

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE TRES VARIEDADES DE
LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) MEDIANTE LA TÉCNICA DE
ACOLCHADO EN LA LOCALIDAD DE COYA - CALCA - CUSCO**

Presentada por:

Bach. **AGUEDA ALEJANDRINA MORA VASQUEZ**

Para optar al Título Profesional de
Ingeniero Agrónomo.

ASESOR:

Mgt. Juan Wilbert Mendoza Abarca

**CUSCO –PERÚ
2023**

INFORME DE ORIGINALIDAD

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

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: PRODUCCION ORGANICA DE TRES VARIETADES DE LECHESA (Lactuca sativa L.) MEDIANTE LA TECNICA DE ACOLCHADO EN LA LOCALIDAD DE COYA-CALCA-CUSCO
presentado por: Ayuda Nyandina Mora Urogna con DNI Nro.: 70041388
presentado por: con DNI Nro.:
para optar el título profesional/grado académico de Ingeniería Agronoma

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por dos 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 Abril de 2024



Firma

Post firma Juan Wilbert Mendez Abasca

Nro. de DNI 23848072

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 27259:299862902

NOMBRE DEL TRABAJO

TESIS LECHUGA.pdf

AUTOR

AGUEDA ALEJANDRINA MORA VASQUEZ

RECUENTO DE PALABRAS

17693 Words

RECUENTO DE CARACTERES

86786 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

87 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.9MB

FECHA DE ENTREGA

Dec 19, 2023 8:35 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Dec 19, 2023 8:36 AM GMT-5

● 8% de similitud general

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

- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 8% Base de datos de trabajos entregados

● Excluir del Reporte de Similitud

- Base de datos de Internet
- Base de datos de publicaciones
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 14 palabras)
- Bloques de texto excluidos manualmente

DEDICATORIA

A mi abuelita querida en quien vida fue, Alejandrina Mora Toledo quien fue fuente de mi inspiración a seguir adelante para lograr mis metas y objetivos; también por inculcarme valores, deseos de superación y por su amor incondicional.

A mis padres con mucho cariño Inocencio Mora Toledo y Simeona Vásquez Mora, por su sacrificio y apoyo incondicional.

A mis hermanos: Adrián y Mario Wilian, por su sacrificio y apoyo incondicional para que culmine mi carrera profesional.

A mis sobrinos con mucho cariño Yamely, Lian, Camila y Sol, quienes fueron la fuente de aliento para seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

A la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**, por concederme enseñanza y formación profesional para el bien del país y agricultores de la región Cusco.

Eterno agradecimiento a mis docentes de la Facultad de Agronomía y Zootecnia y en especial de la Escuela Profesional de Agronomía quienes apostaron en guiarme y ser un profesional para el campo de la agricultura.

A mí asesor el Mgt. Juan Wilbert Mendoza Abarca, por su asesoramiento incondicional durante la realización de la presente investigación.

A mis compañeros de la Escuela Profesional de Agronomía, por el apoyo en el presente trabajo de tesis de grado.

A todos los familiares que constantemente me apoyaron en la culminación de mis estudios universitarios y conducción del campo experimental.

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN	vii
INTRODUCCIÓN	1
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN	2
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Formulación del problema	2
1.2.1. Problema general.....	2
1.2.2. Problemas específicos.....	2
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos.....	3
2.3. Justificación.....	3
III. HIPÓTESIS	5
3.1. Hipótesis general.....	5
3.2. Hipótesis específicas.....	5
IV. MARCO TEÓRICO	6
4.1. Origen.....	6
4.2. Antecedentes	6
4.3. Distribución de la lechuga	6
4.4. Clasificación taxonómica	6
4.5. Descripción botánica	6
4.5.1. Fases de desarrollo de la lechuga	7
4.6. Requerimientos climáticos.....	8
4.6.1. Temperatura	8
4.6.2. Humedad relativa.....	8
4.7. Requerimientos edafológicos	8
4.8. Elementos nutritivos de las hortalizas	9
4.9. Materia Orgánica.....	9
4.9.1. Funciones de la materia orgánica	10
4.9.2. Usos de la materia orgánica.....	10

4.10. Sustratos orgánicos utilizados en la investigación	11
4.10.1. Estiércol de vaca.....	11
4.10.2. Estiércol de porcino	11
4.10.3. Estiércol de cuy	11
4.10.4. Estiércol de gallina.....	11
4.10.5. Aserrín	12
4.11. Suelo orgánico y compost	12
4.11.1. Suelo organico	12
4.11.2. Compost	12
4.12. Humus	13
4.13. Producción	13
4.13.1. Producción de hortalizas, según departamento, 2017 (toneladas métricas).....	14
4.13.2. Consumo promedio per cápita anual de lechuga, según ámbito geográfico y principales ciudades: Perú (Kg./persona)	15
4.14. Cultivo acolchado	15
4.15. Acolchado.....	16
4.15.1. Ventajas del uso de acolchado.....	17
4.15.2. Desventajas del uso de acolchado	18
4.15.3. Tipos de acolchados	19
4.16. Producción orgánica.....	20
V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	22
5.1. Tipo de investigación	22
5.2. Campo experimental.....	22
5.3. Ubicación espacial	22
5.4. Ubicación política.....	22
5.4.1. Ubicación geográfica	22
5.4.2. Ubicación hidrográfica	22
5.5. Ubicación ecológica.....	22
5.6. Ubicación temporal	22
5.7. Materiales	23
5.7.1. Materiales de estudio	23
5.7.2. Equipos	23

5.7.3. Herramientas.....	23
5.8. Métodos.....	23
5.8.1. Diseño experimental	23
5.8.2. Factores en estudio.....	24
5.8.3. Tratamientos	24
5.8.4. Variables e indicadores.....	26
5.8.5. Características del campo experimental	27
5.8.6. Conducción de la investigación.....	28
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS.....	72
7.1. Conclusiones.....	72
7.2. Sugerencias	72
VIII.BIBLIOGRAFÍA	73
ANEXOS	75

RESUMEN

El trabajo de investigación intitulado “Producción orgánica de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) mediante la técnica de acolchado en localidad de Coya - Calca - Cusco”; se llevó a cabo durante el año 2021; siendo la problemática central el desconocimiento de resultados en la producción y rendimiento, así como la calidad del producto que está relacionada con las características agronómicas de la planta de lechuga. Cuyos objetivos específicos fueron, determinar el rendimiento de peso de cogollo (cabeza) y evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de tres variedades de lechuga y tres tipos de abonos orgánicos.

La metodología, que se adoptó fue el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con arreglo factorial de 4A x 3B, 12 tratamientos, con 4 repeticiones y un total de 48 unidades experimentales.

Las conclusiones a que se llegaron fueron:

1. En rendimiento, el tratamiento Compost estiércol de cerdo + gallinaza + aserrín * variedad White Boston con 721.13 g de peso de cogollo/planta, fue superior.
2. En comportamiento agronómico, los tratamientos Compost estiércol de cerdo + gallinaza + aserrín * variedad Carola y compost de estiércol de cuy * Carola, con 7.57 y 7.41 g de peso fresco de raíz/planta, respectivamente fueron superiores. Los tratamientos Compost estiércol de cerdo + gallinaza + aserrín * variedad Carola, compost de estiércol de cuy * Carola, compost de estiércol de vacuno * variedad Carola y Testigo * variedad Carola, con 2.23, 2.15, 2.14 y 2.01 g de peso seco de raíz/planta, respectivamente fueron los mejores. Los tratamientos compost estiércol de cerdo + gallinaza + aserrín, compost de estiércol de cuy y compost de vacuno, con 28.05, 27.99 y 27.96 cm respectivamente de diámetro de cogollo variedad Morada fueron superiores. El tratamiento compost de estiércol de cuy * variedad Morada con 26.22 cm de altura de planta fue superior. El tratamiento testigo (sin abono) variedad White Boston con 9.03 cm de longitud de raíz fue superior.

Palabras clave: Rendimiento, compost, variedades, comportamiento agronómico

INTRODUCCIÓN

Una hortaliza de gran importancia en el consumo mundial es la lechuga (*Lactuca sativa* L.), cuya expansión en producción a nivel nacional, actualmente viene incrementándose sorprendentemente, debido a su adaptabilidad, introducción de variedades y prácticas agrícolas mediante el uso de abonos orgánicos producidos por los horticultores de la zona, esta última posibilidad con la finalidad de obtener alta productividad y cosechas libre de contaminantes ambientales.

El cultivo de lechuga presenta amplia variabilidad de adaptación, es decir, desde los climas cálidos de la costa peruana hasta los climas fríos de la sierra, convirtiéndose hoy en día una de las hortalizas más comunes en todos los mercados de expendio de productos agrícolas.

Su cultivo es practicado en los pequeños huertos familiares de zonas urbano – rurales hasta enormes campos de producción industrial en lugares de alta tecnificación, como ocurre en algunas zonas costeñas de nuestro país. Todo ello es gracias a su ventaja de poder ser cultivada en cualquier época del año y bajo diferentes sistemas de cultivo: a campo abierto, sistemas hidropónicos, bajo fitotoldo o invernadero y últimamente mediante la técnica de acolchado.

La lechuga como una hortaliza se consume sus hojas al estado fresco básicamente en ensaladas pues es un alimento rico en elementos minerales y vitaminas, con un contenido calórico bajo y por esto se ha considerado como el ingrediente básico en las dietas oncológicas de la población humana.

El mayor rendimiento total fue alcanzado por la lechuga cultivar Royal oak en la primera siembra con 75.7 t/ha y Red salad bowl con 52.1 t/ha en la segunda siembra (**Floríndez y Sura**).

La producción nacional total de lechuga en el 2018 fue de 77 603 toneladas, distribuidas en 7057 hectáreas que ocupa la superficie agrícola de 21 departamentos, siendo Lima el que mayor volumen productivo posee, seguido de Junín y La Libertad; siendo el rendimiento promedio de 10,76 t/ha. (**E. Doria 2019**).

En el departamento (hoy región) del Cusco, la producción de hortalizas y dentro de ello la lechuga, alcanzó 1456 toneladas métricas (**Compendio Estadístico Perú 2018**).

El consumo promedio per cápita anual de lechuga a nivel de región natural sierra del Perú es 1.7 Kg/persona (**INEI: 2008-2009**).

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La lechuga es conocida en la población como hortaliza de importancia en la mesa familiar y tradicionalmente cultivada en la zona a través de trasplante en suelos agrícolas; sin embargo, es ignorada en la zona de influencia de la localidad de Coya, y bajo condiciones climatológicas naturales de la zona.

La causa por la que no se conocen aspectos relacionados a rendimiento de cogollo u hojas, así como características agronómicas en condiciones locales, es el desconocimiento de uso de abonos orgánicos y técnica de acolchado que influya el crecimiento y desarrollo de la planta de lechuga, que de paso viene instando a tecnologías de cultivo tradicionales no apropiada para la zona; además que, no existen resultados de investigaciones que validen como alternativa de producción en el cultivo de determinadas variedades de esta hortaliza que en los últimos años se viene mostrando cosechas de mala calidad que no genera competitividad comercial expectante frente a otros cultivos de la zona como el caso de maíz.

Simultáneamente, estas limitaciones vienen mermando las actividades socioeconómicas del agricultor, así como la falta de hábito en el uso de abonos orgánicos viene afectando indirectamente en la salubridad de las condiciones ambientales de la zona de influencia de la investigación.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el efecto de tipos de abonos orgánicos en la producción de variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) mediante la técnica de acolchado en la localidad de Coya – Calca – Cusco?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cuánto es el rendimiento del cultivo de tres variedades de lechuga, por efecto de tipos de abonos orgánicos mediante la técnica de acolchado?
2. ¿Cómo es el comportamiento agronómico del cultivo de tres variedades de lechuga, por efecto de tipos de abonos orgánicos mediante la técnica de acolchado?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de tipos de abonos orgánicos en la producción de variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) mediante la técnica de acolchado en la localidad de Coya – Calca – Cusco.

2.2. Objetivos específicos

1. Determinar el rendimiento del cultivo de tres variedades de lechuga (White Boston, Carola y Morada): Peso de cogollo (cabeza), por efecto de tipos de abonos orgánicos mediante la técnica de acolchado.
2. Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de tres variedades de lechuga: Peso fresco de raíz, peso seco de raíz, altura de planta, diámetro de cogollo y longitud de raíz, por efecto de tipos de abonos orgánicos mediante la técnica de acolchado.

2.3. Justificación

Si bien, la función de los abonos orgánicos es mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, en los últimos años la agricultura y por ende los suelos, vienen siendo degradados física, química y biológicamente, como consecuencia del uso irracional de insumos tanto orgánicos e inorgánicos. Sin embargo, un cultivo de lechuga en sustrato con adecuado abonamiento como son el uso de diferentes tipos de compost de estiércol de animales criadas por los mismos agricultores, permitirá conocer la real capacidad de producción del cultivo de lechuga, conducido bajo condiciones de campo libre y mediante la técnica de acolchado. Por tanto, conocer el rendimiento de cogollo es muy importante para ofertar en el mercado de consumo de esta hortaliza, para así mejorar el ingreso económico del agricultor, en razón de que en el mercado la demanda es por su presentación y peso del producto cosechado; además de presentar como cultivo orgánico y ecológico.

Po otra parte, las características agronómicas de la planta de lechuga representan la calidad del producto, generado por el efecto de las propiedades de los suelos; resultados que beneficiarán socialmente a los horticultores por haber generado demanda de mano de obra familiar e impacto en la tecnología de cultivo de hortalizas en los agricultores de la zona de influencia por lograr productos agrícolas ecológicas libre de contaminantes químicos o inorgánicos.

Además, los resultados servirán como base de datos para otras investigaciones experimentales en lechuga.

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

La producción orgánica de lechuga es posible que incremente los rendimientos cuando se abona con materia orgánica totalmente descompuesta y en un cultivo mediante la técnica de acolchado.

3.2. Hipótesis específicas

1. El rendimiento de la lechuga, es mayor cuando el abono orgánico es totalmente descompuesto y con alto contenido de elementos nutritivos.
2. La presentación de las características agronómicas de lechuga es posible mejorar, cuando existe una proporción equilibrada de abonos y sustratos dentro de una cobertura de plástico.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Origen

López, M. (1994), refiere que la planta de lechuga tiene origen en el Continente Asiático.

4.2. Antecedentes

Floríndez y Sura, en el trabajo de investigación “Evaluación de cultivares de lechuga (*Lactuca sativa* L.) para producción de lechuga miniatura y madura bajo cultivo orgánico”; resume que, el mayor rendimiento total fue alcanzado por el cultivar Royal oak en la primera siembra con 75.7 t/ha y Red salad bowl con 52.1 t/ha en la segunda siembra.

4.3. Distribución de la lechuga

Maroto, N. (1986), menciona que la especie silvestre de lechuga (*Lactuca esariola* L.) es la que dio origen.

4.4. Clasificación taxonómica

Cronquist citado por **Vargas, F. (1997)**, detalla la siguiente clasificación taxonómica:

Reino: Plantae

Subreino: Embryobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Ateridae

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae

Género: Lactuca

Especie: *Lactuca sativa* L.

Nombre común : Lechuga

4.5. Descripción botánica

López, M. (1994), hace una descripción de las partes morfológicas de la planta de lechuga, de la forma siguiente:

Raíz. - Es de tipo pivotante, con un eje principal carnoso poco ramificado alcanza a más de 30 cm de profundidad. Presenta numerosas raíces laterales que se desarrollan en la capa superficial del suelo.

Hojas. - Tiene forma variadas: lanceolada, oblonga, redonda, con borde lisa, lobulado, ondulado o dentado (crespo). Sin peciolo (sésiles), arrosetadas, ovals, gruesas, enteras y las hojas caulinares son alternas, auriculado abrasadoras cuyo extremo puede ser redondo o rizado. Su color varía de verde amarillo hasta el morado claro, dependiendo del tipo y del cultivar, el tallo es pequeño y no se ramifica.

Tallo. - La longitud alcanza hasta 1.20 m, con ramificaciones en el extremo y ramillas terminales en inflorescencia.

Inflorescencia. – Formados por 15 a 25 flores, ramificadas y de color amarillo.

Semillas. – De coloración blanco crema, pardas y castañas, alargadas de 4 a 5 mm. Las semillas recién cosechadas por lo general no germinan, debido a la impermeabilidad que la semilla muestra en presencia del oxígeno, de manera que requieren para inducir la germinación temperaturas ligeramente elevadas de 20 a 30° C.

Fruto. – Presenta tipo aquenio, seco y oblongo.

Tamaro, D. (1968), indica que las semillas son pequeñas y alargadas, agudas por un extremo, de color blanco o negro y rara vez rojizo. Un gramo contiene 800 semillas y la facultad germinativa dura de cuatro a cinco años.

4.5.1. Fases de desarrollo de la lechuga



Fuente: **Berardocco (2010)**.

a) Fase de plántula: Se caracteriza por presentar la aparición de la radícula, emergencia de los cotiledones, aparición de 3 a 4 hojas verdaderas. Tiene una duración entre 3 a 4 semanas.

b) Fase de roseta: Se caracteriza por presentar Aparición de nuevas hojas, disminuye la relación, largo – ancho de los folíolos, Acortamiento de los pecíolos y la formación de roseta con 12 a 14 hojas. Tiene una duración entre 3 a 4 semanas.

c) Formación de la cabeza: Se caracteriza por presentar: Hojas más anchas que largas, hojas curvadas por el eje de la nervadura central, hojas en posición erecta, como consecuencia las nuevas hojas quedan envueltas por las hojas formadas anteriormente. Tiene una duración de 2 a 3 semanas.

d) Floración: Se caracteriza por la pérdida de calidad de la cabeza, la cabeza toma forma alargada, elongación del tallo y emisión de las inflorescencias. Puede alcanzar de 1 a 1.5 m de altura.

4.6. Requerimientos climáticos

4.6.1. Temperatura

Sánchez, C. (2004), menciona que la temperatura óptima de germinación oscila entre 18-20°C, durante la fase de crecimiento del cultivo se requieren temperaturas entre 14-18° C por el día y 3-5° C por la noche.

La planta de lechuga soporta las temperaturas elevadas que las bajas, ya que como temperatura máxima puede soportar hasta los 30°C y como mínima temperatura de hasta -6°C. Cuando soporta temperaturas bajas durante algún tiempo sus hojas toman una coloración rojiza, que se puede confundir como alguna carencia.

4.6.2. Humedad relativa

Sánchez, C. (2004), refiere que el sistema radicular de la lechuga es muy reducido en comparación con la parte aérea, por lo que es muy sensible a la falta de humedad y soporta más un periodo de sequía, aunque este sea muy breve. La humedad relativa conveniente para la lechuga es de 60 a 80%, aunque en determinados momentos soporta menos del 60%. Los problemas que presenta este cultivo en invernadero es que se incrementa la humedad ambiental, por lo que se recomienda su cultivo al aire libre, cuando las condiciones climatológicas lo permitan.

4.7. Requerimientos edafológicos

Sánchez, C. (2004), indica que los suelos preferidos por la lechuga son ligeros, arenosos limosos, con buen drenaje, pH óptimo entre 6.7-7.4. En los

suelos húmidos, la lechuga crece bien, pero si son excesivamente ácidos se debe encalar.

