollo (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Sin abono	23.05	a	a
II	Estiércol descomp. de vacuno	22.18	a	a
III	Estiércol descomp. de ovino	19.75	a b	a b
IV	Humus de lombriz	17.73	b	b

La tabla 52, según la prueba de Tukey del tipo de abono orgánico*Salinas para el diámetro del cogollo, demostró que, en términos de significación estadística, el tratamiento sin abono resultó ser superior, alcanzando un diámetro de cogollo de 23,05 cm, mientras que, con humus de lombriz el diámetro de la cabeza solo llegó a 15,73 cm. Esta supremacía se atribuye a la composición genética de la variedad.

Figura 29

*Diámetro del Cogollo (cm) para fuente abonamiento * Salinas*

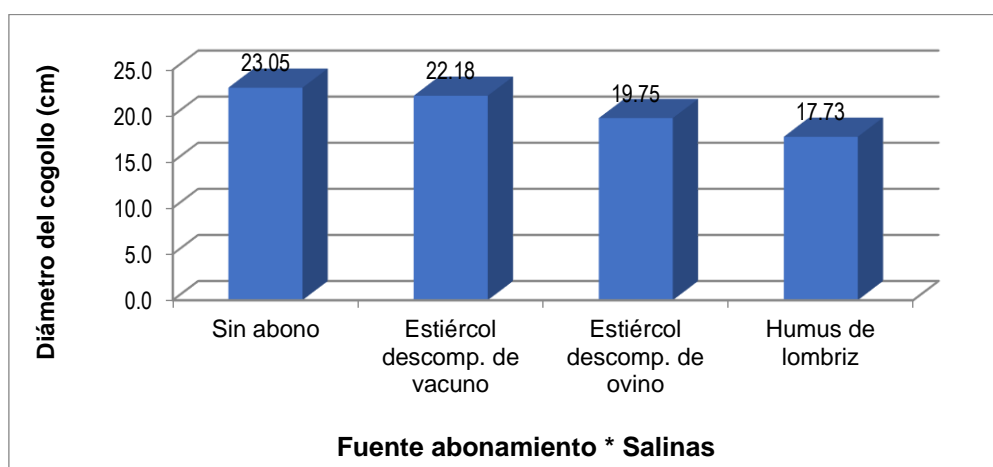


Tabla 53

*Prueba Tukey de fuente abonamiento * Lollo Rosa para diámetro del Cogollo (cm)*

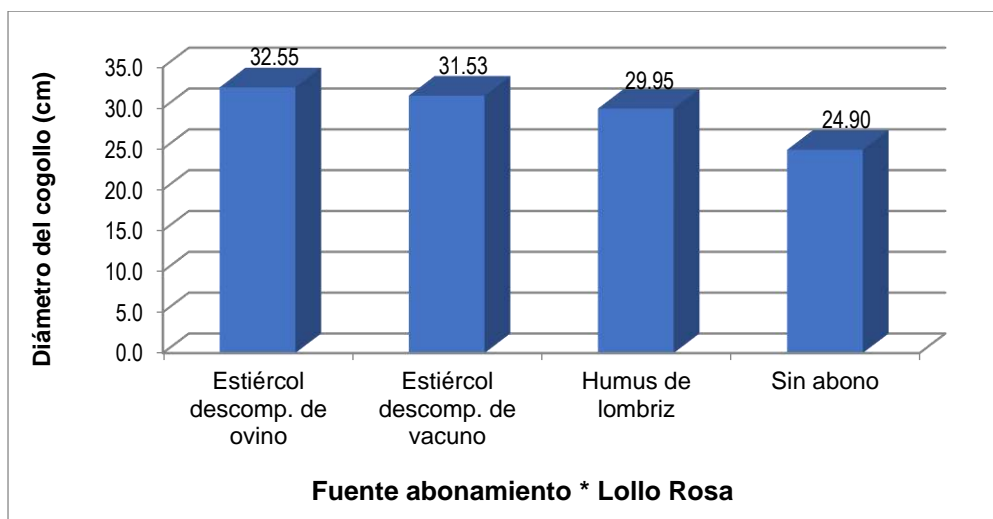
Orden de Mérito	Fuente abonam.*Lollo Rosa	ALS (5%) = 3.54		ALS (1%) = 4.40	
		Diámetro del cogollo (cm)	Significación 5%	Significación 1%	
I	Estiércol descomp. de ovino	32.55	a	A	
II	Estiércol descomp. de vacuno	31.53	a	A	
III	Humus de lombriz	29.95	a	A	
IV	Sin abono	24.90	b		B

La tabla 53, según la prueba de Tukey para el tipo de abono orgánico*Lollo Rosa, señaló que los tratamientos con estiércol de ovino descompuesto, estiércol de vacuno descompuesto y humus de lombriz registraron diámetros de cabeza de 32,55 cm, 31,53 cm y 29,95 cm, respectivamente, siendo estadísticamente superiores y similares entre sí, en contraste con los tratamientos sin abono, que apenas alcanzaron los 24,90 cm. Esta

superioridad se atribuye a la composición genética de la variedad. Además, la misma tabla 53, en la Prueba de Tukey para el tipo de abonos orgánicos*Salinas en cuanto al diámetro de la yema, reveló que, desde el punto de vista estadístico, el tratamiento sin abono fue superior, logrando un diámetro de yema de 23,05 cm, mientras que el tratamiento con humus de lombriz alcanzó solo 15,73 cm. La composición genética de la variedad es la que le otorga esta ventaja.

