

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“RENDIMIENTO Y CALIDAD DE OCHO CULTIVARES DE
LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) BAJO MANEJO ORGÁNICO”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE

INGENIERA AGRÓNOMA

ALESSANDRA ELIZABETH YANCCE PANIAGUA

LIMA – PERÚ

2024

RENDIMIENTO Y CALIDAD DE OCHO CULTIVARES DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) BAJO MANEJO ORGÁNICO

INFORME DE ORIGINALIDAD

5%	6%	1%	2%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
2	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	www.rijkzwaan.es Fuente de Internet	1%
4	repositorio.utn.edu.ec Fuente de Internet	<1%
5	colposdigital.colpos.mx:8080 Fuente de Internet	<1%
6	www.unas.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	cerac.unlpam.edu.ar Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to uniminuto Trabajo del estudiante	<1%
9	1library.co Fuente de Internet	

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**“RENDIMIENTO Y CALIDAD DE OCHO CULTIVARES DE
LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) BAJO MANEJO ORGÁNICO”**

Presentada por:

ALESSANDRA ELIZABETH YANCCE PANIAGUA

Tesis para optar el Título de:

INGENIERA AGRÓNOMA

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Dr. Jorge Jiménez Davalos
PRESIDENTE

Ing. M. S. Andrés Virgilio Casas Díaz
ASESOR

Ing. Mg. Sc. Isabel Montes Yarasca
MIEMBRO

Ing. Mg. Sc. Sarita Maruja Moreno Llacza
MIEMBRO

LIMA – PERÚ

2024

DEDICATORIA

A mis padres, por haber sido mi fuente de fortaleza para lograr mis objetivos durante mi formación académica y personal.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por todo su amor y apoyo incondicional.

A mi asesor el Ing. Andrés Virgilio Casas por darme la oportunidad y apoyo en el presente trabajo de investigación.

A todos mis amigos que me han apoyado desde el inicio, muchas gracias.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1	TAXONOMÍA.....	3
2.2	ASPECTOS GENERALES DE LA BOTÁNICA DE LA LECHUGA.....	3
2.2.1	Órganos vegetativos	3
2.3	FACTORES AGRONÓMICOS EN EL CULTIVO DE LA LECHUGA	4
2.3.1	Suelo.....	4
2.3.2	Condiciones Climáticas.....	4
2.3.3	Agua	4
2.3.4	Fertilización.....	5
2.3.5	Siembra	6
2.3.6	Riegos.....	6
2.3.7	Manejo fitosanitario	6
2.4	CULTIVARES DE LECHUGA.....	9
III.	METODOLOGÍA	10
3.1	LOCALIZACIÓN	10
3.2	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	10
3.3	DATOS CLIMÁTICOS	12
3.4	MATERIALES:.....	12
3.4.1	Material genético.....	13
3.5	MANEJO AGRONÓMICO	15
3.5.1	Almácigo	15
3.5.2	Preparación del terreno	15
3.5.3	Trasplante	15
3.5.4	Control de malezas	16
3.5.5	Manejo de plagas.....	16
3.5.6	Riego	16
3.5.7	Cosecha	16
3.6	PROCESO EXPERIMENTAL.....	17
3.6.1	Tratamientos.....	17
3.6.2	Análisis estadístico de datos.....	18

3.6.3 Croquis	19
3.6.4 Variables evaluadas.....	20
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
4.1 RENDIMIENTO	21
4.2 NÚMERO DE LECHUGAS COMERCIALES	23
4.3 PESO PROMEDIO DE LAS LECHUGAS	25
4.4 DIÁMETRO DE LA LECHUGA	27
4.5 ALTURA DE PLANTA	28
4.6 PORCENTAJE DE LA MATERIA SECA	30
V. CONCLUSIONES.....	34
VI. RECOMENDACIONES.....	35
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	36
VIII. ANEXOS.....	40