4.8. Elementos nutritivos de las hortalizas

Izquierdo, J. (2003), menciona 16 elementos que están considerados como esenciales para el desarrollo y crecimiento de las hortalizas. Estos son los siguientes:

Macro y micronutrientes para la nutrición de las plantas

Macronutrientes	Micronutrientes
Nitrógeno (N)	Hierro (Fe)
Potasio (K)	Cloro (Cl)
Azufre (S)	Manganeso (Mn)
Fósforo (P)	Boro (B)
Calcio (Ca)	Cobre (Cu)
Magnesio (Mg)	Zinc (Zn)
Carbono (C)	Molibdeno (Mo)
Hidrógeno (H)	
Oxígeno (O)	

Fuente: Izquierdo, J. (2003)

Además, que los vegetales extraen del aire y del agua (carbono, hidrógeno y oxígeno) ellos consumen con diferentes grados de intensidad.

Son indispensables para la vida de los vegetales, los que son requeridos en distintas cantidades por las plantas.

- En cantidades grandes: nitrógeno, fósforo y potasio.
- En cantidades intermedias: azufre, calcio y magnesio.
- En cantidades más pequeñas: hierro, manganeso, cobre, zinc, boro y molibdeno.
- Útiles, pero no indispensable para su vida: cloro, sodio, silicio.
- Innecesarios para la planta, pero necesarios para los animales que lo consumen como: cobalto, yodo.
- Tóxicos para el vegetal: aluminio.

4.9. Materia Orgánica

Garro (2016) define la materia orgánica como toda sustancia de origen vegetal o animal que se encuentra en el suelo, en diferentes grados de descomposición, si procede de plantas estará conformado de restos de hojas, troncos y raíces, si

procede de animales estará conformada por los cuerpos muertos y descompuestos y por las excretas.

4.9.1. Funciones de la materia orgánica

Jaramillo (2002) menciona las funciones de la materia orgánica en el suelo:

- Favorece la formación de la estructura del suelo al incrementar el tamaño y la estabilidad de los agregados del suelo.
- Mejora la porosidad del suelo al incrementar la cantidad de macro poros.
- Incrementa la aireación del suelo al mejorar la estructura y la porosidad.
- Mejora la infiltración del suelo e incrementa la velocidad básica.
- Mejora el drenaje del suelo al mejorar la estructura y la granulación del suelo e incrementar la porosidad.
- Incrementa la capacidad de retención de humedad.
- Mejora la consistencia del suelo, incrementando su friabilidad, reduce la pegajosidad, plasticidad y la formación de costras superficiales.
- Disminuye la susceptibilidad del suelo a la erosión.
- Oscurece el suelo e incrementa la capacidad de retener la radiación, con lo cual se incrementa la temperatura del suelo favoreciendo la germinación de las semillas y el desarrollo radicular.
- Incrementa la capacidad de intercambio catiónico a través de la formación de humus.
- La capacidad buffer del suelo se incrementa, es decir, puede recuperarse el cambio de PH.
- Acidifica el suelo al reducir el PH.
- Aporta nitrógeno, fósforo y azufre por mineralización.
- Son la fuente de alimentación de los microorganismos del suelo.

4.9.2. Usos de la materia orgánica

Félix et al., (2008) menciona que la materia orgánica dentro del contexto de agricultura orgánica se utiliza de diferentes maneras:

Como mejorador de las características físicas, químicas y biológicas del suelo, aplicando como residuos de cosecha sin compostar durante la preparación del suelo, incorporando como abonos orgánicos cultivos instalados con esa finalidad.

Como fuente de nutrientes minerales, aplicando como materia orgánica en forma compostada, caso del compost preparado de estiércol de ganado vacuno, ovino,

caprino, entre otros, aplicando humus de lombriz, el cual procede de la cría comercial de lombriz roja de california, preparando abonos orgánicos, como el bocashi.

Formas de aprovechamiento de la materia orgánica

Jordán (2006) refiere que la materia orgánica puede aprovecharse de dos maneras principales:

- Como materia orgánica fresca: está conformado restos de animales y vegetales muertos

4.10. Sustratos orgánicos utilizados en la investigación

4.10.1. Estiércol de vaca

Vitorino, B. (1994), refiere que el estiércol de vaca es muy bueno, utilizable también como sustrato inicial y como alimento durante la producción. El periodo de compostación debe ser de 3 a 4 meses según el clima. El estiércol de ternero es bueno análogo al de la vaca, en este caso si su contenido de proteínas es igual o superior a 45%, puede ser peligroso e incluso mortal, por lo que es imprescindible mezclar con paja.

4.10.2. Estiércol de porcino

Vitorino, B. (1994), indica que el estiércol de porcino, es aceptable y debe ser compostado durante 9 a 10 meses ya que contiene alto porcentaje de proteínas y es lo que huele mal durante la compostación.

4.10.3. Estiércol de cuy

Vitorino, B. (1994), dice que el estiércol de cuy, es un excelente alimento por su alto contenido de proteínas y debe ser compostado mezclado con paja durante 4 a 5 meses. La presencia de pelos en este estiércol, dificulta la alimentación de las lombrices adultas, pero en cambio las lombricillas consumen ávidamente.

4.10.4. Estiércol de gallina

Vitorino, B. (1994), indica los estiércoles de gallina, pavos y aves en general no son aconsejables por su fuerte acidez, ocasionada por la elevada temperatura de fermentación (90°C) y la duración de ésta (14-16 meses) para que concluya y tenga un pH de 7. No obstante esto, se puede mezclar o compostar con las pajas o rastrojos.

4.10.5. Aserrín

<https://estoesagricultura.com/compost-de-aserrin/>, menciona que una forma de aprovechar el aserrín es convertirlo en humus para la agricultura aplicando para ello procedimientos sencillos. Esta conversión puede realizarse en un plazo corto, de 5 a 6 meses.

Es muy conocido que el aserrín requiere muchos años para descomponerse por lo que en la mayor parte de aserraderos, talleres y carpinterías donde se procesan maderas se lo desecha quemándolo o arrojándolo a los cursos de agua, ocasionando con estas prácticas inadecuadas la contaminación del ambiente. Durante este tiempo se somete el aserrín a un proceso de compostaje con el que se labiliza la celulosa que contiene mediante la aplicación de productos fertilizantes naturales (roca fosfórica, cal o sulfato de calcio y fermentados naturales) y la inoculación con EMA. Su posterior hidrolización genera in situ azúcares requeridos por el metabolismo microbiano lo que posibilita el desarrollo activo de una flora microbiana de las mismas características del suelo.

4.11. Suelo orgánico y compost

4.11.1. Suelo organico

Suelo orgánico es tipo específico de suelo caracterizado por presentar una enorme cantidad de materia orgánica en su composición básica. Se entiende por materia orgánica todos aquellos elementos de origen biológico (residuos animales y vegetales en etapas de descomposición) que vienen a constituir la fracción orgánica de los suelos y siempre ubicados en el horizonte edáfico más superficial, es decir, en el denominado con la letra A.

Suelo orgánico es aquel suelo que posee un alto contenido orgánico; generalmente este tipo de suelos es muy compresible y de escasa capacidad portante. **(Melendez, G. y Soto G, 2003)**

4.11.2. Compost

De acuerdo con **Zapater, J. y Calderón (1992)**. Señala que “el compost es una mezcla de materia orgánica, mezcla de residuos de animales y vegetales, el cual es aplicado en el suelo en un proceso intermedio y la descomposición.

El compost, compostaje, compost o abono orgánico es el producto que se obtiene de compuestos que forman parte de los seres vivos en un conjunto

de productos de origen animal y vegetal; constituye un grado medio de descomposición de la materia que ya es un magnífico abono orgánico para la tierra. Se denomina humus al grado superior de descomposición de la materia orgánica. El humus supera a compost en cuanto al abono, siendo ambos orgánicos”.

Vitorino, B. (1994), comenta que el compost de residuos orgánicos, viene a constituir la mezcla de los residuos de cosecha con estiércol y cal (puede utilizarse en vez de cal, ceniza, diatomita, bayofos u otro encalante con el objeto de neutralizar la acidez generada durante la fermentación. Esta mezcla se prepara en pozas o sobre la superficie de suelo, para fermentar durante 3 meses o más. Igual tratamiento se hace para obtener el compost de basura y el compost de residuos de cocina.

En resumen, la materia orgánica descompuesta (estiércol envejecido o compost) constituye el alimento ideal para las lombrices.

4.12. Humus

Vitorino, B. (1994), menciona que la cantidad de humus para fertilizar hortalizas y flores es de 6 – 8 t / ha (800 g/m²).

4.13. Producción

En el Perú, la producción total de lechuga en el 2018 fue de 77 603 toneladas, distribuidas en 7057 hectáreas ocupa la superficie agrícola de 21 departamentos, siendo Lima el que mayor volumen productivo posee, seguido de Junín y La Libertad; siendo el rendimiento promedio de 10,76 t. (**E. Doria - 2019**).

4.13.1. Producción de hortalizas, según departamento, 2017 (toneladas métricas)

Total	74,099
Tumbes	24
Piura	29
Lambayeque	751
La Libertad	4177
Cajamarca	155
Amazonas	560
Ancash	4227
Lima	28610
Lima Metropolitana	20232
Callao	-
Ica	514
Huánuco	299
Pasco	-
Junín	6907
Huancavelica	-
Arequipa	2539
Moquegua	125
Tacna	2011
Ayacucho	649
Apurímac	388
Cusco	1456
Puno	53
San Martín	-
Loreto	372
Ucayali	29
Madre de Dios	3

4.13.2. Consumo promedio per cápita anual de lechuga, según ámbito geográfico y principales ciudades: Perú (Kg./persona)

Total	Lima Metropolitana	Resto país	Urbana	Rural	Costa	Sierra	Selva
1.5	1.9	1.3	1.7	0.8	1.6	1.7	0.6

Fuente: INEI. Encuesta Nacional de Presupuestos Familiares 2008-2009.

4.14. Cultivo acolchado

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. (2002), define que, acolchado, consiste en extender sobre el suelo cualquier tipo de sustancia como la paja, la viruta de madera, los restos del cultivo del maíz o láminas plásticas, con el objeto de proteger las raíces de las plantas del calor o del frío, o de la sequedad o mantener el fruto limpio, como el caso de la fresa.

El acolchado ha tenido un desarrollo espectacular a partir de 1,950 cuando las películas de polietileno aparecieron en el mercado.

Previamente a la aplicación del acolchado, el suelo debe labrarse, fertilizarse y prepararse. El acolchado debe aplicarse cuando las condiciones del suelo lo permitan, cuando no esté, ni demasiado seco, ni demasiado húmedo. Si el acolchado se hace con anterioridad a la siembra o trasplante, se gana la ventaja de calentar el suelo.

CANEMBAL. (2021), menciona:

✓ **Beneficios del plástico acolchado en la agricultura**

Entre los diferentes beneficios que encuentran los agricultores al incorporar este proceso, destacamos:

- Mayores rendimientos en la producción con mejor calidad de los productos.
- Un mayor control de las malezas.
- Un considerable ahorro de agua gracias a la conservación de esta.
- Ahorro en fertilizantes, ya que no son

✓ **Tipos de plástico acolchado**

Entre los diferentes tipos de **plástico acolchado** que encontramos, podemos diferenciarlos por su espesor y funcionalidades, ya que hay un tipo diferente que se adapta a las necesidades de cada cultivo, por ejemplo:

- **Plástico acolchado negro** que nos ofrece una mayor captación y mantenimiento de la temperatura.
- **Plástico acolchado blanco** que permite que la radiación solar incide en menor medida.
- **Plástico acolchado combinado blanco y negro**, ideal para los cultivos que necesitan una gran luminosidad.
- **Plástico acolchado cristal o transparente** además de ofrecer calor retiene muy bien el agua.

Acolchados que además ofrecen un control de malezas e insectos como:

- El **acolchado negro/ plata** que favorece y ayuda a repeler los insectos de los cultivos o los **acolchados gris o ala de mosca** que reducen la pérdida de calor durante la noche además de un control óptimo de la maleza.

4.15. Acolchado

“El término acolchado hace referencia a cualquier cubierta protectora que se extiende sobre el suelo y que constituye una barrera más o menos efectiva a la transferencia de calor y de vapor de agua. El acolchado puede consistir en un manto de restos de vegetales formados natural o artificialmente o en material sintético”. **(Turney y Menge, 1994)**

“El acolchado es una técnica empleada tanto en cultivos herbáceos como leñosos para mejorar el control sobre las malas hierbas, aumentar la temperatura el suelo y disminuir la evaporación del agua”. **(Díaz, 2012)**

“Los acolchados plásticos se han utilizado comercialmente desde los años sesenta para mejorar la producción de hortalizas”. **(Lamont, 1993)**

En cuanto al material, espesor y color, se utilizan diferentes tipos de láminas de plástico que varían dependiendo del objetivo de su uso, del cultivo y de la región. El polietileno es uno de los materiales plásticos más utilizados debido a que es más fácil de procesar, tiene excelente resistencia física y química, alta durabilidad, flexibilidad y es inodoro a comparación con otros polietilenos. **Gutiérrez et al. (2003).**

4.15.1. Ventajas del uso de acolchado

Como las principales ventajas de la técnica del acolchado se resaltan lo siguiente:

- **Incrementa la temperatura del suelo**

A cinco centímetros de profundidad la temperatura sube a 3 °C con las de plástico color oscuro y hasta 6 °C con cubiertas claras. Este incremento de temperatura permite adelantar la cosecha y mejorar el rendimiento. La temperatura optima de suelo para la mayoría de las especies es de 20 a 25 °C.

- **Reduce la compactación del suelo**

Permite que el suelo se airee mejor, por lo que las raíces disponen de mayor cantidad de oxígeno y la actividad microbiana se incrementa lo que hace que la estructura del suelo mejore y existan mayor disposición de nutrimentos.

- **Reduce la lixiviación de fertilizantes**

El fertilizante queda protegido con la cubierta de esta forma no es lavado con las altas cantidades de agua de lluvia, lo que permite que las plantas puedan disponer más tiempo para absorberlo.

- **Reduce el ahogamiento de la planta por exceso del agua**

Esto debido a que el agua de la lluvia escurre por el acolchado hacia la parte inferior de los surcos.

- **Reduce la evaporación del agua**

El acolchado evita que el sol este en contacto con el suelo lo que evita que se pierda agua por evaporación, sin embargo, el consumo de agua no necesariamente se reduce ya que al crecer más el cultivo requiere mayor cantidad de agua la cual pierde la planta por transpiración.

- **Se obtienen productos de mejor calidad**

Con el empleo de los acolchados hay poco contacto de los frutos con el suelo, lo que reduce la pudrición de los mismos, por lo que se recomienda usar camas elevadas.

- **No se requiere cultivar**

Una vez que se trazan las camas de plantación y se coloca el acolchado ya no hay necesidad de mover el suelo, por lo que no hay daño mecánico, como consecuencia se reduce las posibilidades de que los patógenos y bacterias entren por las heridas.

- **Reduce la presencia de malezas**

Con los diferentes colores de plásticos se reduce en un 100 % la presencia de malezas y las cubiertas de los vegetales solo controlan de forma parcial a las malezas, por otra parte, el uso de pastos o cultivos de porte bajo también reduce la presencia de malezas que compiten con el cultivo principal. Es común utilizar acolchado de color negro por la parte inferior para el control de malezas y refractivo en la parte superior para optimizar la fotosíntesis en las plantas.

- **Precocidad**

Los acolchados permiten adelantar la cosecha entre 2 a 14 días en el caso de los acolchados oscuros y claras hasta en 21 días. Esto gracias al incremento significativo de la temperatura en el suelo.

- **Incremento en concentraciones de bióxido de carbono**

El bióxido de carbono es un gas producto de la respiración, cuando las raíces lo eliminan la cubierta dirige este gas hacia los orificios del acolchado plástico lo que no permite lo asimilen las hojas y lo metabolicen y conviertan en energía.

4.15.2. Desventajas del uso de acolchado

- **Se elevan los costos de producción**

Se elevan los costos de producción por el uso de acolchados, ya sea en la compra del plástico, su colocación y remoción. Es cierto que el costo se incrementa, pero al evaluarse las ganancias por sus beneficios, normalmente se justifica.

- **Costo elevado para su remoción**

Los plásticos empleados como acolchado se tienen que remover cada año, lo que hace que una actividad costosa y ocasiona un problema ecológico, con el uso de acolchados orgánicos los costos se reducen ya que las cubiertas vegetales pueden incorporarse al suelo una vez que han sido utilizadas y mejorar así la estructura del suelo.

- **Se elevan los costos de producción**

Se elevan los costos de producción por el uso de acolchados, ya sea en la compra del plástico, su colocación y remoción. Es cierto que el costo se incrementa, pero al evaluarse las ganancias por sus beneficios, normalmente se justifica.

- **Incrementa la erosión del suelo**

Si se acolcha en regiones donde la lluvia es abundante, puede haber problemas de erosión en el suelo en la parte baja de las camas donde escurre el agua.

- **Para los plásticos**

La recogida y eliminación de los mismos después de su uso (aunque existen en el mercado biodegradables, aunque a un costo elevado).
(Hernández, 2014)

4.15.3. Tipos de acolchados

a) Acolchado reflectivo

Estos plásticos tienen color aluminio en la parte superior reduciendo el ataque de plagas y refleja la luz para que estas plantas tomen la luz solar para la parte inferior de las hojas. El material aluminizado presenta al igual que el negro un total control de malezas, se calienta menos que el negro porque su coloración brillante permite que parte de la radiación incidente se refleje.

b) Acolchados de color blanco

Este color tiene poco efecto en la temperatura, pero efectiva en cuanto a la difusión de la luz provocando que las porciones inferiores de las hojas también realicen la fotosíntesis.

c) Acolchado transmisor de infrarrojos

Transmite solo los rayos infrarrojos para el incremento de la temperatura en el suelo, pero no la luz visible que es la que utilizan las plantas para realizar la fotosíntesis. Por lo tanto, no hay desarrollo de malezas, pero eleva la temperatura del suelo.

d) Acolchado de cara inferior negra

Utilizado para el control de malezas. Combinación de colores: normalmente la cara inferior es color negro para el control de malezas y la cara superior puede ser de color gris, blanco, aluminio, etc.

e) Acolchados vegetales

Son productos orgánicos con producción local generalmente se utilizan forrajes de cereales. Se debe utilizar material que no represente un gasto económico significativo que permita reducir los costos de producción y que no genere competencia como forraje para animales.

f) Acolchados vegetales vivos

El uso de cubiertas vegetales vivos también es una buena opción de manejo de cultivos para evitar erosión de los suelos, se puede realizar con pastos o con cultivos de porte bajo que no compitan con el cultivo principal, se aprovecha mejor el espacio ya que se pueden obtener dos cultivos, como ventaja se puede observar ahorro de agua, menor incidencia de plagas. **(Hernández, 2014)**

Comparativo de características de acolchado dependiendo del color del material plástico

características	Transparente	Negro	Gris - humo	Verde o Café claro	Blanco/ Negro
Transmisión de la radiación solar	80%	Nula	35%	65%	Nula
Control de malezas	Nulo	Alto	Medio	Bueno	Alto
Absorción de calor	Baja	Elevada	Media	Baja	Media
Duración (años)	Hasta 1	Hasta 3	Hasta 2	Más de 2	Hasta 3
Defensa contra bajas temperaturas	Buena	Escasa	Media	Escasa	Escasa
Precocidad de cosechas	Elevada	Mediana	Regular	Elevada	Elevada

Fuente: **(RAMOS, 2014)**

El acolchado plástico blanco/negro tiene las siguientes propiedades y funciones: impide el crecimiento de la maleza, controla áfidos y mosca blanca, reduce calor en la raíz (en el acolchado que menos calor provoca a 10 – 20 cm de profundidad) y refleja la luz en la planta.