Figura 30

*Diámetro del cogollo (cm) para fuente abonamiento * Lollo Rosa*



7.6. Longitud de raíz

Tabla 54

Longitud de raíz (cm)

Tipos org.	abon.	Sin abono			Estiércol descomp. de vacuno			Estiércol descomp. de ovino			Humus de lombriz			Total		
		Var.	White Boston	Salinas	Lollo Rosa	White Boston	Salinas	Lollo Rosa	White Boston	Salinas	Lollo Rosa	White Boston	Salinas		Lollo Rosa	
Repet.																
	I		14.70	16.90	14.20	14.10	15.20	18.50	17.30	15.60	20.70	14.80	15.00	18.30	195.30	
	II		11.50	14.90	12.10	14.30	13.80	18.80	24.80	13.80	20.40	13.30	13.10	18.00	188.80	
	III		15.60	13.00	15.10	11.50	13.00	18.90	18.10	14.40	22.40	16.20	15.70	21.20	195.10	
	IV		14.50	13.40	15.50	12.30	15.50	18.90	14.10	16.30	22.40	16.40	14.90	18.40	192.60	
	Suma		56.30	58.20	56.90	52.20	57.50	75.10	74.30	60.10	85.90	60.70	58.70	75.90	771.80	
	Promedio		14.08	14.55	14.23	13.05	14.38	18.78	18.58	15.03	21.48	15.18	14.68	18.98	16.08	
				Sin abono			Estiércol descomp. de vacuno			Estiércol descomp. de ovino			Humus de lombriz			
Tip. Abon.org			Suma =	171.40			Suma =	184.80			Suma =	220.30		Suma =	195.30	771.80
			Promedio =	14.28			Promedio =	15.40			Promedio =	18.36		Promedio =	16.28	16.08
				White Boston				Salinas						Lollo Rosa		
Variedad			Suma =	243.50				Suma =	234.50				Suma =	293.80		771.80
			Promedio =	15.22				Promedio =	14.66				Promedio =	18.36		16.08

Tabla 55*ANOVA para longitud de la raíz (cm)*

F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	2.2908	0.7636	0.2137	0.07100	0.02400	NS. NS.
Tratamientos	11	307.0842	27.9167	7.8109	2.09000	2.84000	**
Tipos Abon. org.	3	107.0308	35.6769	9.9822	2.89000	4.44000	**
Variedad (V)	2	127.6579	63.8290	17.8589	3.28500	5.31500	**
Interacción F * V	6	72.3954	12.0659	3.3760	2.39000	3.41000	* NS.
Error	33	117.9442	3.5741				
Total	47	427.3192	CV = 11.76%				

La Tabla 55 del ANOVA, referente a la longitud de la raíz, indicó que no hubo variaciones estadísticamente significativas entre los bloques, sugiriendo homogeneidad en la distribución de las réplicas. El análisis de estos datos proporcionó resultados confiables, como lo demuestra el coeficiente de variabilidad del 11,76%. Se observaron diferencias notables entre los tratamientos, así como entre las clases y tipos de compost. Sin embargo, se identificó una variación definida en la interacción entre las clases y tipos de abono orgánico, con una probabilidad del 5%. Este coeficiente de variabilidad confirma la fiabilidad de los resultados obtenidos en el tratamiento de esta variable, destacando las diferencias significativas en los tratamientos, así como en las clases y tipos de abono orgánico, especialmente en la interacción entre ellos, con una significancia del 5%.

Tabla 56*Prueba Tukey de tratamientos para longitud de raíz (cm)*

Orden de Mérito	Tratamientos	Longitud de raíz (cm)	Significación	
			ALS (5%) = 4.70	ALS (1%) = 5.55
			5%	1%
I	Estiérc. descomp. de ovino * Lollo Rosa	21.48	a	a
II	Humus de lombriz * Lollo Rosa	18.98	a b	a b
III	Estiérc. descomp. de vacuno * Lollo Rosa	18.78	a b c	a b
IV	Estiérc. descomp. de ovino * White Boston	18.58	a b c	a b c
V	Humus de lombriz * White Boston	15.18	b c d	b c
VI	Estiérc. descomp. de ovino * Salinas	15.03	b c d	b c
VII	Humus de lombriz * Salinas	14.68	b c d	b c
VIII	Sin abono * Salinas	14.55	b c d	b c
IX	Estiérc. descomp. de vacuno * Salinas	14.38	b c d	b c
X	Sin abono * Lollo Rosa	14.23	c d	b c
XI	Sin abono * White Boston	14.08	c d	b c
XII	Estiérc. descomp. de vacuno * White Boston	13.05	d	c

El tratamiento estiércol de ovino descompuesto*Lollo Rosa alcanzó una superioridad con 21,48 cm frente a los demás tratamientos, logrando una significación del 1% según la tabla 56 y la prueba de Tukey para la longitud de las raíces. Por su parte, el tratamiento estiércol bovino descompuesto*White Boston registró la menor longitud, con solo 13,05 cm, situándose en el último lugar. La supremacía observada se debe a las características genéticas específicas de los cultivares de lechuga.

Taype, M. (2021), en su estudio "Comparativo de tres tipos de sustratos con tres concentraciones de pH en la producción de lechuga (*Lactuca sativa L.* variedad White Boston) en K'ayra – Cusco", El estudio reveló que los tratamientos consistentes en 50% humus de lombriz y 50% suelo agrícola neutro (pH 7,00), 50% humus de lombriz y 50% suelo agrícola ligeramente ácido (pH 6,0-6,9), y 50% compost y 50% suelo agrícola neutro (pH 7,00) demostraron una superioridad en la longitud de la raíz, alcanzando medidas de 12,23 cm, 12,05 cm y 11,60 cm, respectivamente.

Figura 31

Longitud de raíz (cm) para tratamientos

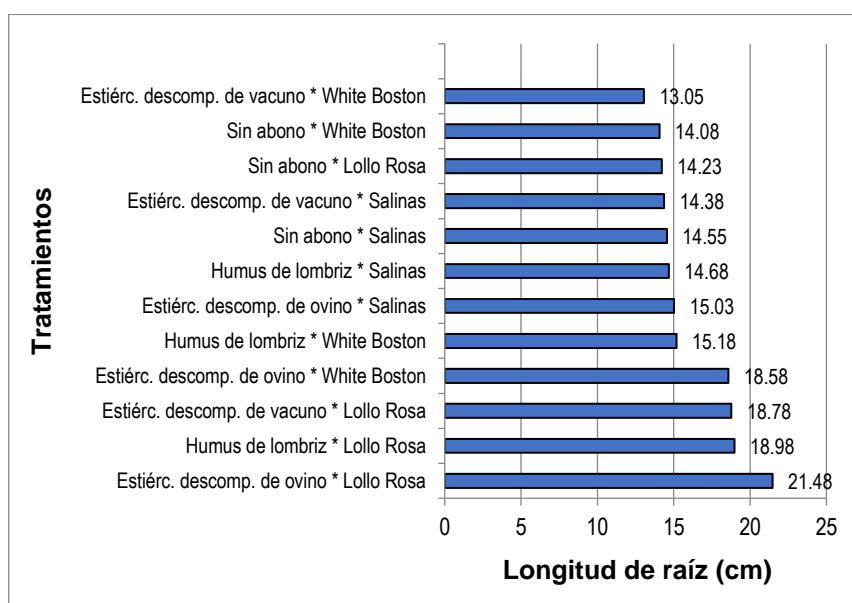


Tabla 57

Prueba Tukey de fuente de abonamiento para longitud de raíz (cm)