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Análisis físico-químico del suelo	11
Tabla 2: Datos climáticos comprendidos desde Julio 2021 hasta Noviembre 2021	12
Tabla 3: Ficha técnica del cultivar Raider MHK.....	13
Tabla 4: Ficha técnica del cultivares Raider 109, Raider SVA.....	14
Tabla 5: Ficha técnica del cultivar Patagonia.....	14
Tabla 6: Ficha técnica del cultivar Finlandia	15
Tabla 7: Cultivares evaluados en el presente experimento.....	17
Tabla 8: Rendimiento ($t.ha^{-1}$) en ocho cultivares de lechuga	22
Tabla 9: Número de lechugas comerciales en ocho cultivares de lechugas (<i>L. sativa</i>).....	24
Tabla 10: Peso promedio (gr) en ocho cultivares de lechuga (<i>L. sativa</i>)	26
Tabla 11: Diámetro (cm) de ocho cultivares de lechuga (<i>L. sativa</i>).....	27
Tabla 12: Altura de planta (cm) en ocho cultivares de lechuga (<i>L. sativa</i>).....	29
Tabla 13: Porcentaje de materia seca (%) en ocho cultivares de lechuga (<i>L. sativa</i>).....	32

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Imagen satelital de la ubicación de la investigación.	10
Figura 2: Croquis del diseño del campo experimental.	19
Figura 3: Diagrama de cajas de la variable rendimiento ($t.ha^{-1}$) de los ocho cultivares de lechuga (<i>L. sativa</i>) evaluados.	22
Figura 4: Diagrama de cajas de la variable número de lechugas sanas de los ocho cultivares de lechuga (<i>L. sativa</i>) evaluados.	24
Figura 5: Diagrama de cajas de la variable peso de lechuga (gr) de los ocho cultivares de lechuga (<i>L. sativa</i>) evaluados.	26
Figura 6: Diagrama de cajas de la variable diámetro (cm) de ocho cultivares de lechuga (<i>L. sativa</i>) evaluados.	28
Figura 7: Diagrama de cajas de la variable altura de la lechuga (cm) de los ocho cultivares de lechuga (<i>L. sativa</i>) evaluados.	30
Figura 8: Diagrama de cajas de materia seca (%) de los ocho cultivares de lechuga (<i>L. sativa</i>) evaluados.	33

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: ANOVA para la variable rendimiento	40
Anexo 2: ANOVA para la variable número de unidades de lechugas sanas por parcela de 15 m ²	40
Anexo 3: ANOVA para la variable peso promedio de lechuga	41
Anexo 4: ANOVA para la variable diámetro de lechuga.....	41
Anexo 5: ANOVA para la variable altura de lechuga.....	41
Anexo 6: ANOVA para la variable materia seca	42
Anexo 7: Productos permitidos para la fertilización del suelo según el Reglamento Técnico Peruano Orgánico.	42
Anexo 8: Productos permitidos para el manejo fitosanitario según el Reglamento Técnico Peruano Orgánico.	43
Anexo 9: Cronograma de labores de campo.....	44
Anexo 10: Preparación de campo y trasplante de almácigos	45
Anexo 11: Recolección de medidas.....	46
Anexo 12: Foto del lugar de investigación.....	48
Anexo 13: Los ocho cultivares de lechuga.....	49
Anexo 14: Foto de síntomas de enfermedades en las lechugas de tipo iceberg	52
Anexo 15: Cosecha manual de lechuga.....	53

RESUMEN

El presente estudio coloca a ocho distintos cultivares de lechuga, *Lactuca sativa* L. bajo condiciones de un manejo agronómico orgánico en un campo en el distrito de La Molina, provincia Lima, con el objetivo de evaluar su rendimiento, materia seca, peso fresco, diámetro de cabeza, altura de la planta y número de lechugas sanas cosechadas. Se emplea el diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA) en un campo experimental abierto de 47m x 12m dividido en cuatro bloques (repeticiones), cada bloque consta de ocho diferentes cultivares de lechuga (tratamientos), obteniendo un total de 32 parcelas experimentales, cada parcela está formada por tres líneas de lechugas sembradas bajo el sistema de distribución a tres bolillos, con una separación de 0.25 m entre plantas y la aplicación de riego por goteo. Los métodos estadísticos usados son ANOVA y Tukey con 0.05 de coeficiente de significancia. El experimento expone entre sus resultados diferencias significativas para las variables de rendimiento, materia seca, peso fresco, diámetro y número de lechugas sanas, no hubo diferencia significativa para altura de la planta. Se destaca un patrón de comportamiento similar entre los cultivares perteneciente a las lechugas de tipo hoja, y lo mismo para las lechugas de tipo iceberg. Las pérdidas de lechugas considerables por no llegar a un estándar de calidad se dan en los tratamientos correspondientes a los tipos de lechugas iceberg por el apiñamiento, poco espacio de aeración, alta humedad y altas temperaturas que traen consigo la presencia de hongos y bacterias. El control sanitario de plagas y enfermedades se hizo mediante prácticas culturales y aplicaciones de productos permitidos por el reglamento técnico peruano orgánico. Se recomienda un mayor distanciamiento entre plantas para los tipos de lechuga iceberg.