El acolchado negro impide el nacimiento de malezas, pero no logra aumentar significativamente la temperatura del suelo, por lo que se usa en zonas cálidas. El uso de estos materiales en zonas de alta temperatura puede producir quemaduras en hojas y frutos.

4.16. Producción orgánica

Senasa. gob.pe (2015), indica que los productos orgánicos, son productos vegetales, animales o sus derivados, en cuya producción o procesamiento no se han utilizado fertilizantes, plaguicidas químicos, Organismos Vivos Modificados (OVM o transgénico), ni ingredientes o aditivos sintéticos. Un producto orgánico solamente puede ser denominado como tal,

cuando cuenta con un certificado emitido por un organismo de certificación (certificadora) de productos orgánicos autorizado y registrado por SENASA.

Razones por las que vale la pena invertir en la producción orgánica:

1. La posibilidad de obtener mayor rentabilidad a largo plazo por mejores precios y menores costos en tratamientos fitosanitarios o sanitarios.
2. Se incrementa la fertilidad de los suelos lo que aumenta su valor y permite un aprovechamiento sostenible, promoviendo la conservación del ecosistema y la biodiversidad, se genera una producción permanente.
3. Se reducen los riesgos a la salud para el productor, su familia y los consumidores.
4. La demanda por productos orgánicos en el mercado internacional es creciente, y en el Perú está aumentando principalmente en los supermercados.

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Tipo de investigación

Descriptiva.

5.2. Campo experimental

El presente trabajo de investigación se realizó, en la propiedad particular de la Sra. Simeona Vásquez Mora, ubicado en el distrito de Coya, provincia de Calca y región Cusco. En la campaña agrícola 2021.

5.3. Ubicación espacial

El campo de investigación se ubicó en el terreno particular en el distrito de Coya, a 30 Km de la ciudad del Cusco.

5.4. Ubicación política

Región : Cusco
Provincia : Calca
Distrito : Coya
Localidad : Coya

5.4.1. Ubicación geográfica

Altitud : 2941.4 m
Longitud : 71°53.88' Oeste
Latitud : 13°23.30' Sur

5.4.2. Ubicación hidrográfica

Cuenca : Vilcanota
Subcuenca : Vilcanota
Microcuenca : Antahuaylla

5.5. Ubicación ecológica

Según Holdridge A., la zona de vida del ámbito de influencia del trabajo de investigación, está considerada como Bosque húmedo montano sub tropical (bh-MS); parte baja de la localidad de Coya.

5.6. Ubicación temporal

Inicio : Mayo del 2021 (almacigado).
Finalización : Agosto del 2021 (cosecha).

5.7. Materiales

5.7.1. Materiales de estudio

- Compost de estiércol de vacuno
- Compost de estiércol de cuy
- Compost de estiércol de cerdo + gallinaza + aserrín de madera
- Plantulas de variedades de lechuga: White Boston, Carola y Morada.
- Plástico para acolchado

5.7.2. Equipos

- Laptop
- Cámara fotográfica
- Mochila asperjadora
- Balanza
- Calculadora
- Vernier de 150 mm
- Regla milimétrica

5.7.3. Herramientas

- Pico
- Zapapico
- Wincha
- Pala
- Libreta de campo
- Lápiz
- Cordel de nylon

5.8. Métodos

5.8.1. Diseño experimental

Para el presente trabajo de investigación se adoptó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con arreglo factorial de 4A x 3B, 12 tratamientos, con 4 repeticiones y un total de 48 unidades experimentales.

5.8.2. Factores en estudio

A. Tipo de sustratos

1. Compost de estiércol de vacuno
2. Compost de estiércol de cuy
3. Compost de estiércol de cerdo + gallinaza + aserrín de madera
4. Sin abono orgánico

B. Variedades de lechuga

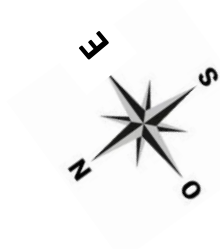
1. White Boston
2. Carola
3. Morada

5.8.3. Tratamientos

Cuadro 01. Combinación de tratamientos

N° Trata- mientos	Descripción	Clave
1	Compost estiércol de vacuno X var. White Boston	T1
2	Compost estiércol de vacuno X var. Morada	T2
3	Compost estiércol de vacuno X var. Carola	T3
4	Compost estiércol de cuy X var. White Boston	T4
5	Compost estiércol de cuy X var. Morada	T5
6	Compost estiércol de cuy X var. Carola	T6
7	Compost est. de cerdo + gallinaza + aserrín de madera x var. White Boston	T7
8	Compost est. de cerdo + gallinaza + aserrín de madera x var. Morada	T8
9	Compost est. de cerdo + gallinaza + aserrín de madera x var. Carola	T9
10	Sin abono orgánico x var. White Boston	T10
11	Sin abono orgánico x var. Morada	T11
12	Sin abono orgánico x var. Carola	T12

Croquis de ubicación de los tratamientos en el campo experimental



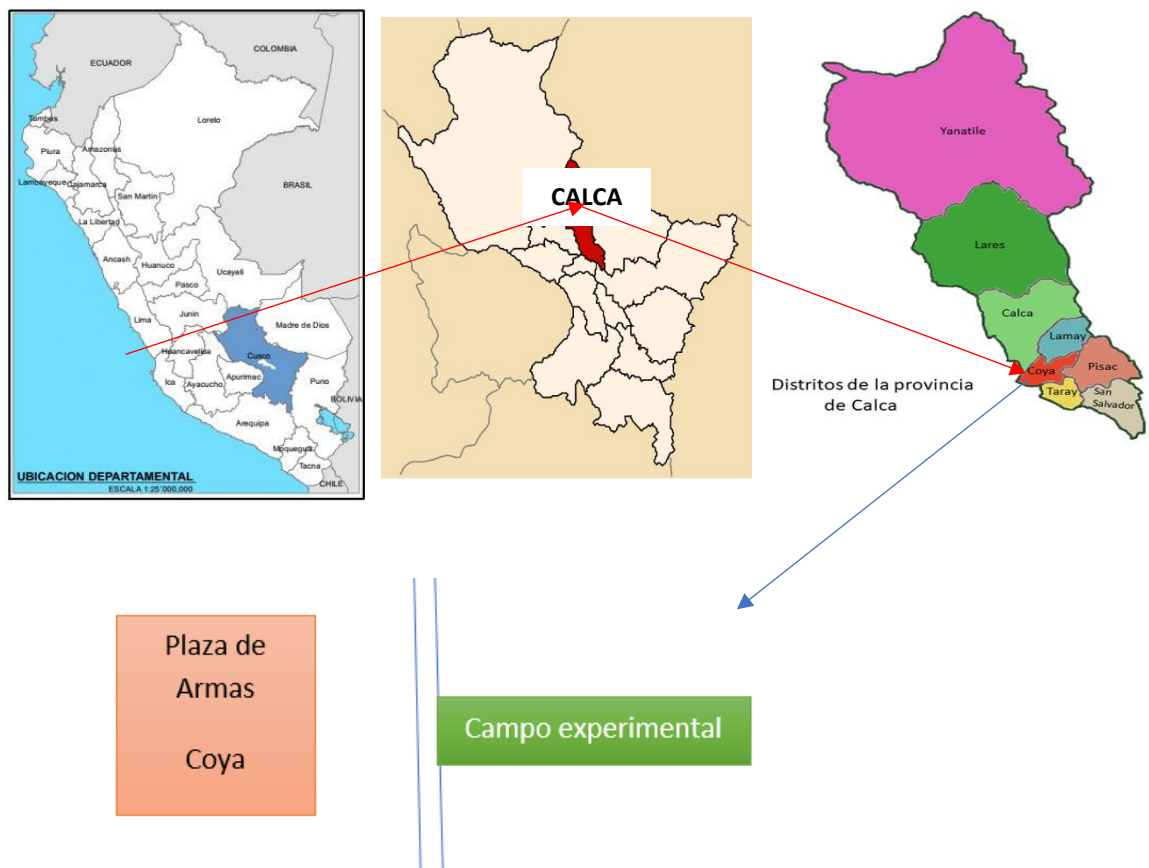
26 m												
IV	4	6	5	1	3	9	10	12	11	7	8	2
III	8	9	7	10	6	1	4	3	2	12	5	11
II	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

6 m

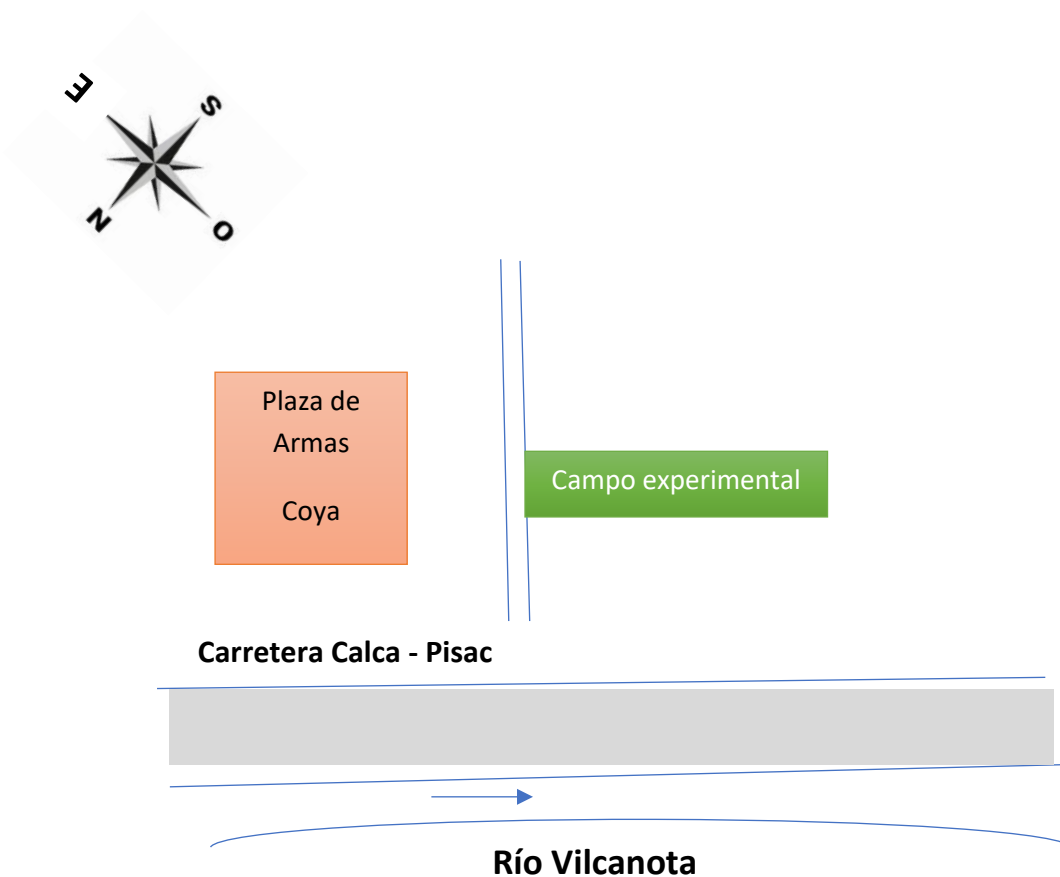
5.8.4. Variables e indicadores

Variable independiente	Variable dependiente	Indicadores
<ul style="list-style-type: none"> Tipo de sustratos Variedades de Lechuga 	<ul style="list-style-type: none"> Rendimiento del Cogollo Comportamiento agronómico: <ul style="list-style-type: none"> Peso fresco de la raíz Peso seco de la raíz Diámetro del cogollo Altura de planta Longitud de raíz 	<ul style="list-style-type: none"> g/planta g/planta g/planta cm cm cm

Mapa de Ubicación del campo de investigación



Croquis de localización del campo de investigación



5.8.5. Características del campo experimental

Campo experimental:

Largo	:	26.00 m
Ancho	:	6.00 m
Ancho de calles	:	0.40 m
Área	:	156.00 m ²

Bloque:

Largo	:	24.00 m
Ancho	:	1.00 m
Área	:	24.00 m ²

Parcelas:

Largo	:	2.00 m
Ancho	:	1.00 m
Área	:	2.00 m ²
Área neta a evaluarse	:	1.00 m ²

Densidad:

Distancia entre plantas	:	0.25 m
N° plantas/tratamiento	:	32
N° plantas a evaluarse	:	16
N° plantas/bloque	:	384
N° plantas/Experimento	:	1,536
N° total plantas por variedad	:	512

5.8.6. Conducción de la investigación**a. Manejo del cultivo****- Adquisición de plántulas**

Las plántulas de lechuga fueron adquiridas del vivero de un agricultor de la localidad de Calca – Cusco, donde fueron almacenados en bandejas de germinación y para después trasplantar en campo definitivo (campo experimental).

- Preparación del terreno

Se preparó el terreno de todo el campo experimental, considerando el roturado, desmenuzado, mezclado con arena del río y nivelado de la capa arable a 0.20 m de profundidad; todo ello con la ayuda de picos y palas. Simultáneamente, se tomó 5 sub muestras del campo experimental y de ellos se tomó un kilogramo de suelo que fue analizado en el laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía y Zootecnia.

- Incorporación de abonos

Según, el croquis del campo experimental se dividió en bloques y luego las parcelas, e inmediatamente se realizó la mezcla con los abonos orgánicos según los tratamientos previamente establecidos.

La dosis de abonos orgánicos fue de 10 t/ha, basado en las recomendaciones técnicas de abonamiento orgánico. **(Vitorino, B. 1994).**

Lo cual, operando una relación aritmética de regla de tres simple, para cada parcela predeterminada de agregó al voleo, 2 Kg de cada abono orgánico, los que se mezclaron con el sustrato suelo antes del acolchado y trasplante de plántulas de lechuga.

- **Acolchado**

Después de incorporar los abonos, cada bloque fue cubierto con plástico de color blanco y sujetados por los extremos con montones de suelo. Luego, se marcaron con una tira línea, los distanciamientos para el trasplante; sobre el plástico se agujerearon en forma circular con dimensiones de 7 cm de diámetro.

- **Trasplante**

Cuando en las bandejas de germinación, las plantitas de lechuga alcanzaron una altura de 5 a 6 cm, se procedió a retirarlas, para trasplantar en las parcelas del campo experimental; todo ello con ayuda de un “piquillo”.

- **Riego**

En la primera vez, inmediatamente después del trasplante se regó a cada plantita de lechuga con ayuda de una regadora manual; posteriormente, se aplicaron y cuando fue necesario, mediante la técnica de riego por aspersión con ayuda de una manguera.

- **Deshierbo**

Cuando se presentaron malezas en el campo experimental se eliminó en forma manual, con ayuda de pequeños punzones de palo y “piquillo”.

b. Evaluación de variables

Cuando las plantas de lechuga se encontraban en estado fisiológico de madurez comercial, se realizó la **cosecha**; donde las variables se evaluaron, tal como se describen a continuación, considerando 16 plantas de cada tratamiento (se tomó en cuenta el efecto borde), los que se promediaron para obtener los resultados por planta.

Fotografía 01: Inspeccionando el campo experimental antes de iniciar con la cosecha.



Fotografía 02: Etiquetado de plantas para la evaluación de variables.



A. Rendimiento

✓ Peso del cogollo

Durante la cosecha, se procedió a cortar con ayuda de un kúter, separando el cogollo de la raíz; e inmediatamente se pesaron los cogollos en gramos por planta, empleando para esta pesada una balanza.

Fotografía 03: Pesando y registrando el peso del cogollo de lechuga variedad White Boston.



B. Comportamiento agronómico

✓ Peso fresco de la raíz

Las raíces cortadas que han quedado después de evaluar el peso del cogollo, se tomaron uno por uno para registrar el peso de raíz en gramos por planta. Los que sirvieron para los análisis estadísticos.

Fotografía 04: Evaluando peso fresco de la raíz.



✓ Peso seco de la raíz

Después de cortar las raíces, éstas también se llevaron al laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía y Zootecnia, para obtener el peso en seco. En el laboratorio previamente se secaron de secaron las muestras en estufa a una temperatura de 105°C por un tiempo de 24 horas.

✓ **Diámetro del cogollo**

Una vez separado el cogollo fresco, y empleando un vernier se midió el diámetro tomando en transversal desde el borde de las hojas de la lechuga. Las unidades de medida de los datos tomados para los cálculos estadísticos fueron en centímetro.

Fotografía 05: Midiendo diámetro del cogollo con una regla en centímetros.



✓ **Altura de planta**

Con la ayuda de una regla milimétrica, se midió la altura de planta desde la parte superior del sustrato hasta el ápice superior de las hojas que forman el cogollo; siendo el centímetro como unidad de medida para los cálculos respectivos.

Fotografía 06: Midiendo altura de planta con una regla en centímetros.



✓ **Longitud de raíz**

Se tomó medida de la longitud de la raíz con ayuda de una regla milimétrica en centímetros. Luego se tabularon para los cálculos estadísticos.

Fotografía 07: Midiendo longitud de raíz con una regla en centímetros.



VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Rendimiento del cogollo

Cuadro 02:

Peso del cogollo (Kg/planta)

TRATAMIENTOS	BLOQUES				Sumatoria	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	0.650	0.690	0.677	0.670	2.690	0.672
T2	0.412	0.403	0.400	0.420	1.640	0.409
T3	0.400	0.403	0.390	0.430	1.620	0.406
T4	0.706	0.700	0.707	0.704	2.820	0.704
T5	0.423	0.416	0.418	0.460	1.720	0.429
T6	0.413	0.416	0.420	0.424	1.670	0.418
T7	0.718	0.718	0.725	0.723	2.880	0.721
T8	0.418	0.409	0.403	0.403	1.630	0.408
T9	0.406	0.400	0.408	0.399	1.610	0.403
T10	0.552	0.552	0.552	0.552	2.210	0.552
T11	0.409	0.398	0.390	0.415	1.610	0.403
T12	0.401	0.380	0.398	0.385	1.560	0.391
Sumatoria	5.910	5.890	5.890	5.980	23.660	
Promedio	0.492	0.490	0.491	0.499		

Cuadro 03:

ANVA para peso del cogollo (Kg/planta)

F de V	GL	SC	CM	FC	FT		SIG
					5%	1%	
Bloques	3	0.000539	0.00018	0.01	2.9	4.45	NS NS
Tratamientos	11	0.760238	0.069113	4.25	2.09	2.84	**
Sustrato	3	0.031356	0.010452	0.64	2.9	4.45	NS NS
Variedad	2	0.687465	0.343732	21.13	3.29	5.33	**
Interaccion S*V	6	0.041418	0.006903	0.42	2.39	3.41	NS NS
Error	33	0.003738	0.000113				
Total	47	0.764516	0.016266			CV=2.16	

Del cuadro 03 del ANVA, para peso de cogollo tanto al 5% como al 1% de confianza, nos indica que no existen diferencias estadísticas entre los bloques e interacción sustratos por variedades, tampoco existe significación en la variable sustratos, al mismo tiempo el ANVA nos indica que existen diferencia estadística para tratamientos y el factor variedades razón por la cual será necesario la comparación de medias. El coeficiente de variabilidad fue de 2.16% lo cual nos indica que los datos son altamente confiables.