Orden de Mérito	Fuente de abonamiento	Longitud de raíz (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Estiércol descomp. de ovino	18.36	a	a
II	Humus de lombriz	16.28	a b	a b
III	Estiércol descomp. de vacuno	15.40	b	b
IV	Sin abono	14.28	b	b

En el análisis realizado a través de la prueba de Tukey presentada en la Tabla 57, enfocado en la longitud de la raíz y el tipo de abono orgánico, se determinó que el estiércol de oveja descompuesto resultó en una longitud de raíz de 18,36 cm, mientras que las plantas no fertilizadas registraron la menor longitud, con 14,28 cm. Este beneficio se atribuye tanto a la composición genética de la variedad como a los nutrientes y minerales esenciales suministrados por el estiércol orgánico, subproducto de la dieta consumida por los animales de granja.

Figura 32

Longitud de raíz (cm) para fuente abonamiento

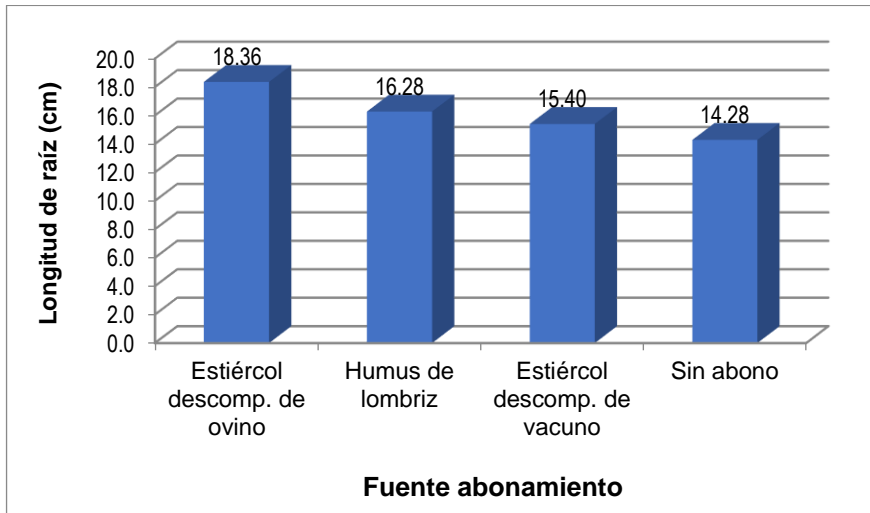


Tabla 58

Prueba Tukey de variedad de lechuga para longitud de raíz (cm)

Orden de Mérito	Variedad de Lechuga	Longitud de raíz (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Lollo Rosa	18.36	a	a
II	White Boston	15.22	b	b
III	Salinas	14.66	b	b

La tabla 58, según la prueba de Tukey sobre la longitud de la raíz de las variedades de lechuga, mostró que, desde una perspectiva estadística, la variedad Lollo Rosa, con 18,36 cm de longitud de raíz, fue la más destacada, mientras que Salinas, con 14,66 cm de longitud de raíz, ocupó el último lugar. La supremacía de esta variedad se debe a su composición genética.

Figura 33

Longitud de raíz (cm) para variedad de lechuga

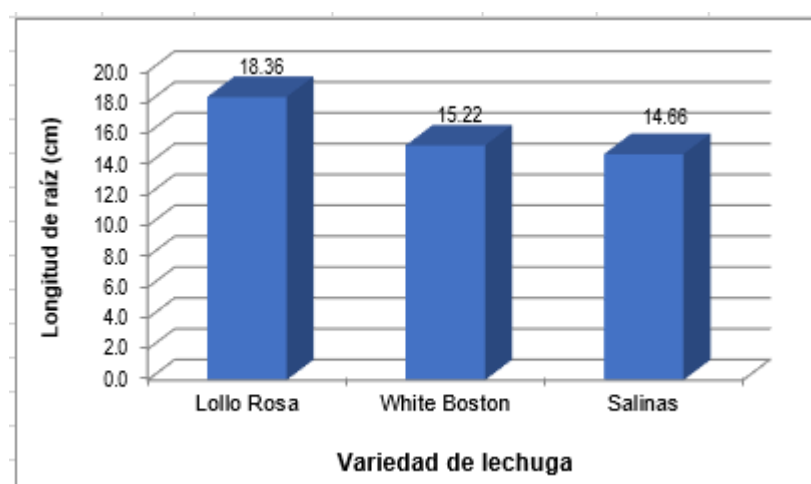


Tabla 59

*Ordenamiento interacción fuente abonamiento * variedad de longitud de raíz (cm)*

Variedad	Fuente abonam.	Sin abono	Estiérc. desc. de vacuno	Estiérc. desc. de ovino	Total
White Boston	Suma	56.30	52.20	74.30	243.50
	Prom.	14.08	13.05	18.58	
Salinas	Suma	58.20	57.50	60.10	234.50
	Prom.	14.55	14.38	15.03	
Lollo Rosa	Suma	56.90	75.10	85.90	293.80
	Prom.	14.23	18.78	21.48	
		171.40	184.80	220.30	771.80

Tabla 60

*ANVA auxiliar fuente abonamiento * variedad de longitud de raíz (cm)*

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc.	1%	Grado de Signif.
Fuente abon.*White Boston	03	69.1119	23.0373	6.4457	4.440	**
Fuente abon.*Salinas	03	0.9069	0.3023	0.0846	0.024	NS. NS.
Fuente abon.*Lollo Rosa	03	109.4075	36.4692	10.2038	4.440	**
Error	33	117.9442	3.5741			

Del cuadro 60 del ANOVA auxiliar, que examina la interacción Tipo de abonos orgánicos*variedad en relación con la longitud de la raíz, se concluyó que existen diferencias estadísticas entre los tipos de abonos utilizados en las variedades White

Boston y Lollo Rosa; en cambio, para la variedad Salinas, no se observaron diferencias significativas.