Palabras clave: lechuga, orgánico, rendimiento, materia seca, pérdida.

ABSTRACT

The present study places eight different lettuce cultivars, *Lactuca sativa* L., under organic agronomic management conditions in a field in the district of La Molina, Lima, with the objective of evaluating their yield, dry matter, fresh weight, diameter, height and number of healthy lettuce harvested. The experimental design of completely randomized blocks (DBCA) was used in an open experimental field of 47m x 12m divided into four blocks (replications), each block consists of eight different lettuce cultivars (treatments), obtaining a total of 32 experimental plots, each plot is formed by three lines of lettuce planted under the distribution system of three bolls, with a separation of 0.25 m between plants and the application of drip irrigation. The statistical methods used were ANOVA and Tukey with 0.05 coefficient of significance. The results of the experiment show significant differences for yield, dry matter, fresh weight, diameter and number of healthy lettuce plants; there was no significant difference for plant length. There was a similar pattern of behavior among the cultivars belonging to the leaf type lettuce, and the same for iceberg type lettuce. Considerable losses of lettuce due to not reaching a quality standard occur in the treatments corresponding to iceberg lettuce types due to crowding, little aeration space, high humidity and high temperatures, which bring with them the presence of fungi and bacteria. Sanitary control of pests and diseases was done through cultural practices and applications of products permitted by Peruvian organic technical regulations. A greater distance between plants is recommended for iceberg lettuce types.

Keywords: lettuce, organic, yield, dry matter, los.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la producción promedio de lechuga por región durante los últimos 25 años (1994-2018) muestra que Asia (60,6 %) tomó la delantera, seguida de América (22,2 %), Europa (14,8 %), África (1,6 %) y Oceanía. (0,8%). Las cantidades mundiales de producción/rendimiento de la lechuga han crecido significativamente durante este período; mientras que solo en 2018 se cosecharon alrededor de 27,3 millones de toneladas métricas de lechuga de 1,27 millones de hectáreas de terreno (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*, 2020)

(Boukema, 1990, como se citó en Carrasco y Sandoval, 2016, p. 4-5) “Su área de origen se ubicaría entre los ríos Tigris y Eufrates en Mesopotamia”

Por otro lado, Linqvist (1960, como se citó en Carrasco y Sandoval, 2016, p. 4-5) comenta que su origen podría ser Egipto ya que se encontraron tumbas y muros con jeroglíficos de lechuga de aproximadamente 2500 A.C. y luego pudo ser expandida a Grecia e Italia donde recibió el nombre “Lactuca” por el látex que contiene en sus hojas.

“La introducción de este cultivo en China no tiene fecha precisa, aunque se presume que ocurrió entre los siglos VI y IX. Los chinos consumían un tipo de lechuga que se caracterizaba por un tallo suculento y prominente con hojas pequeñas” (Harlan, 1992, como se citó en Carrasco y Sandoval, 2016, p. 4-5)

“En el siglo XV, la lechuga fue introducida en Europa... La literatura muestra que el tipo de lechuga cultivado fue uno similar a un repollo, del cual se cree se originaron las lechugas tipo arrepolladas (tipos Trocadero e Iceberg)” (Verdú y Cisneros, 2007, como se citó en Carrasco y Sandoval, 2016, p. 4-5)

Como comenta Carrasco y Sandoval (2016, p.4-5) a partir del siglo XX se han presentado muchos tipos de lechuga entre cientos de cultivares obtenidos genéticamente, tal es el caso de la lechuga con resistencia a la floración durante la época estival. Además de ello se puede resaltar la cualidad del cultivo de adaptarse a muchas latitudes del planeta, es por esta razón que pudo cultivarse en el espacio. La NASA contó que el astronauta Scott Kelly activó las

semillas de var. Outredgeous un 8 de julio de 2015, siendo cosechados luego de 33 días. Este proyecto formó parte del proyecto de viaje espacial al planeta Marte. Esto ya se había probado antes en el año 2014, donde las plantas no fueron ingeridas sino hasta después de pasar por las pruebas de bioseguridad.