Cuadro 04:**Prueba Tukey de tratamientos para peso del cogollo (g/planta)**

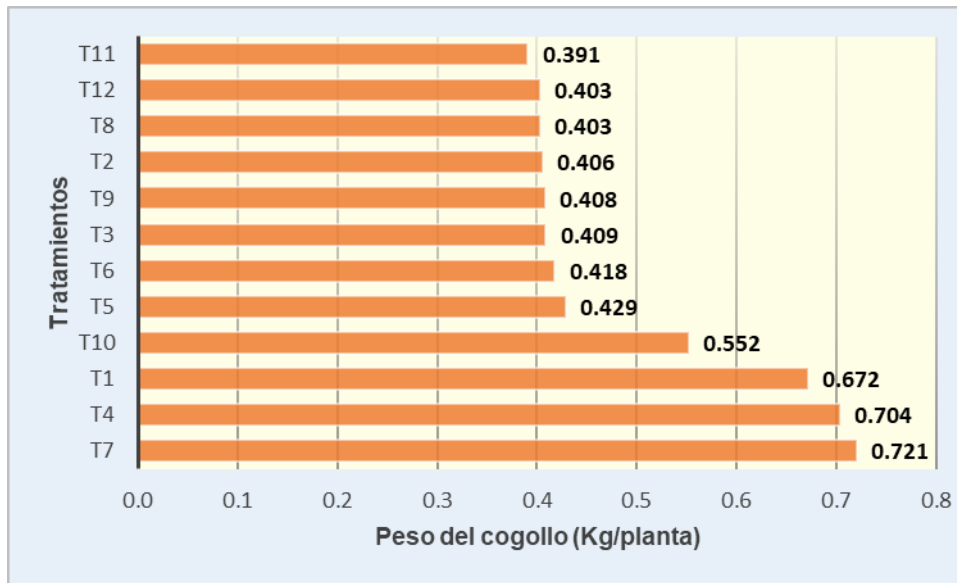
OM	TRATAMIENTOS	PESO DEL COGOLLO EN KG	TUKEY	
			5%	1%
I	T7	0.721	a	a
II	T4	0.704	a	a
III	T1	0.672	b	b
IV	T10	0.552	c	c
V	T5	0.429	d	d
VI	T6	0.418	d e	d e
VII	T2	0.409	d e f	d e f
VIII	T8	0.408	e f	d e f
IX	T3	0.406	e f	d e f
X	T9	0.403	e f	e f
XI	T11	0.403	e f	e f
XII	T12	0.391	f	f

Del cuadro 04 la prueba de Tukey para peso de cogollos nos indica tanto al 95% como al 99% de probabilidades a favor, que el grupo formado por los tratamientos T7 y T4 con un peso promedio de cogollo de 0.721 Kg/Planta y 0.702 Kg/Planta, son estadísticamente iguales entre si y superiores al resto de tratamientos. Así mismo el tratamiento T1 con un peso promedio de 0.672 Kg/ Planta es estadísticamente inferior al grupo formado por los tratamientos T7 y T4 y superior al resto de tratamientos. El tratamiento T10 con un peso promedio de 0.552 Kg/Planta es estadísticamente a los tratamientos T7, T4 y T1, al mismo tiempo es superior al resto de tratamientos. El grupo formado por los tratamientos T5, T6, T2, T8 y T3 con pesos promedio de 0.429 KG/Planta; 0.418Kg/Planta y 0.409 Kg/Planta..., son estadísticamente inferiores a los tratamientos T7, T4, T1 y T10, y al mismo tiempo superiores al resto de tratamientos.

CONDORI, E. (2021), en el trabajo de investigación “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”; concluye que. el nivel de extracción nutritiva de 52-20-50*9 ml Humega/litro agua, fue superior en las variables peso fresco de cogollo con 261.25 g/planta.

Gráfico 01:

Peso del cogollo (g/planta) para tratamientos



Cuadro 05:

Prueba Tukey de Sustrato para peso del cogollo (g/planta)

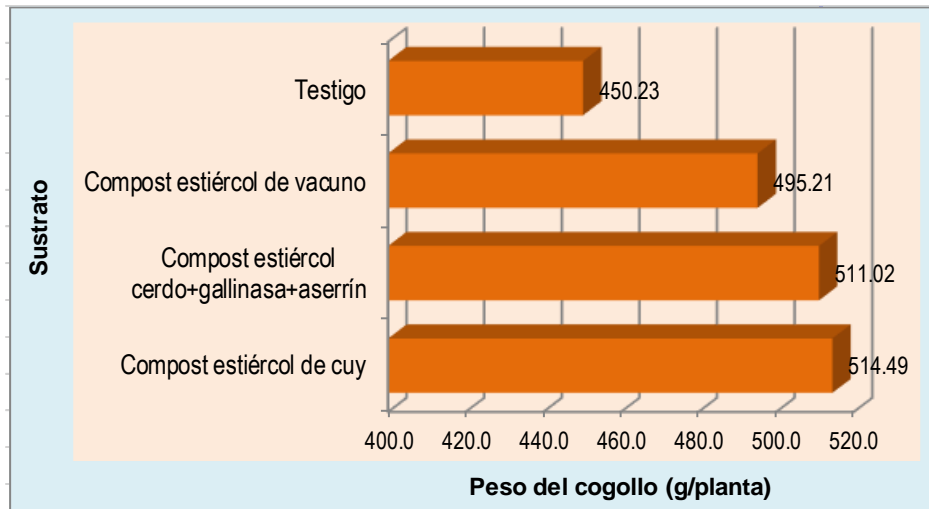
A LS (5%)= 4.45 ALS (1 %)= 5.53

Orden de Mérito	Sustrato	Peso del cogollo	Significado	
			5%	1%
I	Compost estiércol de cuy	514.49	a	a
II	Compost estiércol cerdo+gallinaza+aserrín	511.02	a	a
III	Compost estiércol de vacuno	495.21	b	b
IV	Testigo	450.23	c	c

Del cuadro 05 de Prueba Tukey de sustrato para peso del cogollo se desprende que, al 1% de significancia el sustrato compost de estiércol de cuy y compost de estiércol de cerdo + gallinaza + aserrín fueron similares, con 514.49 y 511.02 g/planta ocuparon los primeros lugares, y el testigo sólo con 450.2 g/planta, ocupó el último lugar. Esta superioridad se debe a la mayor mineralización de la materia orgánica que constituyen como abono orgánico.

Gráfico 02:

Peso del cogollo (g/planta) para Sustrato



Cuadro 06:

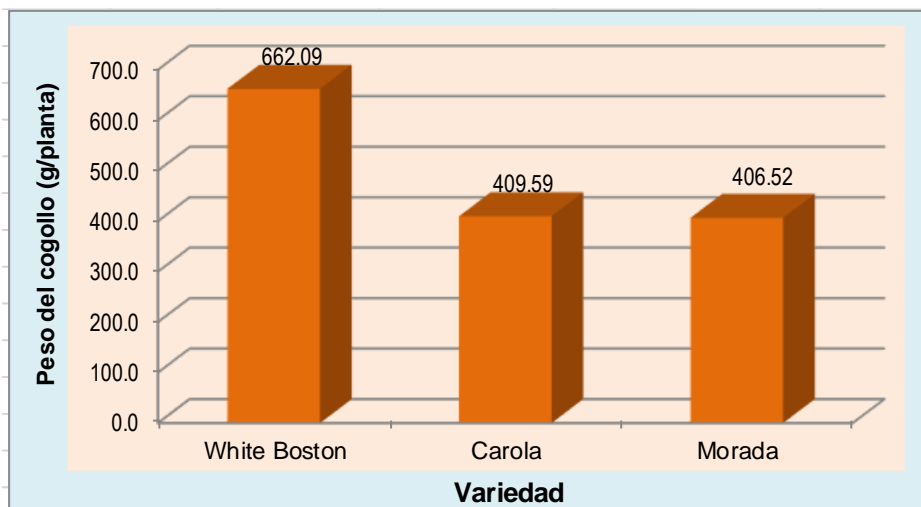
Prueba Tukey de variedad para peso del cogollo (g/planta)

Orden de Mérito	Variedad	Peso del cogollo	Significación	
			5%	1%
I	White Boston	662.09	a	a
II	Carota	409.59	b	b
III	Morada	406.52	b	b

Del cuadro 06 Prueba Tukey de variedad para peso del cogollo se desprende que, tanto a la significancia de 5% y 1% la variedad White Boston con 662.09 g/planta fue superior a las demás variedades. Diferencia que se debe a las características genéticas de la variedad como es la de ser de follaje más compacto dentro del grupo de las arrepolladas.

Gráfico 03:

Peso del cogollo (g/planta) para variedad



Cuadro 07:

Ordenamiento interacción sustrato variedad de peso del cogollo (g/planta)

Variedad		Compost estiércol de vacuno	Compost estiércol de cuy	Compost		Total
				Estiércol de cerd + gallin + aserr	Testigo	
White Boston	Suma	2,665.60	2,816.60	2,884.50	2,206.80	10,593.50
	Prom.	671.4	704.15	721.13	551.7	
Carota	Suma	1,634.70	1,683.50	1,631.80	1,592.50	6,553.40
	Prom.	408.68	420.88	407.95	398.13	
Morada	Suma	1,622.20	1,673.75	1,615.90	1,592.50	6,504.35
	Prom.	405.55	418.44	403.98	398.13	
		5,942.50	6,173.85	6,132.20	5,402.70	23,651.25

Cuadro 08:

ANVA auxiliar para Sustrato * Variedad de peso del cogollo (g/planta)

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	F.C.	F.T.		Grado de Signif.
					5%	1%	
Sustrato *White Bosto	3	70,107.21	23,369.07	1,440.56	2.89	4.44	**
Sustrato*Carola	3	829.0625	276.3542	17.036	2.89	4.44	**
Sustrato*Morada	3	879.683	293.2277	18.076	2.89	4.44	**
Error	33	535.3326	16.2222				

Del cuadro 08 ANVA Auxiliar para Sustrato*Variedad de peso del cogollo se desprende que, muestra diferencias estadísticas altamente significativas.

Cuadro 09:

Prueba Tukey para Var. White Boston en sustrato de peso del cogollo (g/planta)

ALS (5%)= 7,71

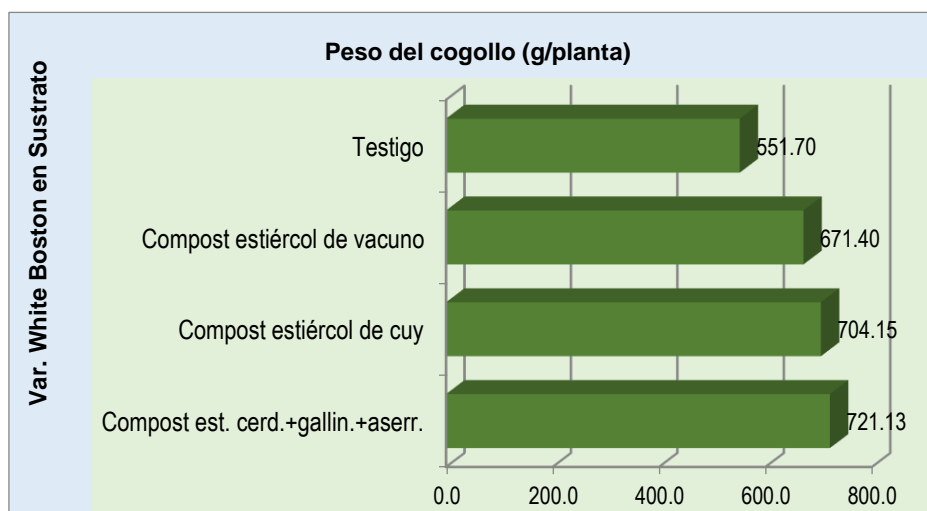
ALS (1%)= 9.59

Orden de Mérito	Var. White Boston en Sustrato	Peso del cogollo	Significación	
			5%	1%
I	Compost est cerd +gallin +aserr.	721.13	a	a
II	Compost estiércol de cuy	704.15	b	b
III	Compost estiércol de vacuno	671.40	c	c
IV	Testigo	551.70	d	d

Del cuadro 09 de Prueba Tukey para variedad White Boston en sustrato de peso del cogollo se desprende que, al 1% de significancia el compost de estiércol de cerdo + gallinaza + aserrín con 721.13 g/planta es superior a los demás abonos como sustratos, siendo el tratamiento testigo con 551.70 g/planta que ocupó el último lugar. Esta superioridad se debe a la mayor mineralización de la materia orgánica.

Gráfico 04:

Peso del cogollo (g/planta) para Var. White Boston en Sustrato



Cuadro 10:

Prueba Tukey para Var. Corola en sustrato de peso del cogollo (g/planta)

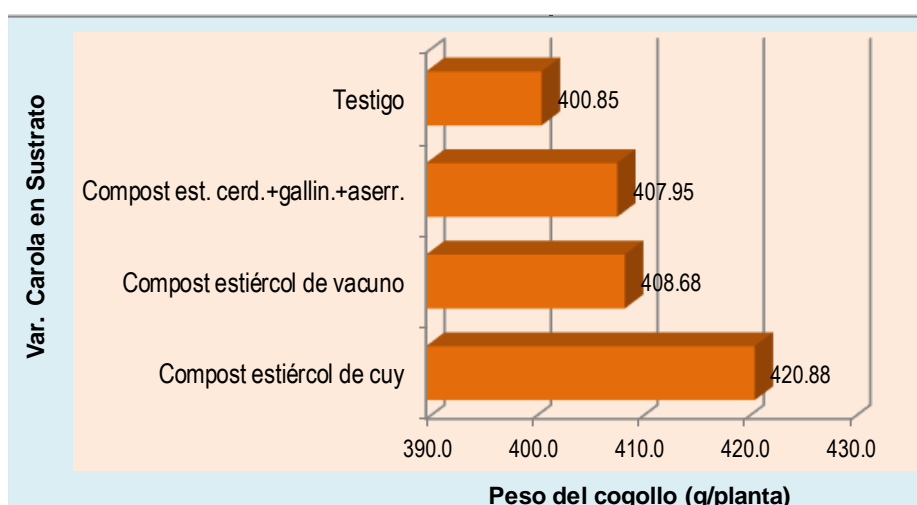
ALS (5%)= 7.71 ALS (1%)= 9.59

Orden de Mérito	Variedad Carola en Sustrato	Peso del cogollo	Significación	
			5%	1%
I	Compost estiércol de cuy	420.88	a	a
II	Compost estiércol de vacuno	408.68	b	b
III	Compost est cerd +gallin ,+aserr.	407.95	b c	b
IV	Testigo	400.85	c	b

Del cuadro 10 de Prueba Tukey para variedad Carola en sustrato de peso del cogollo se desprende que, al 1% de significancia el compost de estiércol de cuy con 420.88 g/planta es superior a los demás sustratos incluyendo al testigo sin abono. Esta superioridad se debe a la mayor mineralización de la materia orgánica, así como a las características genéticas de la variedad.

Gráfico 05:

Peso del cogollo (g/planta) para Var. Morada en sustrato



Cuadro 11:

Prueba Tukey para Var. Morada en sustrato de peso del cogollo (g/planta)

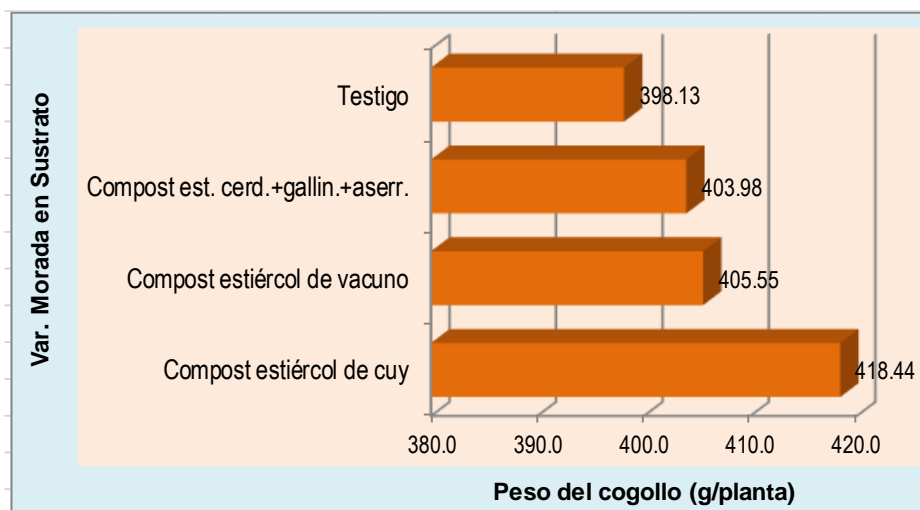
ALS (5%)= 7,71 ALS (1%)= 9.59

Orden de Mérito	Variedad Morada en Sustrato	Peso del cogollo	Significación	
			5%	1%
I	Compost estiércol de cuy	418.44	a	a
II	Compost estiércol de vacuno	405.55	b	b
III	Compost est. cerd.+gallin.+aserr.	403.98	b	b
IV	Testigo	398.13	b	b

Del cuadro 11 de Prueba Tukey para variedad Morada en sustrato de peso del cogollo se desprende que, al 1% de significancia el compost de estiércol de cuy con 418.44 g/planta es superior a los demás sustratos incluyendo al testigo sin abono. Esta superioridad se debe a la mayor mineralización de la materia orgánica, así como a las características genéticas de la variedad.

Gráfico 06:

Peso del cogollo (g/planta) para Var. Morada en sustrato



B. Comportamiento agronómico

Cuadro 12: Peso fresco de raíz (g/pta)

TRATAMIENTOS	BLOQUES				Sumatoria	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	5.43	5.30	5.38	5.33	21.44	5.36
T2	6.73	7.46	7.43	7.65	29.27	7.32
T3	4.29	4.04	4.21	4.13	16.67	4.17
T4	5.30	5.41	5.35	5.38	21.44	5.36
T5	7.35	7.65	7.51	7.14	29.65	7.41
T6	4.20	4.29	4.14	4.36	16.99	4.25
T7	5.41	5.33	5.33	5.31	21.38	5.35
T8	7.64	7.55	7.58	7.52	30.29	7.57
T9	4.14	4.28	4.00	4.19	16.61	4.15
T10	5.06	5.16	5.09	5.09	20.4	5.10
T11	6.93	6.84	6.96	6.98	27.71	6.93
T12	4.03	3.98	3.92	3.99	15.92	3.98
Sumatoria	66.51	67.29	66.90	67.07	267.77	
Promedio	5.54	5.61	5.58	5.59		

Cuadro 13:**ANVA para peso fresco de raíz (g/pta.)**

F de V.	GL	SC	CM	FC	FT		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	0.0272	0.0091	0.3917	0.071	0.024	NS.NS.
Tratamientos	11	83.6546	7.605	329.0599	2.09	2.84	**
Sustrato (S)	3	0.9797	0.3266	14.1308	2.89	4.44	**
Variedad (V)	2	82.4038	41.2019	1782.7692	3.285	5.315	**
Interacción S*V	6	0.2711	0.0452	1.9547	2.39	3.41	NS.NS.
Error	33	0.7627	0.0231				
Total	47	84.4444	CV= 2.73%				

Del cuadro 13 del ANVA para peso fresco de raíz se desprende que, no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 2.73% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados. Muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos, sustratos y variedades.