Tabla 61

*Prueba Tukey de fuente abonamiento * White Boston para longitud de raíz (cm)*

Orden de Mérito	Fuente abonam.*White Boston	ALS (5%) = 3.62		ALS (1%) = 4.50	
		Longitud de raíz (cm)	Significación 5%		
I	Estiércol descomp. de ovino	18.58	a		
II	Humus de lombriz	15.18	a	b	
III	Sin abono	14.08		b	
IV	Estiércol descomp. de vacuno	13.05		b	

Según la tabla 61, que corresponde a la prueba de Tukey del tipo de abono orgánico*WhiteBoston para la longitud de la raíz, el estiércol de ovino descompuesto registró una longitud de raíz estadísticamente superior, alcanzando los 18,58 cm, mientras que el estiércol de vacuno descompuesto solo llegó a los 13,05 cm. La supremacía observada se debe a la composición genética de la variedad.

Figura 34

Longitud de raíz (cm) para fuente abonamiento * White Boston

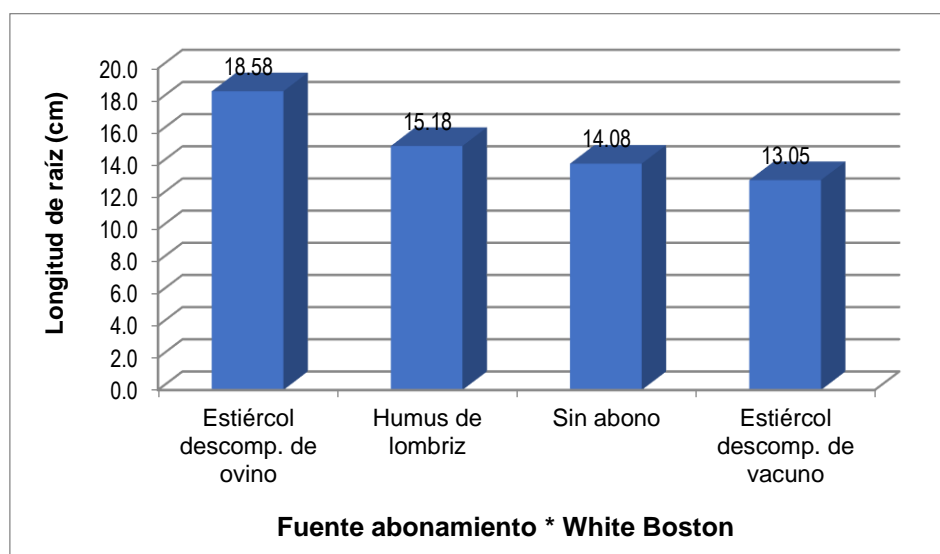


Tabla 62

*Ordenamiento de fuente abonamiento * Salinas para longitud de raíz (cm)*

Orden de Mérito	Fuente abonam.*Salinas	Longitud de raíz (cm)
I	Estiércol descomp. de ovino	15.03
II	Humus de lombriz	14.68
III	Sin abono	14.55
IV	Estiércol descomp. de vacuno	14.38

Como se observa en la Tabla 62, la prueba de Tukey para el tipo de abonos orgánicos*salinas en referencia a la longitud de la raíz, mostró que el estiércol de ovino descompuesto resultó en una mayor longitud de raíz, alcanzando los 15,03 cm, mientras que el estiércol de vacuno descompuesto solo llegó a los 14,38 cm. La supremacía observada se atribuye a la composición genética de la variedad.