El presente trabajo busca obtener información sobre el rendimiento y calidad de ocho cultivares de lechuga.

El objetivo general del presente trabajo es:

- Determinar el rendimiento y calidad de nuevos cultivares de lechuga.

Objetivos específicos:

- Identificar el cultivar con mejor rendimiento.
- Identificar el cultivar con mejor calidad.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 TAXONOMÍA

Según USDA (2022) la lechuga es clasificada de acuerdo a los siguientes taxones:

División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Asterales
Familia:	Asteraceae
Género:	<i>Lactuca</i> L.
Especie:	<i>Lactuca sativa</i> L.

2.2 ASPECTOS GENERALES DE LA BOTÁNICA DE LA LECHUGA

2.2.1 Órganos vegetativos

Los órganos vegetativos de la lechuga están constituidos por la raíz, tallo y hojas.

- **Raíz:** Valderrama (2016, como se citó en Rivera, 2020, p. 6) indica que esta hortaliza posee un sistema radicular profundo con una raíz pivotante que puede llegar a medir 30 cm. El crecimiento radicular a diferencia de otras hortalizas, es rápido, contiene abundante látex y sus raíces secundarias pueden llegar a ser numerosas.
- **Tallo:** “Su tallo es corto, de forma cilíndrica sin ramificaciones. No obstante, cuando ya finaliza la etapa de maduración, a los 90 a 100 días después de la siembra (DDS), el tallo empieza a elongarse hacia arriba para producir un verticilo floral” (Rivera, 2020)
- **Hojas:** De acuerdo con Boffeli y Sirtori (2020). Las hojas de lechuga mayormente son verde, tiernas y brillantes, pero también las hay de color rojo intenso o abigarrado, las cuales tienden a aclararse gradualmente al acercarse al corazón del cogollo pudiendo llegar hasta presentar una coloración amarillenta. Otro aspecto a remarcar es que conforme se acentúa la decoloración de las hojas estas tienden a hacerse más tiernas y crujientes.

- **Inflorescencia:** La inflorescencia de una lechuga, también llamado capítulo contiene aproximadamente 24 flores. Las mismas se desarrollan mayormente por autopolinización. (Křístková et al., 2008)

2.3 FACTORES AGRONÓMICOS EN EL CULTIVO DE LA LECHUGA

2.3.1 Suelo

Boffelli y Sirtori (2020) consideraban que, al contar el cultivo con raíces verticales, este se adapta mejor en los suelos sueltos, que no se manifiesten estancamientos hídricos. Asimismo, un suelo con alto contenido de sales minerales, especialmente cloruro de sodio influye negativamente en las hojas, con ennegrecimiento en las nervaduras, marchitamiento y ennegrecimiento de los bordes y de los ápices foliares, así como también puede deberse a desequilibrios hídricos.

A su vez, características como el tamaño y número de hojas de una planta de lechuga disminuyen con el incremento de la salinidad en el suelo, trayendo por consiguiente un descenso en el peso de la lechuga. (Ünlükara et al., 2008).

2.3.2 Condiciones Climáticas

De acuerdo con (Boffelli y Sirtori, 2020) , las lechugas pueden producirse en cualquier época, sin embargo, tienen unas cuantas exigencias térmicas para un ciclo fenológico exitoso, para germinar necesitan estar en un intervalo de 4-6 °C y unas noches de 10-12°C para obtener una mejor formación de cogollo y durante el día de 15-20°C ,ya que de presentarse temperaturas más elevadas, detienen el desarrollo, acelerando la producción de semillas. Las hojas de lechuga son muy delicadas resultando ser perjudicadas en situaciones de heladas o días de calor intenso lo cual ocasiona una prefloración antes de tener un suficiente número de hojas.