Cuadro 14:**Prueba Tukey de tratamientos para peso fresco de raíz (g/planta)**

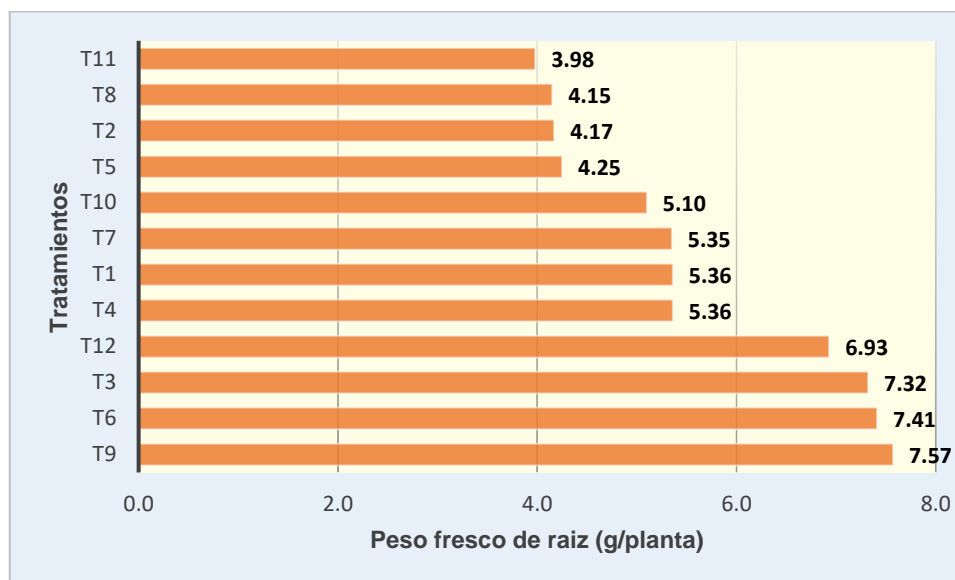
Orden de Mérito	Tratamientos	Peso fresco de la raíz	Significación	
			5%	1%
I	T9	7.57	a	a
II	T6	7.41	a	a
III	T3	7.32	a	a b
IV	T12	6.93	b	b
V	T4	5.36	c	c
VI	T1	5.36	c	c
VI	T7	5.35	c	c
VII	T10	5.1	c	c
IX	T5	4.25	d	d
X	T2	4.17	d	d
XI	T8	4.15	d	d
XI	T11	3.98	d	d

Del cuadro 14 de Prueba de Tukey de tratamientos para peso fresco de raíz se desprende que, al 1% de significancia los tratamientos T9 y T6, con 7.57 y 7.41 g/planta, respectivamente ocuparon los primeros lugares, mientras que los tratamientos T5, T2, T8 y T11, con 4.25, 4.17, 4.15 y 3.98 g/planta respectivamente, ocuparon los últimos lugares. Esta superioridad se debe a las características genéticas de la variedad en el desarrollo de la raíz. **CONDORI, E. (2021)**, en el trabajo de investigación “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"; concluye que el nivel de extracción nutritiva de 52-20-50*9 ml Humega/litro agua, fue superior en las variables peso fresco de raíz con 39.50 g/planta.

Gráfico 07:

Peso fresco de raíz (g/planta) para tratamientos



Cuadro 15:

Prueba Tukey de sustrato para peso fresco de raíz (g/planta)

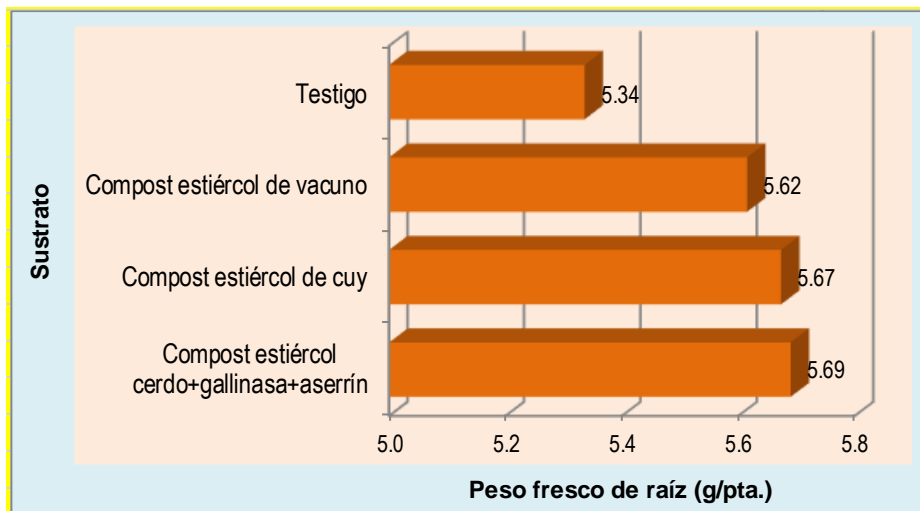
ALS (5%)= 0.17 ALS (1%)= 0.21

Orden de Mérito	Sustrato	Peso fresco de raíz	Significación	
			5%	1%
I	Compost estiércol cerdo + gallinasa + aserrín	5.69	a	a
II	Compost estiércol de cuy	5.67	a	a
III	Compost estiércol de vacuno	5.62	a	a
IV	Testigo	5.34	b	b

Del cuadro 15 de Prueba Tukey de sustrato para peso fresco de raíz se desprende que, al 1% de significancia todos los sustratos con abonos orgánicos desde 5.69 hasta 5.62 g/planta fueron superiores al testigo sin abono orgánico con sólo 5.34 g/planta. Esta superioridad se debe a las propiedades físicas, químicas y biológicas que influyeron en el desarrollo de raíces de la lechuga.

Gráfico 08:

Peso fresco de raíz (g/planta) para sustrato



Cuadro 16:

Prueba Tukey de variedad para peso fresco de raíz (g/planta)

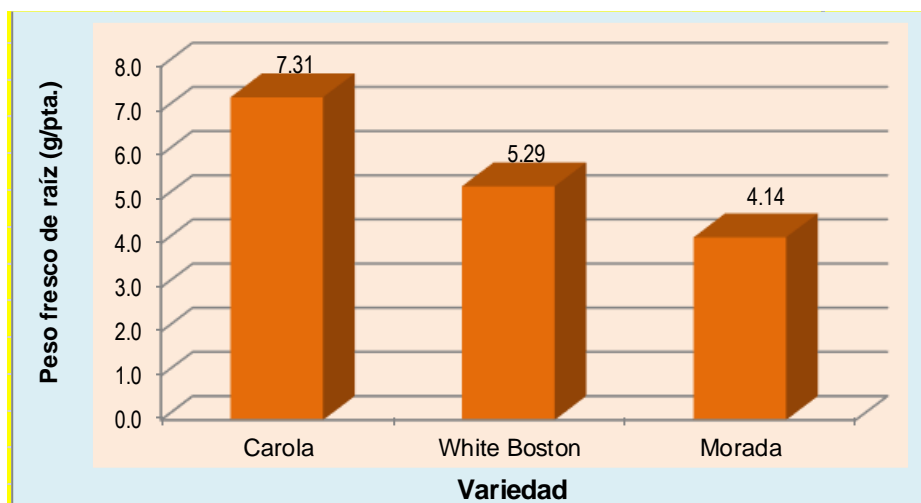
ALS (5%)= 0.13 ALS (1%)= 0.1

Orden de Mérito	Variedad	Peso fresco de raíz (g/pta.)	Significación	
			5%	1%
I	Carola	7.31	a	a
II	White Boston	5.29	b	b
III	Morada	4.14	c	c

Del cuadro 16 Prueba Tukey de variedad para peso fresco de raíz se desprende que, tanto a la significancia de 5% y 1% la variedad Carola con 7.31 g/planta desarrolló más respecto a las otras variedades. Diferencia que se debe a las características genéticas de las variedades.

Gráfico 09:

Peso fresco de raíz (g/planta) para variedad



Cuadro 17:

Peso seco de raíz (g/pta.)

TRATAMIENTOS	BLOQUES				Sumatoria	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	1.63	1.59	1.51	1.44	6.17	1.54
T2	2.02	2.09	2.15	2.30	8.56	2.14
T3	1.29	1.13	1.26	1.20	4.88	1.22
T4	1.58	1.57	1.61	1.51	6.27	1.57
T5	2.21	2.22	2.25	1.93	8.61	2.15
T6	1.26	1.26	1.20	1.31	5.03	1.26
T7	1.62	1.60	1.44	1.59	6.25	1.56
T8	2.29	2.19	2.27	2.18	8.93	2.23
T9	1.16	1.28	1.16	1.26	4.86	1.22
T10	1.47	1.55	1.53	1.53	6.08	1.52
T11	2.01	2.05	1.88	2.09	8.03	2.01
T12	1.13	1.19	1.14	1.20	4.66	1.17
Sumatoria	19.67	19.72	19.40	19.54	78.33	
Promedio	1.64	1.64	1.62	1.63		

Cuadro 18:**ANVA para peso seco de raíz (g/planta)**

F de V.	GL	SC	CM	FC	FT		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	0.0051	0.0017	0.2497	0.071	0.024	NS.NS.
Tratamientos	11	7.0434	0.6408	93.4036	2.09	2.84	**
Sustrato (S)	3	0.0815	0.0272	3.9579	2.89	4.44	* NS.
Variedad (V)	2	6.9211	3.4606	504.4449	3.285	5.315	**
Interacción S*V	6	0.0458	0.0076	1.1127	2.39	3.41	NS.NS.
Error	33	0.2264	0.0069				
Total	47	7.2799	CV=	5.08%			

Del cuadro 18 del ANVA para peso seco de raíz se desprende que, no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 5.08% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados. Muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos y variedades; diferencia significativa entre sustratos; más no existe diferencia significativa en la interacción sustratos*variedades.

Cuadro 19:**Prueba Tukey de tratamientos para peso seco de raíz (g/pta.)**

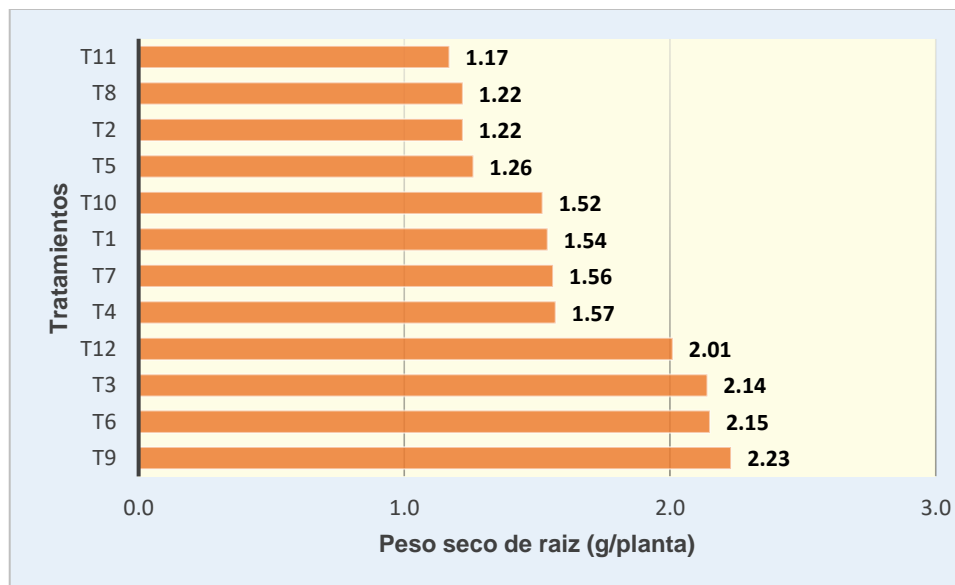
Orden de Mérito	Tratamientos	Peso seco de raíz	Significación		
			5%	1%	
I	T9	2.23	a		a
II	T6	2.15	a	b	a
III	T3	2.14	a	b	a
IV	T12	2.01		b	a
V	T4	1.57		c	b
VI	T7	1.56		c	b
VII	T1	1.54		c	b
VIII	T10	1.52		c	b
IX	T5	1.26		d	c
X	T2	1.22		d	c
XI	T8	1.22		d	c
XII	T11	1.17		d	c

Del cuadro 19 de Prueba de Tukey de tratamientos para peso seco de raíz se desprende que, al 1% de significancia los tratamientos T9 , T6, 2.14 y T12, con 2.23, 2.15, 2.14 y 2.01 g/planta, respectivamente con resultados similares ocuparon los primeros lugares, mientras que los tratamientos T5, T2, T8 y T11, con 1.26, 1.22, 1.22 y 1.17 g/planta respectivamente, ocuparon los últimos lugares. Esta

superioridad se debe a las características genéticas de las variedades en el desarrollo de la raíz.

Gráfico 10:

Peso seco de raíz (g/pta) para tratamientos



Cuadro 20:

Prueba Tukey de sustrato para peso seco de raíz (g/pta.)

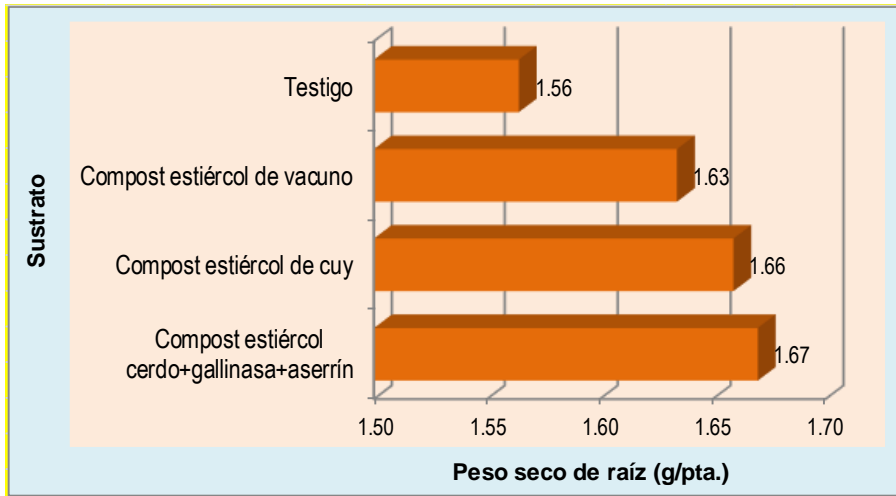
ALS (5%)= 0.09

Orden de	Sustrato	Peso seco de raíz	Significación 5%
I	Compost estiércol cerdo+gallin+aserr	1.67	a
II	Compost estiércol de cuy	1.66	a
III	Compost estiércol de vacuno	1.63	a b
IV	Testigo	1.56	b

Del cuadro 20 de Prueba Tukey de sustrato para peso seco de raíz se desprende que, al 5% de significancia todos los sustratos con abonos orgánicos desde 1.67 hasta 1.63 g/planta fueron similarmente superiores al testigo sin abono orgánico con sólo 1.56 g/planta. Esta superioridad se debe a las propiedades físicas, químicas y biológicas que influyeron en el desarrollo de raíces de la lechuga.

Gráfico 11:

Peso seco de raíz (g/pta.) para sustrato



Cuadro 21:

Prueba Tukey de Variedad para peso seco de raíz (g/pta.)

ALS (5%)= 0.07

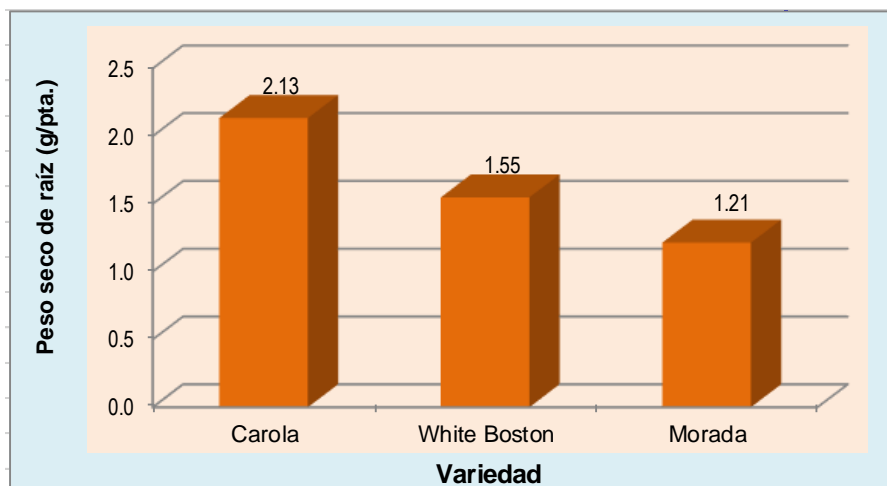
ALS(1%)= 0.09

Orden de Mérito	Variedad	Peso seco de raíz (g/pta.)	Significación		
			5%	1%	
I	Carola	2.13	a	a	
II	White Boston	1.55	b	b	
III	Morada	1.21	c	c	c

Del cuadro 21 Prueba Tukey de variedad para peso seco de raíz se desprende que, tanto a la significancia de 5% y 1% la variedad Carola con 72.13 g/planta desarrolló más respecto a las otras variedades. Diferencia que se debe a las características genéticas de las variedades.

Gráfico 12:

Peso seco de raíz (g/pta.) para variedad



Cuadro 22:**Diámetro del cogollo (cm)**

TRATAMIENTOS	BLOQUES				Sumatoria	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	24.13	24.06	24.22	24.19	96.6	24.15
T2	25.00	24.94	25.06	25.00	100	25.00
T3	27.88	27.94	28.00	28.00	111.82	27.96
T4	25.88	26.06	25.75	26.13	103.82	25.96
T5	24.56	24.50	24.56	24.63	98.25	24.56
T6	28.00	28.06	27.94	27.94	111.94	27.99
T7	26.38	26.31	26.38	26.44	105.51	26.38
T8	24.94	24.88	24.88	24.94	99.64	24.91
T9	27.94	28.13	28.06	28.06	112.19	28.05
T10	23.38	23.50	23.38	23.44	93.7	23.43
T11	23.94	24.00	24.06	24.00	96	24.00
T12	27.00	27.06	27.19	27.19	108.44	27.11
Sumatoria	309.03	309.44	309.48	309.96	1237.91	
Promedio	25.75	25.79	25.79	25.83		

Cuadro 23:**ANVA para diámetro del cogollo (cm)**

F de V.	GL	SC	CM	FC	FT		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	0.0362	0.0121	2.2272	2.89	4.44	NS.NS.
Tratamientos	11	124.4341	11.3122	2087.6011	2.09	2.84	**
Sustrato (S)	3	17.6663	5.8894	1086.8624	2.89	4.44	**
Variedad (V)	2	95.5553	47.7777	8817.0900	3.29	5.32	**
Interacción S*V	6	11.2105	1.8684	344.8043	2.39	3.41	**
Error	33	0.1788	0.0054				
Total	47	124.6491		CV= 0.29%			

Del cuadro 23 del ANVA para diámetro del cogollo se desprende que no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 0.29% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados. Muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos, sustratos, variedades e interacción sustratos por variedades.