Figura 35

Longitud de raíz (cm) para Fuente abonamiento * Salinas

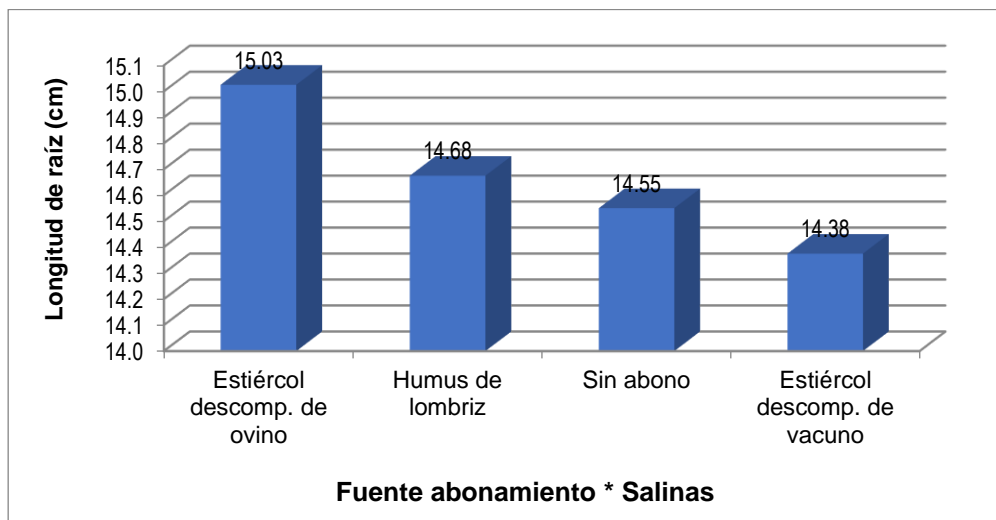


Tabla 63

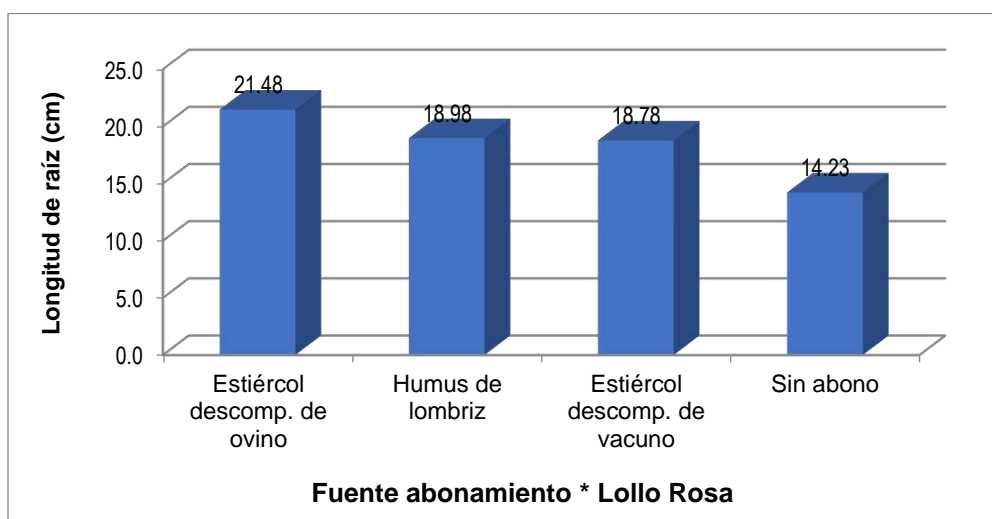
*La prueba de Tukey para la fuente de abono * Lollo Rosa para la longitud de la raíz (cm)*

Orden de Mérito	Fuente abonam.*Lollo Rosa	Longitud de raíz (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Estiércol descomp. de ovino	21.48	a	a
II	Humus de lombriz	18.98	a	a
III	Estiércol descomp. de vacuno	18.78	a	a
IV	Sin abono	14.23	b	b

De la tabla 63, la prueba de Tukey sobre el tipo de abonos orgánicos*LolloRosa para la longitud de raíz reveló que, desde el punto de vista estadístico, el tratamiento con estiércol descompuesto de ovino, con una longitud de raíz de 21,48 cm, fue superior, mientras que el tratamiento sin abono registró solo 14,23 cm. Esta superioridad se debe al carácter genético de la variedad.

Figura 36

*Longitud de raíz (cm) para fuente abonamiento * Lollo Rosa*



VIII. CONCLUSIONES

El estiércol descompuesto de ovino y el humus de lombriz se han identificado como abonos orgánicos altamente eficientes para mejorar el rendimiento y el comportamiento agronómico de la lechuga cultivada en condiciones de campo abierto, particularmente la variedad Salinas. En la comunidad de Pampahuaylla, el uso de estiércol descompuesto de ovino se destaca como la opción más rentable para el cultivo de esta hortaliza, evidenciando la relevancia de seleccionar el tipo de abono orgánico adecuado para maximizar tanto la productividad.

En peso del cogollo, el tratamiento Estiércol descompuesto de ovino*variedad Salinas de (T8) 720.23, Humus de lombriz*variedad Salinas (T11) 716.08 y Estiércol descompuesto de vacuno*variedad Salinas (T5), con 536.10 g de cogollo/planta respectivamente, ocuparon los primeros lugares, mientras que el tratamiento Sin abono*Lollo Rosa (T3) con solo 205.68 g ocupó el último lugar.

En cuanto al peso seco de la raíz, el tratamiento que utilizó estiércol descompuesto de ovino de la variedad White Boston (T7) con 9.85 g, humus de lombriz de la variedad Lollo Rosa (T12) con 9.80 g y humus de lombriz de la variedad White Boston (T10) con 9.38 g, respectivamente, ocuparon los primeros lugares, mientras que el tratamiento sin abono de la variedad Salinas con solo 4.05 g ocupó el último lugar. En peso fresco de raíz, los tratamientos con humus de lombriz*Lollo Rosa con 33.20 g, estiércol descompuesto de ovino*White Boston con 32.15 g y humus de lombriz*White Boston con 31.35 g/planta, respectivamente, se situaron en los primeros lugares, en tanto que el tratamiento Sin abono*Salinas con solo 13.75 g/planta quedó en último lugar. En altura de planta, los tratamientos con estiércol descompuesto de ovino*variedad Lollo Rosa con 30.35 cm y estiércol descompuesto de vacuno*variedad Lollo Rosa con 27.75 cm, respectivamente, lideraron los primeros lugares. En diámetro del cogollo, el tratamiento con estiércol

descompuesto de ovino*Lollo Rosa con 32.55 cm superó a los demás tratamientos, mientras que el tratamiento con humus de lombriz*Salinas con solo 17.73 cm quedó en último lugar. En longitud de raíz, el tratamiento con estiércol descompuesto de ovino*Lollo Rosa con 21.48 cm superó a los demás tratamientos, mientras que el tratamiento con estiércol descompuesto de vacuno*White Boston con solo 13.05 cm se ubicó en último lugar. Los tratamientos con estiércol descompuesto de ovino*Salinas (T8), humus de lombriz*Salinas (T11) y estiércol descompuesto de vacuno*Salinas (T5), con 720.23, 716.08 y 536.10 g de cogollo/planta respectivamente, fueron superiores en peso de cogollo de lechuga. Los tratamientos con estiércol descompuesto de ovino White Boston (7), humus de lombriz Lollo Rosa (12) y humus de lombriz White Boston (10) con 9.85, 9.80 y 9.38 g respectivamente, así como los tratamientos con humus de lombriz*Lollo Rosa, estiércol descompuesto de ovino*White Boston y humus de lombriz*White Boston con 33.20, 32.15 y 31.35 g/planta respectivamente, fueron superiores. Los tratamientos con estiércol descompuesto de ovino*Lollo Rosa y estiércol descompuesto de vacuno*Lollo Rosa, con 30.35 y 27.75 cm de altura de planta, respectivamente, resultaron ser los mejores. En diámetro del cogollo, el tratamiento con estiércol descompuesto de ovino*Lollo Rosa con 32.55 cm y en longitud de raíz con 21.48 cm, fue superior.