2.3.3 Agua

El agua es un elemento fundamental en la producción de este cultivo, ya que el estrés por deficiencia o el nivel de salinidad del mismo puede traer consigo alteraciones en la calidad de la lechuga. Ünlükara et al. (2008) indican que características tales como el número de hojas por planta, la altura de planta, la eficiencia en el uso de agua y la acumulación de calcio

y hierro en las hojas disminuyen con la salinidad, mientras que la acumulación de potasio, nitrógeno, cobre y manganeso en las hojas de las plantas no se ve afectada.

De los resultados obtenidos en una investigación de la Facultad de Agricultura de la Universidad de Akdeniz, se desprende que el cultivo de lechuga tipo iceberg es muy sensible al estrés causado por la salinidad en el agua, siendo la conductividad eléctrica óptima 1.84 dS m⁻¹, con una pérdida de rendimiento de 8.26% y 22.7% por unidad salina incrementada por encima y por debajo de la salinidad óptima, respectivamente (Kurunc, 2021)

2.3.4 Fertilización

“En las áreas de producción de lechugas, los elementos más frecuentemente relacionados a los desequilibrios nutricionales son el Calcio, el potasio, el boro y el zinc”(Petrazzini et al., 2014).

De acuerdo a los resultados obtenidos en una investigación en la Universidad Federal de Lavras, las deficiencias de nutrientes en una producción de lechuga, ocasionan cambios morfológicos en las plantas. Estos cambios pueden ser tantos síntomas visuales como variaciones en el número de hojas y materia seca. (Petrazzini et al., 2014)

Los síntomas son los siguientes:

EL déficit de Calcio puede reducir el crecimiento de la planta y producir clorosis en el borde de las hojas jóvenes. Si el déficit se intensifica, la clorosis se convierte en manchas necróticas en el borde de la hoja, síntoma conocido como tip-burn (puntas quemadas).

El déficit de Potasio ralentiza el ritmo de crecimiento y ocasiona una clorosis más concentrado en la parte central de la hoja, cerca de las venas centrales.

El déficit de Boro puede reducir el crecimiento de la planta, sin embargo, los síntomas iniciales son el engrosamiento y arrugamiento de las hojas jóvenes, además previene la elongación de raíz, haciéndolas más gruesas y cortas.

El déficit de Zinc ralentiza el crecimiento de la planta, además de inducir clorosis a las hojas jóvenes.

Según D.S. N° 044-2006-AG (2006) los sistemas de agricultura orgánica deben ser llevados a cabo de tal forma que se sostengan en el correcto manejo de la fertilidad del suelo, estimulando su actividad biológica y manteniendo o incrementando sus aspectos físicos, químicos y biológicos para obtener un equilibrio dinámico.

Para ello, se deben obedecer los siguientes puntos:

- De hacer uso de estiércol animal y restos vegetales, estos deberán ser previamente compostados y complementados, cuando sea necesario, con minerales primarios (rocas molidas). Cuando la materia orgánica a utilizar no sea generada en el propio predio el programa de certificación debe garantizar que dicho material no contenga, ni genere sustancias tóxicas. Durante el proceso de compostaje sólo se podrán incorporar fertilizantes orgánicos o minerales señalados en el Anexo 7.
- Para la producción de lechuga a ser certificada bajo el National Organic Program (NOP) se debe considerar que el estiércol crudo deberá ser aplicado como mínimo 120 días antes de la cosecha. (Kaiser y Ernst, 2021)

2.3.5 Siembra

Las hortalizas se pueden sembrar directamente de semilla o ser trasplantados a campo, pero por lo general, cuando son cultivos que van a ser cosechados en forma de cabeza son trasplantados. En la producción orgánica todas las semillas deben ser orgánicamente certificadas. Las lechugas se siembran en bandejas de celdas en invernaderos de 4 a 6 semanas antes de ser trasplantadas a campo definitivo. El trasplante tiene como ventaja dar una cosecha más temprana que la siembra directa, además de tener menos daño por insectos, sequía y competencia de mala hierba. Kaiser y Ernst (2021)

2.3.6 Riegos

Durante la primera etapa de desarrollo de la lechuga se busca generar un pequeño estrés hídrico para hacer que las raíces exploren el suelo y de este modo puedan proporcionar un buen anclaje y además se logra que las plantas realicen procesos internos que producen el endurecimiento de hojas y de manera indirecta bajar la susceptibilidad a las enfermedades. (Carrasco y Sandoval, 2016)

2.3.7 Manejo fitosanitario

Según D.S. N° 044-2006-AG (2006) Los sistemas de agricultura orgánica deben ser llevados a cabo de tal forma que promuevan un programa de abonamiento equilibrado, suelos fértiles de mucha actividad biológica, rotaciones adecuadas, asociaciones de cultivos y métodos de control inocuos.