Cuadro 24:

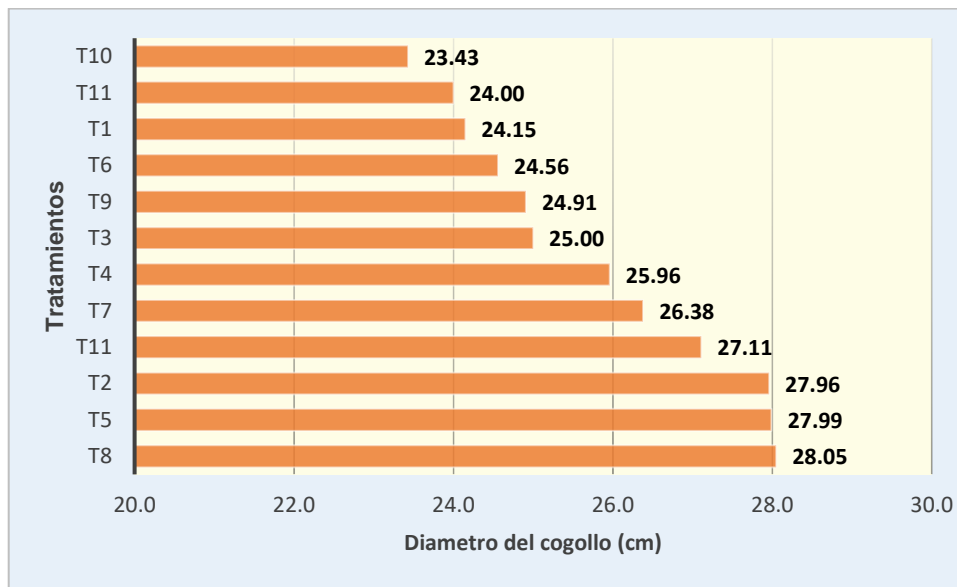
Prueba Tukey de tratamiento para diámetro de cogollo (cm)

Orden de Mérito	Tratamientos	Diámetro del cogollo	Significación	
			5%	1%
I	T8	28.05	a	a
II	T5	27.99	a	a
III	T2	27.96	a	a
IV	T11	27.11	b	b
V	T7	26.38	c	c
VI	T4	25.96	d	d
VII	T3	25.00	e	e
VIII	T9	24.91	e	e
IX	T6	24.56	f	f
X	T1	24.15	g	g
XI	T11	24.00	g	g
XII	T10	23.43	r	h

Del cuadro 24 de Prueba de Tukey de tratamientos para diámetro del cogollo se desprende que, al 1% de significancia los tratamientos T8, T5 y T2, con 28.05, 27.99 y 27.96 cm respectivamente y de manera similar ocuparon los primeros lugares, mientras que el tratamiento T10 con 23.43 cm ocupó el último lugar. Esta superioridad se debe a las características genéticas de la variedad y entre ellos es que la variedad Morada a comparación de otras presenta hojas más abiertas. **CONDORI, E. (2021)**, en el trabajo de investigación “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”; concluye que, el nivel de extracción nutritiva de 52-20-50*9 ml Humega/litro agua, fue superior en las variables diámetro de cogollo con 36.06 cm

Gráfico 13:

Diámetro del cogollo (cm) para tratamientos



Cuadro 25:

Prueba Tukey de Sustrato para diámetro de cogollo (cm)

ALS (5%)= 0.08

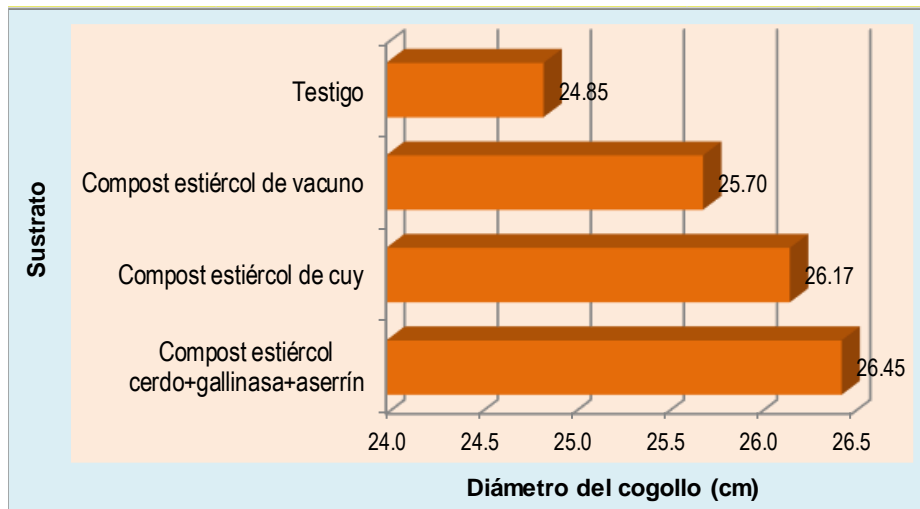
ALS (1%)= 0.10

Orden de Mérito	Sustrato	Diámetro del cogollo	Significación	
			5%	1%
I	Compost estiércol cerdo+gallina	26.45	a	a
II	Compost estiércol de cuy	26.17	b	b
III	Compost estiércol de vacuno	25.7	c	c
IV	Testigo	24.85	d	d

Del cuadro 25 de Prueba Tukey de sustrato para diámetro del cogollo se desprende que, al 1% de significancia el sustrato compost de estiércol de cerdo + gallinaza + aserrín fue superior a los demás sustratos con 26.4 cm, y el testigo sólo con 24.85 cm, ocupó el último lugar. Esta superioridad se debe a las características genéticas de la variedad.

Gráfico 14:

Diámetro del cogollo (cm) para sustrato



Cuadro 26:

Prueba Tukey de Variedad para diámetro del cogollo

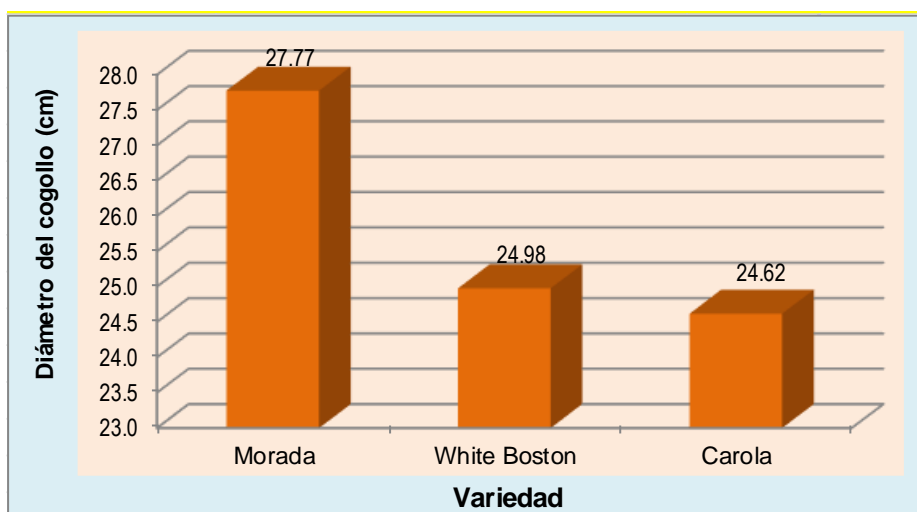
ALS (5%)= 0.06_ ALS (1 %)= 0.08

Orden de Mérito	Variedad	Diámetro del cogollo (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Morada	27.77	a	a
II	White Boston	24.98	b	b
III	Carola	24.62	c	c

Del cuadro 26 Prueba Tukey de variedad para diámetro del cogollo se desprende que, tanto a la significancia de 5% y 1% la variedad Morada con 27.77 cm fue superior a las demás variedades. Diferencia que se debe a las características genéticas de la variedad por ser de hojas más abiertas.

Gráfico 15:

Diámetro de cogollo (cm) para variedad



Cuadro 27:

Ordenamiento interacción sustrato * Variedad de diámetro del cogollo (cm)

Variedad		Compost	Compost	Compost	Testigo	Total
		estiércol de vacuno	estiércol de cuy	est.cerd+gallin +aserr		
White Boston	Suma	96.60	103.82	105.51	93.70	399.63
	Prom.	24.15	25.96	26.38	23.43	
Carola	Suma	100.00	98.25	99.64	96.00	393.89
	Prom.	25.00	24.56	24.91	24.00	
Morada	Suma	111.82	111.94	112.19	108.44	444.39
	Prom.	27.96	27.99	28.05	27.11	
		308.42	314.01	317.34	298.14	1237.91

Cuadro 28:

ANVA auxiliar para sustrato * Variedad de diámetro de cogollo(cm)

F. de V.	G.L	S.C.	C.M.	FC.	FT		Grado de Signif.
					5%	1%	
Sustrato * White Boston	3	24.0421	8.0140	1478.9400	2.89	4.44	**
Sustrato * Carola	3	2.4648	0.8216	151.6200	2.89	4.44	**
Sustrato * Morada	3	2.3719	0.7906	145.9100	2.89	4.44	**
Error	33	0.1788	0.0054				

Del cuadro 28 ANVA Auxiliar para Sustrato*Variedad de diámetro del cogollo se desprende que, muestra diferencias estadísticas altamente significativas.

Cuadro 29:

Prueba Tukey para Var. White Boston en sustrato de diámetro del cogollo (cm)

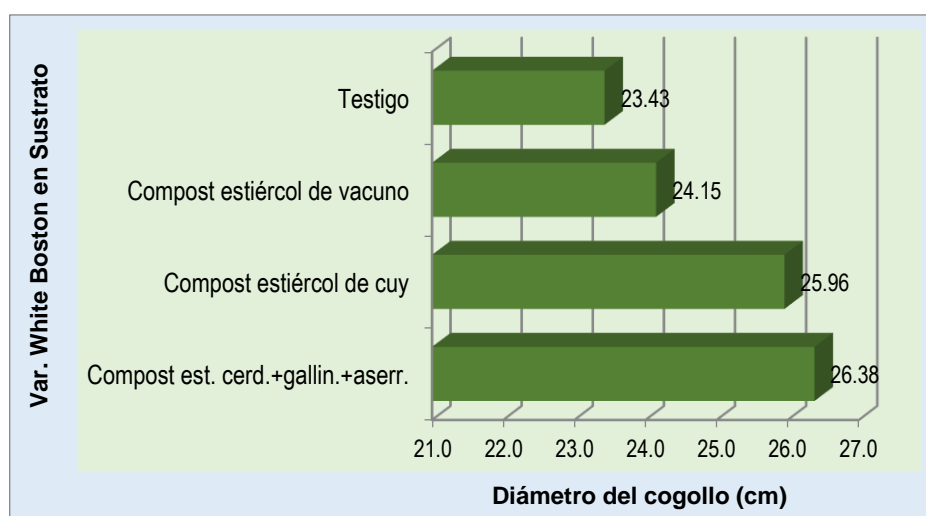
ALS (5%)= 0.14 ALS (1%)= 0.18

Orden de Mérito	Var. White Boston en Sustrato	Diámetro del cogollo (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Compost est cerd +gallín +aserr.	26.38	a	a
II	Compost estiércol de cuy	25.96	b	b
III	Compost estiércol de vacuno	24.15	c	c
IV	Testigo	23.43	d	d

Del cuadro 29 de Prueba Tukey para variedad White Boston en sustrato de diámetro del cogollo se desprende que, al 1% de significancia el compost de estiércol de cerdo + gallinaza + aserrín con 26.38 cm es superior a los demás abonos como sustratos, siendo el tratamiento testigo con 23.43 cm que ocupó el último lugar. Esta superioridad se debe a la mayor mineralización de la materia orgánica y las características genéticas de la variedad.

Gráfico 16:

Diámetro del cogollo (cm) para Var. White Boston en sustrato



Cuadro 30:

Prueba Tukey para Var. Carola en sustrato de diámetro del cogollo (cm)

ALS (5%)= 0.14

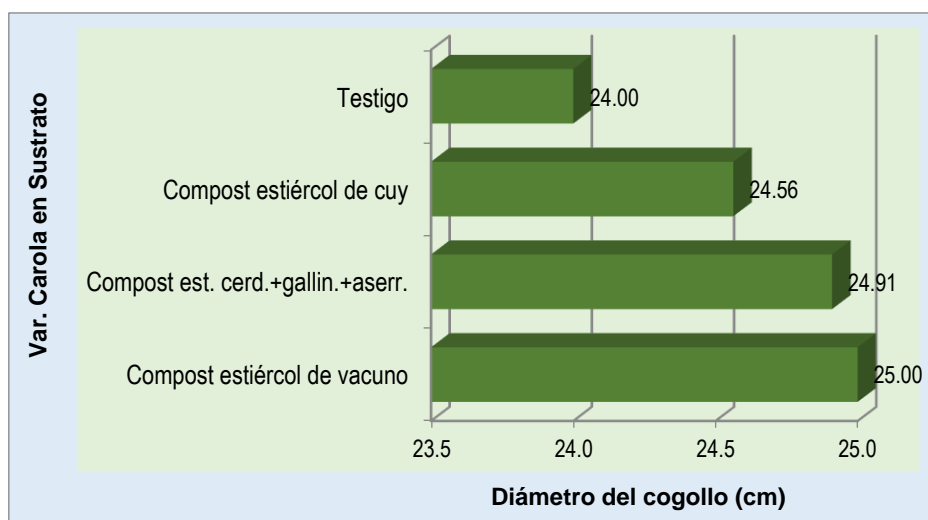
ALS (1%)=0.18

Orden de Mérito	Variedad Carola en Sustrato	Diámetro del cogollo (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Compost estiércol de vacuno	25.00	a	a
II	Compost est cerd.+gallin +aserr.	24.91	a	a
III	Compost estiércol de cuy	24.56	b	b
IV	Testigo	24.00	c	c

Del cuadro 30 de Prueba Tukey para variedad Carola en sustrato de diámetro del cogollo se desprende que, al 1% de significancia el compost de estiércol de vacuno y compost de estiércol de cerdo + gallinaza + aserrín, con 25.00 y 24.91 cm, respectivamente fueron superiores y el testigo con 24.00 cm ocupó el último lugar. Esta superioridad se debe a las características genéticas de la variedad.

Gráfico 17:

Diámetro del cogollo (cm) para Var. Carola en Sustrato



Cuadro 31:

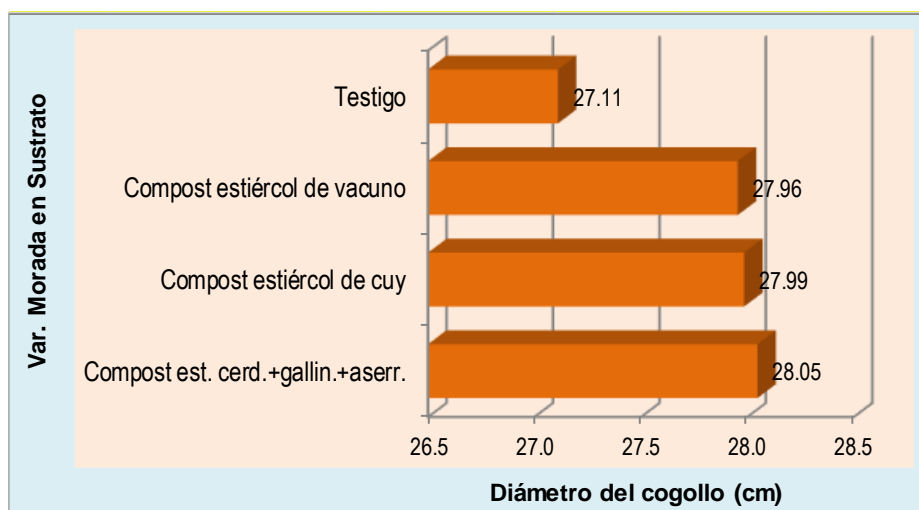
Prueba Tukey para Var. Morada en sustrato de diámetro del cogollo

Orden de Mérito	Variedad Morada en Sustrato	Diámetro del cogollo (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Compost est cerd.+gallin +aserr.	28.05	a	a
II	Compost estiércol de cuy	27.99	a	a
III	Compost estiércol de vacuno	27.96	a	a
IV	Testigo	27.11	b	b

Del cuadro 31 de Prueba Tukey para variedad Morada en sustrato de diámetro del cogollo se desprende que, al 1% de significancia el compost de estiércol de cerdo + gallinaza + aserrín, compost de estiércol de cuy y compost de estiércol de vacuno, con 28.05, 27.99 y 27.96 cm, respectivamente y de manera similar fueron superiores y el testigo con 27.11 cm ocupó el último lugar. Esta superioridad se debe a las características genéticas de la variedad.

Gráfico 18:

Diámetro de cogollo (cm) para Var. Morada en sustrato



Cuadro 32:

Altura de planta (cm)

TRATAMIENTOS	BLOQUES				Sumatoria	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	21.75	21.81	21.69	21.59	86.84	21.71
T2	22.06	22.00	21.88	21.81	87.75	21.94
T3	25.44	25.56	25.44	25.44	101.88	25.47
T4	22.88	22.81	22.94	22.81	91.44	22.86
T5	22.56	22.50	22.31	22.31	89.68	22.42
T6	26.00	26.25	26.31	26.31	104.87	26.22
T7	22.00	22.06	22.69	22.13	88.88	22.22
T8	22.44	22.38	22.00	22.13	88.95	22.24
T9	25.69	25.75	25.94	25.94	103.32	25.83
T10	19.19	19.25	19.06	19.69	76.19	19.05
T11	21.00	20.94	20.75	20.88	83.57	20.89
T12	24.94	25.19	25.13	25.13	100.39	25.10
Sumatoria	275.95	2182.25	276.14	276.17	3010.51	
Promedio	23.00	181.85	23.01	23.01		

Cuadro 33:**ANVA para altura de plata (cm)**

F de V.	GL	SC	CM	FC	FT		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	0.013	0.0043	0.1485	0.071	0.024	NS.NS.
Tratamiento:	11	205.39	18.6718	637.4609	2.09	2.84	**
Sustrato (S)	3	28.9101	9.6367	329.0001	2.89	4.44	**
Variedad (V)	2	167.989	83.9933	2867.5536	3.285	5.315	**
Interacción S	6	8.4933	1.4155	48.3272	2.39	3.41	**
Error	33	0.9666	0.0293				
Total	47	206.36%	CV= 0.74%				

Del cuadro 33 del ANVA para altura de planta se desprende que no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 0.74% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados. Muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos, sustratos, variedades e interacción sustratos por variedades.

Cuadro 34:**Prueba Tukey de tratamiento para Altura de planta**

ALS (5%)= 0.43 ALS (1%)= 0.50

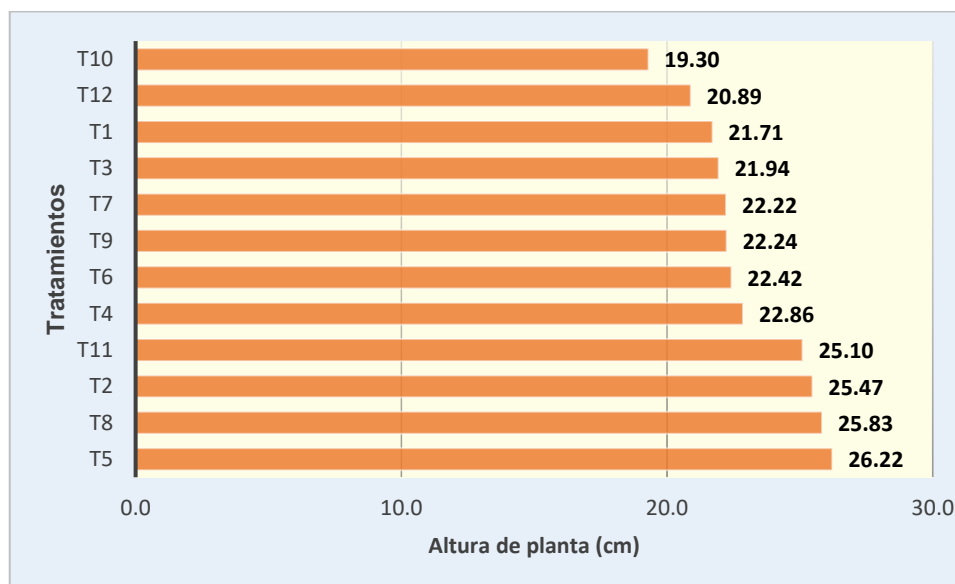
Orden de Mérito	Tratamientos	Altura de planta (cm)	Significación	
			5%	1%
I	T5	26.22	a	a
II	T8	25.83	a b	a b
III	T2	25.47	b c	b c
IV	T11	25.10	c	c
V	T4	22.86	d	d
VI	T6	22.42	e	de
VII	T9	22.24	ef	e
VIII	T7	22.22	ef	e
IX	T3	21.94	fg	ef
X	T1	21.71	g	f
XI	T12	20.89	h	g
XII	T10	19.30		h

Del cuadro 34 de Prueba de Tukey de tratamientos para altura de planta se desprende que, al 1% de significancia el tratamiento T5 con 26.22 cm ocupó el primer lugar, mientras que el tratamiento T10 con 19.30 cm ocupó el último lugar. Esta superioridad se debe a las características genéticas de la variedad y entre ellos es que la variedad Morada a comparación de otras que presenta hojas más abiertas. **CONDORI, E. (2021)**, en el trabajo de investigación “Comportamiento de dos niveles de extracción nutritiva y dos dosis de fitoregulator Humega en producción

hidropónica de lechuga (*Lactuca sativa L. var. White Boston*) en Centro Agronómico K'ayra – Cusco”; concluye que. el nivel de extracción nutritiva de 52-20-50*9 ml Humega/litro agua, fue superior en las variables altura de planta con 24.50 cm.