IX. RECOMENDACIONES

Se recomienda priorizar el estiércol descompuesto de ovino para el cultivo de lechuga de la variedad Salinas, debido a su efectividad comprobada en los aspectos agronómicos como el rendimiento del peso y el diámetro del cogollo, así como la altura de la planta.

Se aconseja la implementación de una estrategia de abonado diferenciado según la variedad de lechuga, aprovechando las ventajas específicas de cada abono orgánico. Mientras el estiércol descompuesto de ovino es más beneficioso para la variedad Salinas, el humus de lombriz resulta ser más adecuado para variedades como Lollo Rosa y White Boston, especialmente en lo que respecta al aumento del peso seco y fresco de la raíz. Esta diversificación en el uso de abonos optimizará los rendimientos de cada variedad de lechuga según sus respuestas específicas a los diferentes tipos de abonos.

Se aconseja promover la producción orgánica de lechuga empleando abonos orgánicos locales, teniendo en cuenta la creciente demanda de productos orgánicos, incluso para fines de exportación. Además, se ha comprobado que el cultivo de la variedad 'Salinas' de lechuga con estiércol descompuesto de ovino resulta ser una práctica rentable.

X. BIBLIOGRAFÍA

- Ángulo, R., & Sarmiento, A. (2000). *La rentabilidad como indicador clave del rendimiento empresarial. En Análisis financiero para la toma de decisiones* (pp. 123-145). McGraw-Hill.
- Aranjuelo, F., García-González, M. J., & León-Gómez, M. E. (2017). Effects of organic amendments and irrigation management on lettuce yield and water use efficiency under greenhouse conditions. <https://www.sciencedirect.com/>, 227, 130-139.
- Arce, S. E. (2020). Análisis comparativo de precios y costos de producción de hortalizas cultivadas de manera orgánica y convencional, *Costarricense*, 44 (2), 81-108. <https://dx.doi.org/10.15517/rac.v44i2.43091>
- Beltrán, J. M. (1993). El valor fertilizante del estiércol. Mundi-Prensa.
- Condori, E. (2021). *Comportamiento de dos niveles de extracción nutritiva y dos dosis de fitoregulador humega en producción hidropónica de lechuga (lactuca sativa l. var. white boston) en centro agronómico k'ayra – Cusco*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco].
- Corti, F. (2015). Acolchado: beneficios y desafíos para la agricultura.
- Espinal, T., & Montenegro, M. (2000). Las zonas de vida de Holdridge en Colombia. Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- FAO. (2019). (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). El estiércol: una fuente de nutrientes para la agricultura.
- Horngren, C. T., Foster, G., & Datar, S. M. (2019). Cost accounting: A managerial emphasis (16th ed.). Pearson.
- Hurtado, F. (2003). *Lo que usted debe recordar al formular un proyecto de desarrollo rural* <https://docplayer.es/20504074-Lo-que-usted-debe-recordar-al-formular-un-proyecto-de-desarrollo-rural.html>.

- INEI. (2020). Instituto Nacional de Estadística e Informática, Encuesta Nacional de Presupuestos Familiares 2020. Lima: INEI.
<https://m.inei.gov.pe/prensa/noticias/inei-ejecuta-la-encuesta-nacional-de-presupuestos-familiares-20192020-11584/>.
- Inglesias, M. (1994). *El estiércol y las prácticas agrarias respetuosas con el medio ambiente. Hojas divulgadoras*. Núm. 1/94. HD. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Secretaria General de Estructuras Agrarias.
<https://outlook.live.com/mail/0/inbox/id/>.
- Lamont, W. J. (1993). "Plastic mulches for the production of vegetable crops." *HortTechnology*, 3(1), 35-39.
- Limachi, V. (2018). *Evaluación de costos de producción de lechuga (lactuca satival.) y cebolla (allium cepa l.) regadas con agua residual del río Jillusaya en el centro experimental Cota Cota*. [Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés]. La Paz – Bolivia.
- Mabberley, D. J. (2017). *The Plant-Book: A Portable Dictionary of the Vascular Plants*. Cambridge University Press.
- Malagón, C. (2018). Costos y Presupuestos.
- Maroto, N. (1986). *La lechuga: Cultivo y manejo*. Mundi-Prensa.
- Martínez-Fernández, P. (2015). Manejo del estiércol y su uso como fertilizante.
- Mollehuanca, E. T. (2019). *Comparativo de dosis de soluciones nutritivas inorgánicas en el rendimiento de lechuga (lactuca sativa l. Var. White boston) mediante la técnica de cultivo acolchado plástico - K'ayra – Cusco*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco].
- Morillo, M. (2002). Rentabilidad Financiera y Reducción de Costos Actualidad Contable.

- Noli, C. & Bonilla, H. (1999). *Efecto del estiércol de vacuno en la producción de alfalfa moapa*. Resumen del experimento de Investigación en el Valle del Mantaro, Distrito de Ahuac, Provincia de Chupaca –Huancayo – Perú.
https://pgc-snia.inia.gob.pe:8443/jspui/bitstream/inia/605/1/Noli-efecto_estiercol_v.pdf
- Velásquez P., Ruíz H., Chaves G., & Luna C. (2014). Productividad de Lechuga *Lactuca Sativa* en condiciones de Macrotúnel en suelo Vitric Haplustands. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 31(2), 93-105. <https://doi.org/10.22267/rcia.143102.34>
- Pacheco, E. (2017). *Efecto de diferentes colores de coberturas plásticas en el desarrollo de lechuga hidropónica (Lactuca sativa) var “Waldmann’s Green” bajo el sistema de raíz flotante*. [Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa] Arequipa - Perú.
- Pasolac. (2007). *El estiércol como fuente de nutrientes para las plantas*. <https://en.wikipedia.org/wiki/Pergain-Taillac>.
- Pérez, J., López, M., & Sánchez, P. (2023). Caracterización del estiércol líquido como fuente de nutrientes para la agricultura.
- Quiñones, S. (2023). *Evaluación de seis cultivares de lechuga (Lactuca sativa L) en el comportamiento agronómico bajo condiciones de Huari, Ancash*. [Tesis de pregrado, Universidad José Faustino Sánchez Carrión].
- Quispe, G. (2018). *Evaluación de costos de producción de la lechuga (lactuca sativa l.) en carpa solar, bajo riego por goteo en el centro experimental de Cota Cota*. [Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés]. La Paz – Bolivia.
- Ramos, M. E., Benítez, E., García, P. A., y Robles, A. B. (2010). Cover crops under different managements vs. frequent tillage in almond orchards in semiarid conditions: Effects on soil quality. *Applied Soil Ecology*, 44(1), 6-14.