Gráfico 19:

Altura de plata (cm) para tiramiento



Cuadro 35:

Prueba Tukey de sustrato para altura de planta

ALS (5%)= 0.19

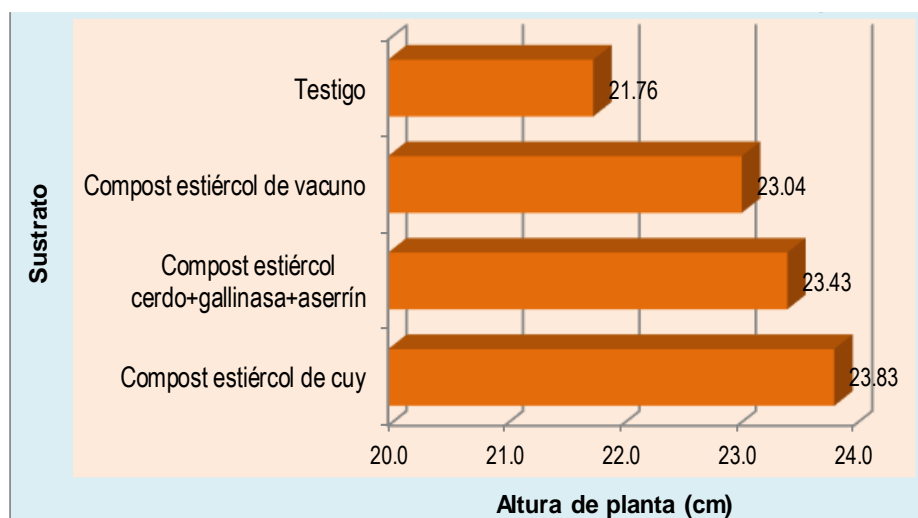
ALS (1%)= 0.24

Orden de Mérito	Sustrato	Altura de planta (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Compost estiércol de cuy	23.83	a	a
II	Compost estiércol cerd+gallin+aserr	23.43	b	b
III	Compost estiércol de vacuno	23.04	c	c
IV	Testigo	21.76	d	d

Del cuadro 35 de Prueba Tukey de sustrato para altura de planta se desprende que, al 1% de significancia el sustrato compost de estiércol de cuy con 23.83 cm fue superior a los demás sustratos, y el testigo sólo con 21.76 cm, ocupó el último lugar. Esta superioridad se debe a las características genéticas de la variedad.

Gráfico 20:

Altura de planta (cm) para sustrat



Cuadro 36:

Prueba Tukey de variedad para altura de planta

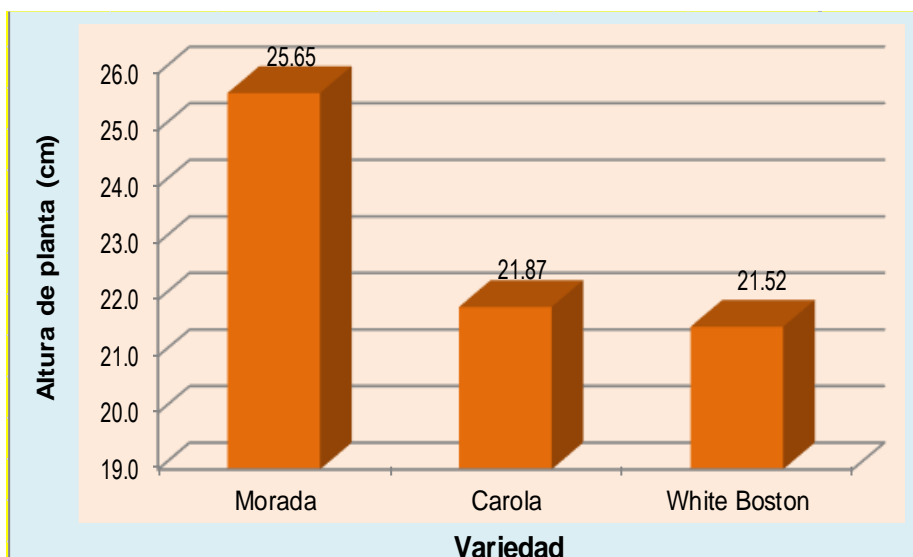
ALS (5%)= 0.15 ALS(1%)=

Orden de Mérito	Variedad	Altura de planta (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Morada	25.65	a	a
II	Carola	21.87	b	b
III	White Boston	21.52	c	c

Del cuadro 36 Prueba Tukey de variedad para altura de planta se desprende que, tanto a la significancia de 5% y 1% la variedad Morada con 25.65 cm fue superior a las demás variedades. Diferencia que se debe a las características genéticas de la variedad por ser de hojas más abiertas.

Gráfico 21:

Altura de planta (cm) para variedad



Cuadro 37:

Ordenamiento interacción sustrato * Variedad de altura de planta (cm)

Variedad		Compost	Compost	Compost est.	Testigo	Total
		estiércol de vacuno	estiércol de cuy	Cerd + gallin +aserr		
White Boston	suma	86.84	91.44	88.88	77.19	344.35
	Prom.	21.71	22.86	22.22	19.3	
Carola	suma	87.75	89.68	88.95	83.57	349.95
	Prom.	21.94	22.42	22.24	20.89	
Morada	suma	101.88	104.87	103.32	100.39	410.46
	Prom.	25.47	26.22	25.83	25.1	
		276.47	285.99	281.15	261.15	1,104.76

Cuadro 38:

ANVA auxiliar para Sustrato * Variedad de altura de planta

F. de V.	G.L	S. C.	C. M.	FC.	FT		Grado de Signif.
					5%	1%	
white Boston * Va	3	29.0448	9.6816	330.53	2.89	4.44	••
Carola * Variedad	3	5.5904	1.8635	63.62	2.89	4.44	••
Morada 'Variedad	3	2.7682	0.9227	31.5	2.89	4.44	••
Error	33	0.9666	0.0293				

Del cuadro 38 ANVA Auxiliar para Sustrato*Variedad de altura de planta se desprende que, muestra diferencias estadísticas altamente significativas.

Cuadro 39:

Prueba Tukey para Var. White Boston en sustrato de altura de planta

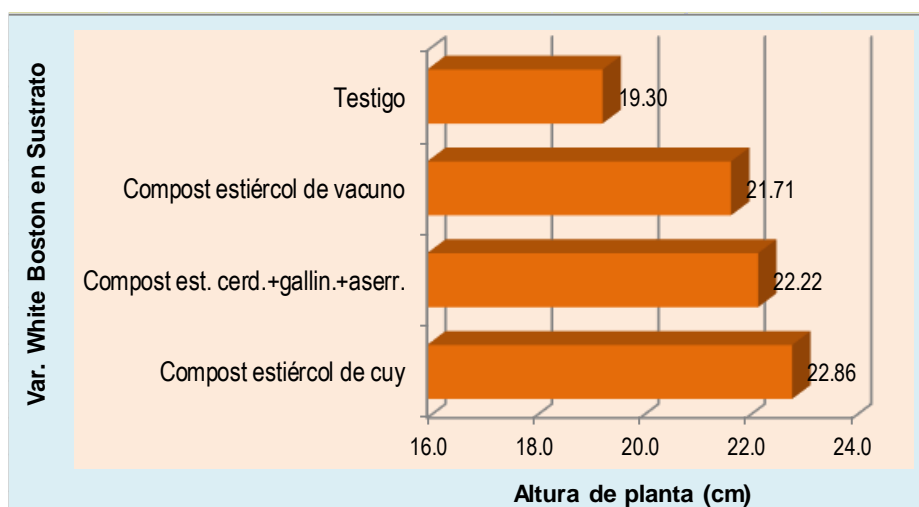
ALS (5%)= 0.33 ALS (1%)= 0.41

Orden de Mérito	Var. White Boston en Sustrato	Altura de planta	Significación	
			5%	1%
I	Compost estiércol de cuy	22.86	a	a
II	Compost est cerd +gallín +aserr.	22.22	b	b
III	Compost estiércol de vacuno	21.71	c	c
IV	Testigo	19.3	d	d

Del cuadro 39 de Prueba Tukey para variedad White Boston en sustrato de altura de planta se desprende que, al 1% de significancia el compost de estiércol de cuy con 22.86 cm es superior a los demás abonos como sustratos, siendo el tratamiento testigo con 19.30 cm que ocupó el último lugar. Esta superioridad se debe a la mayor mineralización de la materia orgánica y las características genéticas de la variedad.

Gráfico 22:

Altura de planta (cm) para Ver. White Boston en Sustrato



Cuadro 40:

Prueba Tukey para Var. Carola en sustrato de altura de planta

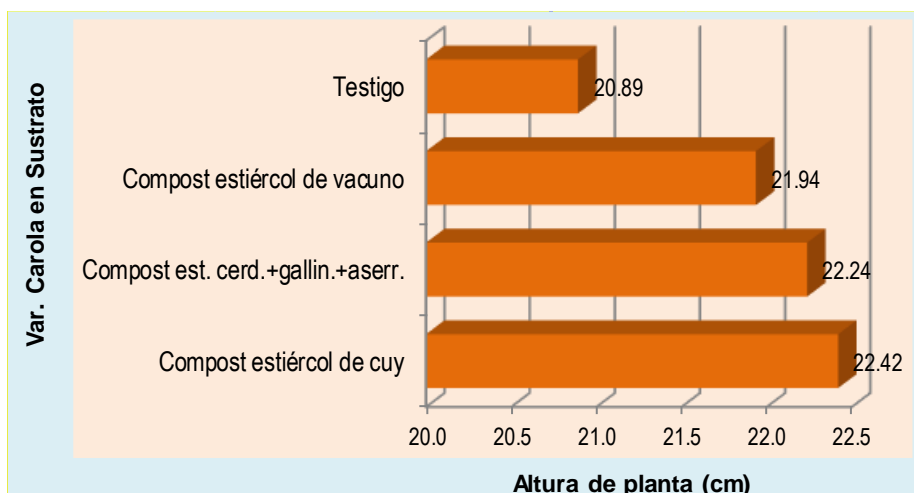
ALS (5%) = 0.33 ALS(1%)= 0.41

Orden de Mérito	Variedad Carola en Sustrato	Altura de planta	Significación	
			5%	1%
I	Compost estiércol de cuy	22.42	a	a
II	Compost est cerd.+gallín +aserr.	22.24	a b	a b
III	Compost estiércol de vacuno	21.94	b	b
IV	Testigo	20.89	c	c

Del cuadro 40 de Prueba Tukey para variedad Carola en sustrato de altura de planta se desprende que, al 1% de significancia el compost de estiércol de cuy con 22.42 cm, fue superior y el testigo con 20.89 cm ocupó el último lugar. Esta superioridad se debe a las características genéticas de la variedad.

Gráfico 23:

Altura de Planta (cm) para Ver. Carola en Sustrato



Cuadro 41:

Prueba Tukuy para Ver. Morada en sustrato de altura de planta

ALS (5%)=0.33

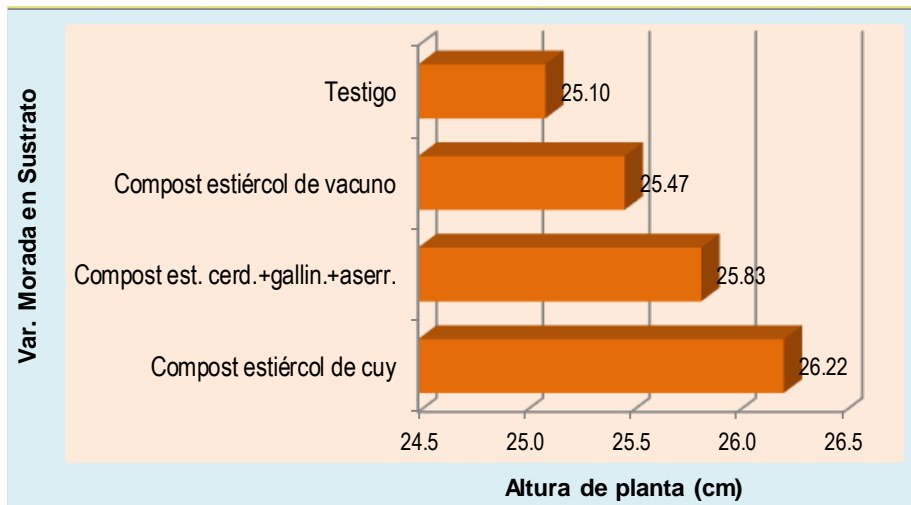
ALS (01%) =0.41

Orden de Mérito	Variedad Morada en Sustrato	Altura de planta (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Compost estiércol de cuy	26.22	a	a
II	Compost est cerd.+gallin *aserr.	25.63	b	a b
III	Compost estiércol de vacuno	25.43	c	b c
IV	Testigo	25.10	d	c

Del cuadro 41 de Prueba Tukey para variedad Morada en sustrato de altura de planta se desprende que, al 1% de significancia el compost de estiércol de cuy con 26.22 cm, fue superior y el testigo con 25.10 cm ocupó el último lugar. Esta superioridad se debe a las características genéticas de la variedad.

Gráfico 24:

Altura de planta (cm) para Var. Morada en Sustrato



Cuadro 42:**Longitud de raíz (cm)**

TRATAMIENTOS	BLOQUES				Sumatoria	Promedio
	I	II	III	IV		
T1	8.44	8.38	8.50	8.25	33.57	8.39
T2	6.63	7.19	7.25	7.00	28.07	7.02
T3	8.63	8.50	8.44	8.44	34.01	8.50
T4	8.00	7.88	8.00	8.00	31.88	7.97
T5	6.92	7.81	7.31	7.13	29.17	7.29
T6	8.50	8.56	8.38	8.50	33.94	8.49
T7	8.69	8.75	8.81	8.75	35.00	8.75
T8	6.75	7.25	7.00	6.81	27.81	6.95
T9	8.25	8.19	8.31	8.38	33.13	8.28
T10	9.00	9.06	8.94	9.13	36.13	9.03
T11	6.56	7.06	7.69	7.06	28.37	7.09
T12	7.94	8.13	8.00	7.88	31.95	7.99
Sumatoria	94.31	96.76	96.63	95.33	383.03	
Promedio	7.86	8.06	8.05	7.94		

Cuadro 43:**ANVA para longitud de raíz**

F de V.	GL	SC	CM	Fe	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	0.337	0.1123	2.8677	2.89	4.44	NS.NS.
Tratamientos	11	22.9319	2.0847	53.2165	2.09	2.84	**
Sustrato (S)	3	0.0928	0.0309	0.7895	0.071	0.024	NS.NS.
Variedad (V)	2	19.4488	9.7244	248.2336	3.285	5.315	**
Interacción S*V	6	3.3904	0.5651	14.4243	2.39	3.41	**
Error	33	1.2928	0.0392				
Total	47	24.5617		CV= 2.48%			

Del cuadro 43 del ANVA para longitud de raíz se desprende que no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 2.48% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados. Muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos, variedades e interacción sustratos por variedades; no hay diferencia estadística entre sustratos.

Cuadro 44:**Prueba Tukey de tratamiento para longitud de raíz (cm)**

ALS (5%)= 0.49

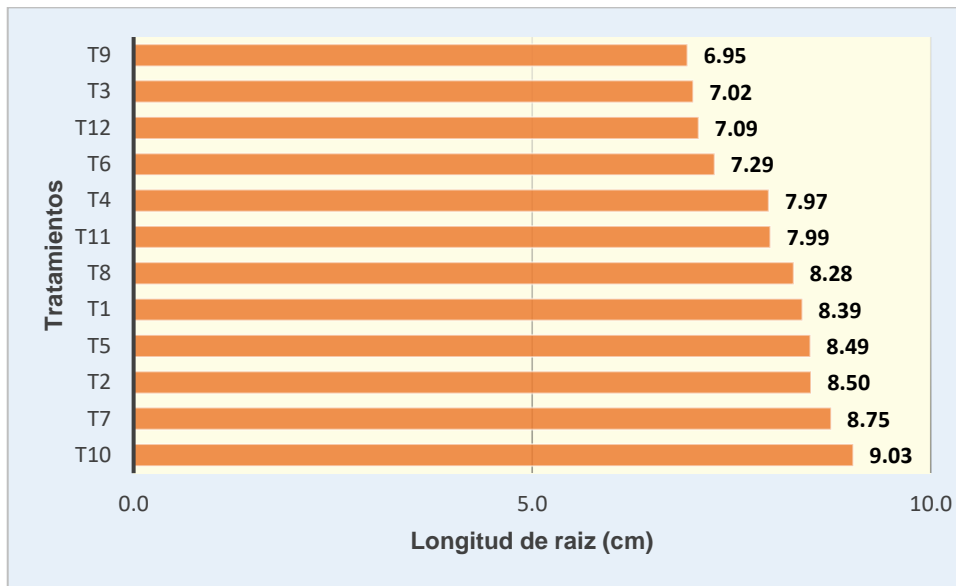
ALS (1%)= 0.58

Orden de Mérito	Tratamientos	Longitud de raíz	Significación	
			5%	1%
I	T10	9.03	a	a
II	T7	8.75	a b	a b
III	T2	8.5	b	a b c
IV	T5	8.49	b	a b c
V	T1	8.39	b c	b c
VI	T8	8.28	b c	b c
VII	T11	7.99	c	c
VIII	T4	7.97	c	c
IX	T6	7.29		d
X	T12	7.09		d
XI	T3	7.02		d
XII	T9	6.95		d

Del cuadro 44 de Prueba de Tukey de tratamientos para longitud de raíz se desprende que, al 1% de significancia el tratamiento T10 con 9.03 cm ocupó el primer lugar, mientras que los T6, T12, T3 y T9 de manera similar, ocuparon los últimos lugares, con 7.29, 7.09, 7.02 y 6.95 cm respectivamente. Esta superioridad se debe a las características genéticas de las variedades en estudio. **CONDORI, E. (2021)**, en el trabajo de investigación “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”; concluye que. el nivel de extracción nutritiva de 52-20-50*9 ml Humega/litro agua, fue superior en las variables longitud de raíz con 29.70 cm.

Gráfico 25:

Longitud de raíz (cm) para tratamientos



Cuadro 45:

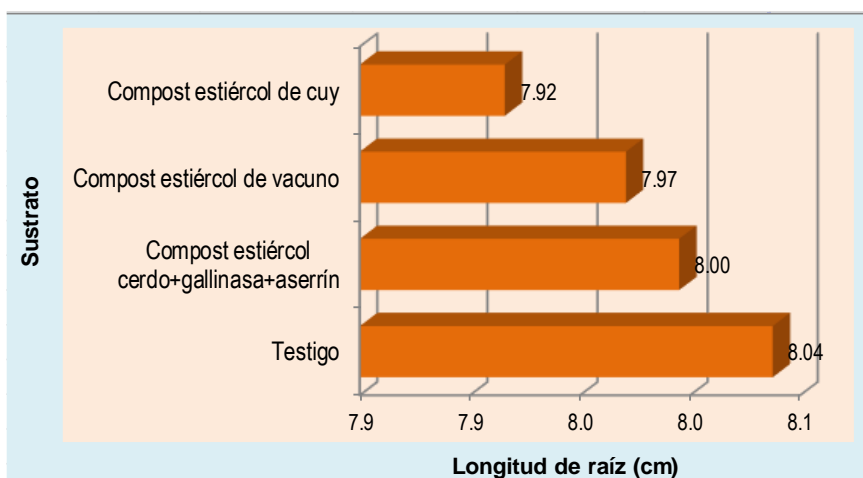
Ordenamiento de sustrato para longitud de raíz (cm)

Orden de Mérito	Sustrato	Longitud de raíz
I	Testigo	8.04
II	Compost estiércol cerdo+gallinasa+aserrín	8.00
III	Compost estiércol de vacuno	7.97
IV	Compost estiércol de cuy	7.92

Del cuadro 45 Ordenamiento de sustrato para longitud de raíz se desprende que, aritméticamente el testigo (sin abono) ocupó el primer lugar con 8.04 cm y con compost de estiércol de cuy 7.92 cm. Lo que significa que, los sustratos con abonos orgánico no influyeron en la longitud de raíz, sino más esta superioridad se debe a las características físicas del suelo que en cuanto a su estructura fueron de tipo granular.

Gráfico 26:

Longitud de raíz (cm) para sustrato



Cuadro 46:

Prueba Tukey de variedad para longitud de raíz

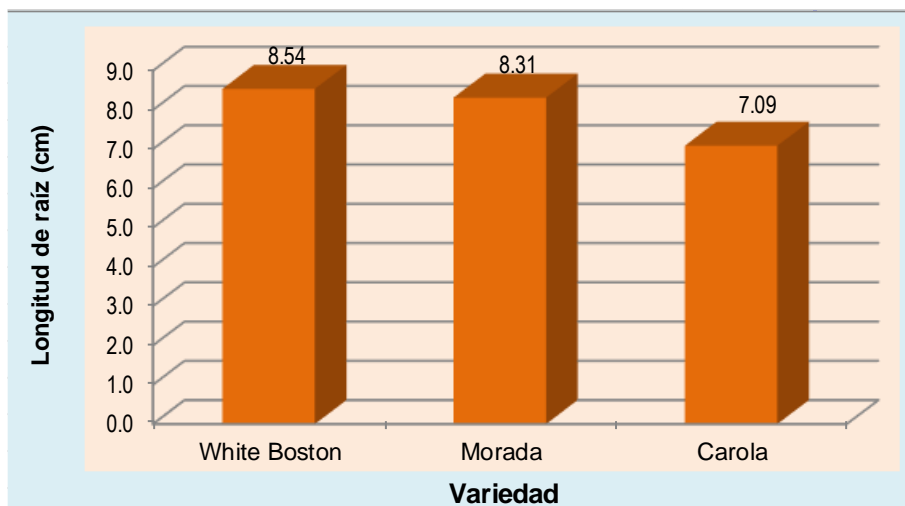
ALS (5%)= 0.17 ALS (1%)= 0.22

Orden de Mérito	Variedad	Longitud de raíz (cm)	Significación	
			5%	1%
I	White Boston	8.54	a	a
II	Morada	8.31	b	b
III	Carola	7.09	c	c

Del cuadro 46 Prueba Tukey de variedad para longitud de raíz se desprende que, tanto a la significancia de 5% y 1% la variedad White Boston con 8.54 cm fue superior a las demás variedades. Diferencia que se debe a las características genéticas de las variedades.

Gráfico 27:

Longitud de raíz (cm) para variedad



Cuadro 47:**Ordenamiento interacción Sustrato* Variedad de longitud de raíz (cm)**

Sustrato		Compost estiércol de vacuno	Compost estiércol de cuy	Compost est. Cerd + gallin+	Testigo	Total
White Boston	Suma	33.57	31.88	35	36.13	136.58
	Prom.	8.39	7.97	8.75	9.03	
Carola	Suma	28.07	29.17	27.81	28.37	113.42
	Prom.	7.02	7.29	6.95	7.09	
Morada	Suma	34.01	33.94	33.13	31.95	133.03
	Prom.	8.5	8.49	8.28	7.99	
		95.65	94.99	95.94	96.45	383.03

Cuadro 48:**ANVA auxiliar para sustrato * Variedad de longitud de raíz**

F. de V.	G.L	SC.	C. M.	FC	FT		Grado de Signif.
					5%	1%	
White Boston * Variedad	3	2.533	0.8443	21.55	2.89	4.44	**
Carola * Variedad	3	0.2607	0.0869	2.22	2.89	4.44	NS.NS.
Morada * Variedad	3	0.6895	0.2298	5.87	2.89	4.44	**
Error	33	1.2928	0.0392				

Del cuadro 48 del ANVA auxiliar para sustrato * variedad en longitud de raíz se desprende que, la interacción sustrato * variedad White Boston y sustrato * variedad Morada, mostraron altamente significativas y, el sustrato por variedad Carola no mostró diferencia estadística.

Cuadro 49:**Prueba Tukey para variedad. White Boston en sustrato de longitud de raíz**

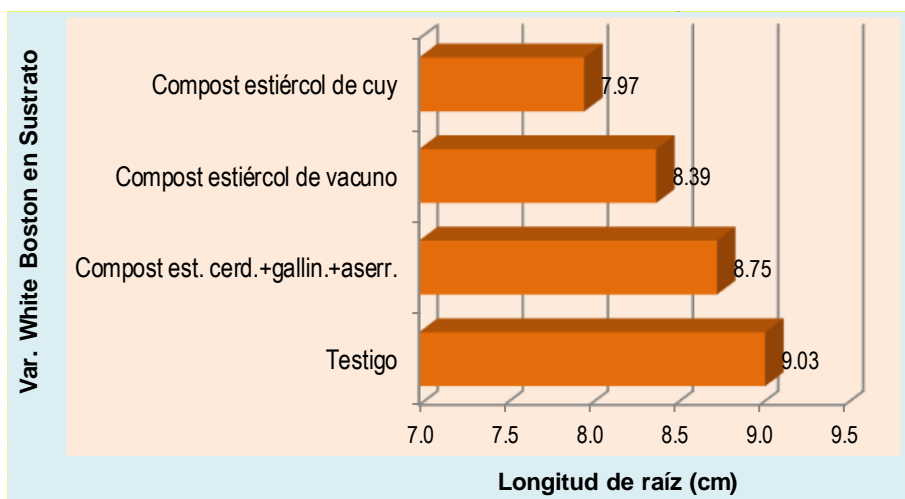
ALS (5%)= 0.38 ALS (1%)= 0.47

Orden de Mérito	Var. White Boston en Sustrato	Longitud de	Significación	
			5%	1%
I	Testigo	9.03	a	a
II	Compost est cerd +gallin +aserr.	8.75	a b	a b
III	Compost estiércol de vacuno	8.39	b	b c
IV	Compost estiércol de cuy	7.97	c	c

Del cuadro 49 Prueba de Tukey para variedad White Boston en sustrato de longitud de raíz se desprende que, el testigo (sin abono) fue superior a los demás sustratos con 9.03 cm. Esta superioridad se debe a que la estructura granular del suelo fue suficiente para el crecimiento de la raíz.

Gráfico 28:

Longitud de raíz (cm) para var. White Boston en sustrato



Cuadro 50:

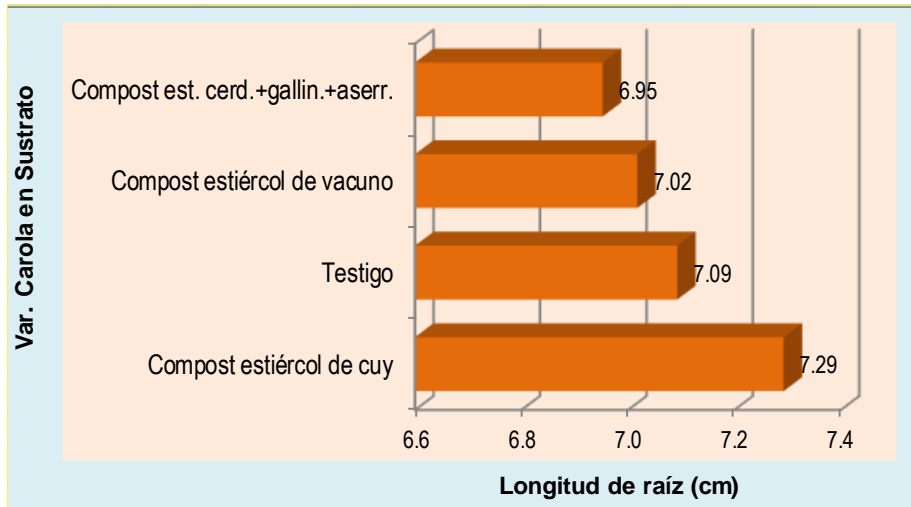
Ordenamiento para Var. Carola en sustrato de longitud de raíz

Orden de Mérito	Variedad Carola en Sustrato	Longitud de raíz
I	Compost estiércol de cuy	7.29
II	Testigo	7.09
III	Compost estiércol de vacuno	7.02
IV	Compost est cerd +gallin +aserr.	6.95

Del cuadro 50 Ordenamiento para variedad Carola en sustrato de longitud de raíz se desprende que, aritméticamente el tratamiento con compost de estiércol de cuy con 7.29 cm fue superior a los demás sustratos. La superioridad se debe a la estructura granular del suelo.

Gráfico 29:

Longitud de raíz (cm) para var. Carola en sustrato



Cuadro 51:

Prueba Tukey para Var. Morada en sustrato de longitud de raíz

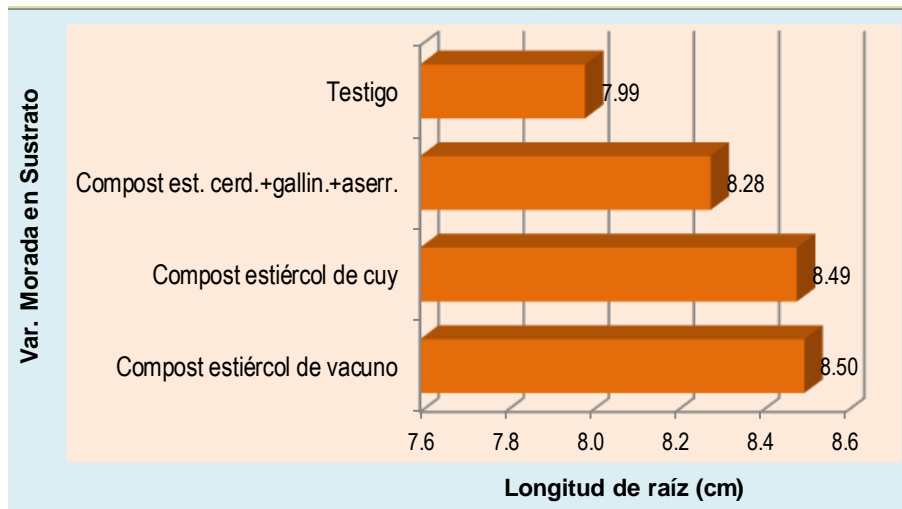
ALS (5%)= 0.38 ALS (1%)= 0.47

Orden de Mérito	Variedad Morada en sustrato	Longitud de raíz (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Compost estiércol de vacuno	8.50	a	a
II	Compost estiércol de cuy	8.49	a	a
III	Compost est cerd.+gallin +aserr.	8.28	a b	a b
IV	Testigo	7.99	b	b

Del cuadro 51 Prueba de Tukey para variedad Morada en sustrato de longitud de raíz se desprende que, los tratamientos con abono orgánico * variedad Morada se comportaron de manera similar en el crecimiento de la longitud de raíz, y con pequeña diferencia respecto al testigo. Esta superioridad se debe a que la estructura granular del suelo fue suficiente para el crecimiento de la raíz en la variedad Morada.

Gráfico 30:

Longitud de raíz (cm) para Var. Morada en sustrato



VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

7.1. Conclusiones

Rendimiento:

- El tratamiento T7 con 721.13 g de peso de cogollo/planta, fue superior a los demás tratamientos y el T11 con 398.13 siendo el peor rendimiento de los tratamientos.

Comportamiento agronómico:

- Los tratamientos T9 y T6 con 7.57 y 7.41 g de peso fresco de raíz/planta, respectivamente fueron superiores a los demás tratamientos.
- Los tratamientos T9, T6, T3 y T12 con 2.23, 2.15, 2.14 y 2.01 g de peso seco de raíz/planta, respectivamente fueron los mejores a los de más tratamientos.
- Los tratamientos T8, T5 y T2, con 28.05, 27.99 y 27.96 cm respectivamente de diámetro de cogollo variedad Morada fueron superiores a los demás tratamientos.
- El tratamiento T5 con 26.22 cm de altura de planta fue superior a los demás tratamientos.
- El tratamiento T10 con 9.03 cm de longitud de raíz fue superior a los demás tratamientos.

7.2. Sugerencias

- Hacer estudios comparativos de valor nutricional de las variedades, por ser la zona una zona turística visitado por personas de diferentes lugares.
- Experimentar cultivos de lechuga, sin el uso de acolchado, por ser la zona en condiciones climáticas favorables.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- BERARDOCCO G. (2010)** Acolchado Plástico. Departamento Técnico Inplex Venados SA. Ciencia y tecnología para el desarrollo CYTED.
- CANEMBAL. (2021).** Plástico acolchado: La protección perfecta para tus cultivos. *Canembal. Com/blog/embalajes/plástico-acolchado-protección-cultivos/*
- COMPENDIO ESTADÍSTICO PERÚ. (2018).** Producción de hortalizas, según departamento (toneladas métricas). Perú. <https://www.inei.gob.pe>
- CONDORI PUMA, EDISON. (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 Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias – UNSAAC. Cusco – Perú.
- DIAZ GONZALES, CARLOS Y BELARMINO SANTOS COELLO (2012).** Información técnica de acolchado plástico.
- ESTEFANY YAJAIRA DORIA ROJAS. (2019).** Dosis de humus de lombriz en el rendimiento del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*) variedad americana en condiciones agroecológicas de Panao – Huánuco. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. **Universidad Nacional Hermilio Valdizán.** <https://repositorio.unheval.edu.pe › handle>
- FÉLIX, J., SAÑUDO, R., ROJO, G., MARTINEZ, R., & OLALDE, V. (2008).** Importancia de los abonos orgánicos. Ra Ximhai,4(1).
- FLORÍNDEZ CHÁVEZ, JULISSA M. Y SURA CÉSPEDES SARAY. (2010).** Evaluación de cultivares de lechuga (*Lactuca sativa L.*) para producción de lechuga miniatura y madura bajo cultivo orgánico. Programa de Hortalizas. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima 12.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. (2002).** El cultivo protegido en clima mediterráneo. **Books. Google. Com.pe**
- GARRO, J. (2016).** El suelo y los abonos orgánicos. San Jose, Costa Rica: Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria.
- GUTIERRES et al. (2003).** Información técnica económica agraria. Vol. 107.
- JARAMILLO, D. (2002).** Introducción a la ciencia del suelo. Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- JORDÁN, A. (2006).** Manual de edafología. Sevilla, España: Universidad de Sevilla.

- HERNÁNDEZ, E. (2014).** Comparativo de características de acolchado dependiendo el color de material de plástico.
- IZQUIERDO, J. (2003).** Manual técnico de hidroponía popular. Santiago, Chile:FAO.
- (INEI: 2008-2009).** Encuesta Nacional de Presupuestos Familiares.
- LAMONT (1993).** Efectos del acolchado sobre la humedad, temperatura, estructura y salinidad de suelos agrícolas.
- LOPEZ, M. (1994).** Olericultura, 273 p.
- MELÉNDEZ GLORIA Y SOTO GABRIELA (2003).** Taller de abonos Orgánicos El proyecto NOS del CATIE/GTZ, el Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica y la Cámara de Insumos Agropecuarios No Sintéticos
- MOROTO, N. (1986).** Horticultura herbácea especial. 2ª. Ed. Madrid, Mundi Prensa. 590 p.
- RAMOS, F. (2014).** Acolchado plástico. Ventajas y desventajas del uso de material plástico.
- SANCHEZ, C (2004).** Cultivo y comercialización de lechuga.
- TURNERY Y MENGE (1994).** Efectos del acolchado sobre la humedad, temperatura, estructura y salinidad de suelos agrícolas.
- ZAPATER, J. Y CALDERÓN, C. (1992).** Resumen de exposiciones del curso de fertilización orgánica. CHIVAY – AREQUIPA – PERU.
- SENASA. GOB.PE (2015).** Producción orgánica.
<https://www.senasa.gob.pe>
- TAMARO, D. (1968).** Manual de Horticultura. España.
(Estefany Yajaira Doria Rojas Universidad Nacional Hermilio Valdizán)
UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN. HUÁNUCO
- VARGAS AGUILAR, FELIPE SANTIAGO. (1994).** Tesis “Evaluación de cuatro sustratos en el cultivo asociado de acelga en fitotoldos”.
- VITORINO FLORES, BRAULIO. (1994).** Lombricultura práctica. Texto Universitario. UNSAAC. Cusco, Perú.
- PAG. WEB:**
<https://estoesagricultura.com/compost-de-aserrin/>

ANEXOS

Anexo 01: Galería de fotografías

Fotografía 01: Preparación y marcado del terreno.



Fotografía 2 : Limpieza y acolchado de terreno



Fotografía 3: Verificando el prendimiento de las plántulas de lechuga variedad White Boston, Morada y Carola



Fotografía 4 : Deshierbe de bloques



Fotografía 5 : Campo experimental de lechuga en plena producción



Fotografía 6 : Toma de datos para peso de la planta de lechuga variedad White Boston



Fotografía 7 : Toma de datos para peso del cogollo de lechuga variedad Morada



Fotografía 8 : Toma de datos para peso del cogollo de lechuga variedad Carola



Anexo 02: Resultado de análisis de suelo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN SUELOS Y ABONOS

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS

TIPO DE ANÁLISIS : Fertilidad y mecánico
PROCEDENCIA MUESTRA : Localidad Coya – Calca - Cusco
SOLICITANTE : **Agueda Alejandrina Mora Vasquez**

Análisis de fertilidad:

N°	Clave	C.E. mmhos/cm	pH	M.O. %	N Total %	P ₂ O ₅ ppm	K ₂ O ppm
01	Suelo Agrícola	0.20	7.20	1.40	0.070	10	45

Análisis mecánico:

N°	Clave	Arena %	Limo %	Arcilla %	Clase Textural
01	Suelo Agrícola	52	47	01	Franco arenoso

Cusco, 25 de mayo del 2021.

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA
Centro de Investigación en Suelos y Abonos (CISA)

Ing. Agr. Arcadio Calderon Choquechambi
DIRECTOR