- Ruíz, J. (2013). Acolchado: técnica para mejorar el rendimiento de los cultivos.
- Sanchez, C. (2004). Cultivo y comercialización de lechuga.
- Smith, J. (2023). Tipos de lechuga. <https://www.ecologiaverde.com/tipos-de-lechugas-2073.html>.
- Taype, M. (2021). *Comparativo de tres tipos de sustratos con tres concentraciones de pH en producción de lechuga (Lactuca sativa L. variedad White Boston) en K'ayra – Cusco*.
[Tesis de Ingeniero Agrónomo. UNSAAC]. Cusco – Perú.
- Tovar, M. (2018). *Efecto del acolchado plástico y orgánico en la producción de lechuga (Lactuca sativa L.) en la provincia de Acobamba - Huancavelica*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica]. Huancavelica, Perú.
- Valencia, A. (1995). Cultivo de hortalizas de hoja: coliflor y lechuga. INIA147.
- Vargas, A. (1994). Tesis “Evaluación de cuatrosustratos en el cultivo asociado de acelga en fitotoldos”.
- Vitorino, B. (1994). *Lombricultura práctica. Texto Universitario. Centro de Investigación en Suelos*. [tesis de la Facultad de Ciencias Agrarias – UNSAAC]. Cusco-Perú.

XI. ANEXOS

Anexo 1

Datos promedio de las evaluaciones con datos originales

PESO DE COGOLLO EN (GR)												
ABONO ORGÁNICO	SIN ABONO			ESTIERCOL DESCOMP. VACUNO			ESTIERCOL DESCOMP. OVINO			HUMUS DE LOMBRIZ		
	VARIEDAD	WHITE BOSTON	SALINAS	LOLLO ROSA	WHITE BOSTON	SALINAS	LOLLO ROSA	WHITE BOSTON	SALINAS	LOLLO ROSA	WHITE BOSTON	SALINAS
BLOQUE I	388.5	430.6	200.8	543.7	431.2	361.2	521.8	467.7	384.8	459.5	646.7	327
BLOQUE II	395.4	377.6	216.2	376	526.1	350.8	417.3	828.2	372.5	461	754.5	332
BLOQUE III	387.4	307.2	198.7	352.5	571.2	361.4	309	720.2	387.3	528.7	793.6	342.6
BLOQUE IV	376.5	374.6	207	372.3	615.9	356.2	650.8	864.8	387.3	455.7	669.5	324.6

PESO FRESCO DE LA RAIZ EN (GR)												
ABONO ORGÁNICO	SIN ABONO			ESTIERCOL DESCOMP. VACUNO			ESTIERCOL DESCOMP. OVINO			HUMUS DE LOMBRIZ		
	VARIEDAD	WHITE BOSTON	SALINAS	LOLLO ROSA	WHITE BOSTON	SALINAS	LOLLO ROSA	WHITE BOSTON	SALINAS	LOLLO ROSA	WHITE BOSTON	SALINAS
BLOQUE I	30.1	15.3	16.1	31.7	19.2	26.8	36	14.5	29.9	30.1	15.9	33.2
BLOQUE II	27	13.5	15.4	27.9	18.8	26.8	31	19.8	29.1	27.5	19.6	30
BLOQUE III	20.8	12.4	18	26.8	19.5	26.5	25.2	19.1	29.7	35.1	29.4	37
BLOQUE IV	20.9	13.8	17.6	27.1	18.6	28.2	36.4	26.9	29.7	32.7	19.8	32.6

PESO DE LA RAÍZ SECO EN (GR)												
ABONO ORGÁNICO	SIN ABONO			ESTIERCOL DESCOMP. VACUNO			ESTIERCOL DESCOMP. OVINO			HUMUS DE LOMBRIZ		
	WHITE BOSTON	SALINAS	LOLLO ROSA	WHITE BOSTON	SALINAS	LOLLO ROSA	WHITE BOSTON	SALINAS	LOLLO ROSA	WHITE BOSTON	SALINAS	LOLLO ROSA
BLOQUE I	6	4.5	4.8	9.3	5.7	7.8	10.8	4.9	8.9	9	6.8	9.6
BLOQUE II	8.1	3.9	4.5	8.1	5.4	8.1	9.3	5.7	8.7	8.2	6	9
BLOQUE III	7	3.6	5.4	7.8	5.8	7.8	8.5	5.7	8.9	10.5	8.7	11
BLOQUE IV	6.7	4.2	5.4	8.1	5.4	8.4	10.8	6.1	8.9	9.8	5.7	9.6

ALTURA DE LA PLANTA EN (cm)												
ABONO ORGÁNICO	SIN ABONO			ESTIERCOL DESCOMP. VACUNO			ESTIERCOL DESCOMP. OVINO			HUMUS DE LOMBRIZ		
	WHITE BOSTON	SALINAS	LOLLO ROSA	WHITE BOSTON	SALINAS	LOLLO ROSA	WHITE BOSTON	SALINAS	LOLLO ROSA	WHITE BOSTON	SALINAS	LOLLO ROSA
BLOQUE I	17.4	16.4	24.4	16.6	16.2	26.4	18.2	15.9	31.1	17.3	15.9	23.5
BLOQUE II	18.1	15.7	25	17.8	16.7	27.7	16.9	17.1	30.1	18.4	16.3	28.8
BLOQUE III	16	15.4	26.6	14.8	17.7	28.8	16.6	15.7	30.1	15.2	16.2	24.9
BLOQUE IV	14.8	15.4	25	17	14.8	28.1	18.4	15.6	30.1	16.5	15.4	27.1

DIÁMETRO DE COGOLLO EN (cm)												
ABONO ORGÁNICO	SIN ABONO			ESTIERCOL DESCOMP. VACUNO			ESTIERCOL DESCOMP. OVINO			HUMUS DE LOMBRIZ		
	WHITE BOSTON	SALINAS	LOLLO ROSA	WHITE BOSTON	SALINAS	LOLLO ROSA	WHITE BOSTON	SALINAS	LOLLO ROSA	WHITE BOSTON	SALINAS	LOLLO ROSA
BLOQUE I	24.3	25.4	22.9	28.4	22.8	28.9	34.3	20.7	33.5	25.3	18.4	28.8
BLOQUE II	24.6	22.8	24.8	29.9	22.1	30.2	28.9	19.6	33.3	26.8	19.2	32
BLOQUE III	25.2	22.8	23.8	26.5	22.9	31.6	26.7	19.1	31.7	26.3	17.6	26.6
BLOQUE IV	26.2	21.2	28.1	29.4	20.9	35.4	29.6	19.6	31.7	27	15.7	32.4
LONGITUD DE LA RAÍZ EN (cm)												
ABONO ORGÁNICO	SIN ABONO			ESTIERCOL DESCOMP. VACUNO			ESTIERCOL DESCOMP. OVINO			HUMUS DE LOMBRIZ		
	WHITE BOSTON	SALINAS	LOLLO ROSA	WHITE BOSTON	SALINAS	LOLLO ROSA	WHITE BOSTON	SALINAS	LOLLO ROSA	WHITE BOSTON	SALINAS	LOLLO ROSA
BLOQUE I	14.7	16.9	14.2	14.1	15.2	18.5	17.3	15.6	20.7	14.8	15	18.3
BLOQUE II	11.5	14.9	12.1	14.3	13.8	18.8	24.8	13.8	20.4	13.3	13.1	18
BLOQUE III	15.6	13	15.1	11.5	13	18.9	18.1	14.4	22.4	16.2	15.7	21.2
BLOQUE IV	14.5	13.4	15.5	12.3	15.5	18.9	14.1	16.3	22.4	16.4	14.9	18.4

Anexo 2

Fotografías del proceso de investigación

Fotografía 10

Roturación del suelo para el trabajo de investigación.



Fotografía 11

Preparación de suelo con sustrato orgánico para el almacigado de semillas de lechuga.



Fotografía 12

Tapado con ichu (Stipa ichu) las almacigueras para evitar el daño por la fuerte radiación solar y pájaros silvestres de la zona.



Fotografía 13

Plantines de lechuga de las tres variedades en almaciguera en pleno crecimiento.



Lollo Rosa



White Boston



Salinas

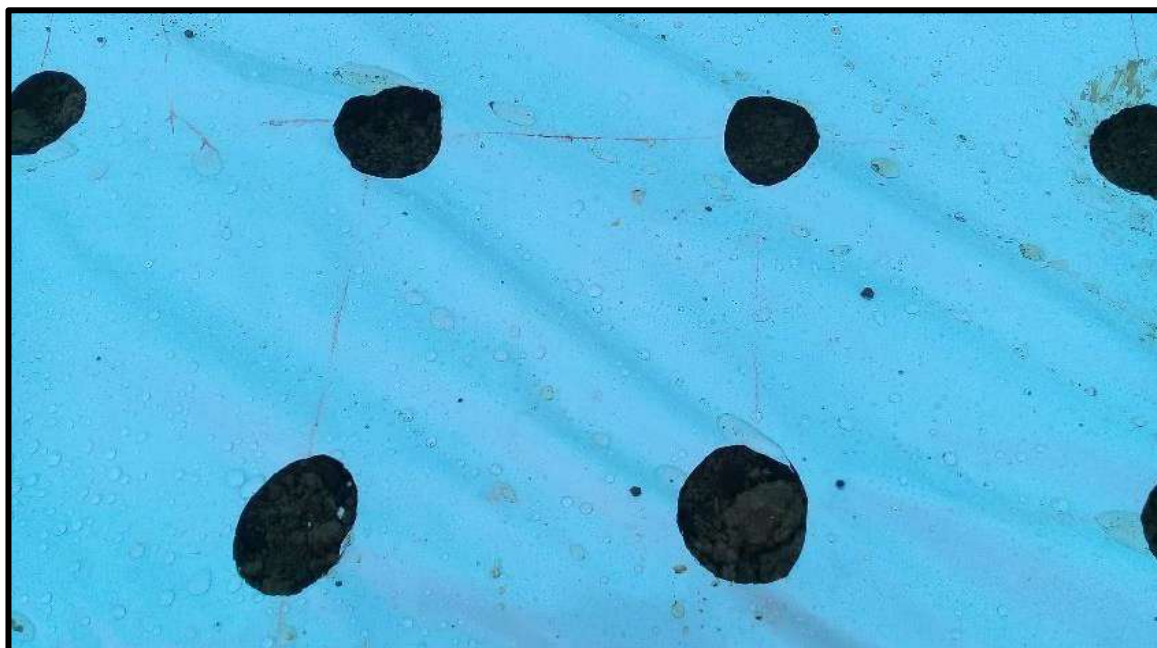
Fotografía 14

Selección de plantines para el trasplante.



Fotografía 15

Camellones cubiertos de plástico con agujeros listos para el trasplante.



Fotografía 16

Camellones con plantines de lechuga ya trasplantadas en cada agujero.



Fotografía 17

Inicio del proceso de cosecha de lechuga variedad Salinas.



Fotografía 18

Cosecha lechuga variedad White Boston.



Fotografía 19

Mostrando la cosecha de las variedades le lechuga durante la evaluación de variables.



Fotografía 20

Evaluación de altura de planta en centímetro.



Fotografía 21

Midiendo con cinta métrica la longitud de raíz.



Fotografía 22

Pesando en balanza digital el cogollo de lechuga.



Fotografía 23

Tomando el peso fresco de la raíz en gramos.



Fotografía 24

Colocando la raíz de lechuga en estufa a 10