Además, se deben cumplir los siguientes puntos:

- Se prohíbe el uso de herbicidas, fungicidas, insecticidas y otros agroquímicos en cualquier etapa de la cadena de producción. En caso de ocurrencia severa de plagas, se acepta el uso de productos restringidos indicados en el Anexo 8 siempre que sean evaluados y aprobados bajo criterio del organismo de certificación.
- Se prohíbe el uso de reguladores sintéticos de crecimiento vegetal, organismos vivos modificados o productos derivados de la ingeniería genética.
- Para las coberturas de las estructuras de protección, coberturas plásticas del suelo, trampas, mallas contra insectos, sólo están permitidos el polietileno, polipropileno, otros policarbonatos y materiales reciclados a partir de éstos; los que deberán ser retirados del campo después de usarse y no deben quemarse en el terreno agrícola. Está prohibido el uso de productos basados en policloruros

a. Plagas

Se presentan principalmente los siguientes insectos y enfermedades durante los estadíos de desarrollo de plántulas, crecimiento intermedio y formación de cabezas y cuajado.

- **Afidos:** Cuando los áfidos invaden la raíz de la lechuga, el cultivo sólo puede sobrevivir si crece rápido. Se recomienda evitar el estrés en la planta y mantener niveles óptimos de agua. Prevenir que el suelo se agriete, ya que estas promueven la entrada de estos insectos y que colonicen las raíces. Al retirar una planta infestada, se debe trabajar el suelo antes de volver a replantar una lechuga. (McCalley et al., 1992)

Los adultos pueden ser alados y ápteros, y se reconocen por las bandas negras en las patas y abdomen. El color del cuerpo de los ápteros cambia con la temperatura: naranja pálido a más de 16°C y verde pálido a menos de 16°C (Estay, 2018)

La Rosa (2015) afirma que los daños directos se producen cuando los pulgones insertan su aparato bucal del tipo picador chupador en los tejidos de las plantas, incorporando saliva tóxica y succionando la savia de todas las partes de las plantas. Pudiendo además causar un daño indirecto cómo la transmisión de virus.

Para su control Estay (2018) propone instalar trampas amarillas pegajosas para los pulgones alados, desmalezado y uso de mantas térmicas.

- **Mosca blanca (*Bemisia Tabaci*):** “ Produce un debilitamiento general de la planta picando y absorbiendo los jugos fotosintéticos” (Velázquez, 2017, p. 18)

Otros potenciales problemas de insectos incluyen los gusanos cortadores, gusanos de alambre, minadores de hoja, escarabajos pulgas, chicharritas y saltamontes.

Entre las estrategias de manejo de insectos están las recolecciones manuales y aplicación de insecticidas permitidos por la norma orgánica (Ejem. Jabones insecticidas y BT), el uso de barreras físicas, introducir y atraer insectos depredadores que puedan controlar biológicamente estas plagas de insectos. (Kaiser y Ernst, 2021,p.4)

b. Enfermedades

Las lechugas están expuestas a una gran cantidad de enfermedades foliares que reducen la calidad y el comercio de las hojas. Estas incluyen el mildiú veloso, el mildiú polvoriento, y varias manchas fungosas en las hojas. Las plántulas son susceptibles a la chupadera, mientras que las plantas de mayor cantidad de días de crecimiento pueden sucumbir a la podredumbre de rhizoctonia en la parte inferior, y caída por esclerotinia. La punta quemada también es un desorden abiótico, generalmente relacionado con problemas nutricionales. (Kaiser y Ernst, 2021)

Asimismo, se encuentran las enfermedades bacterianas como la putrefacción blanda causada por *Erwinia*, y las manchas foliares y la baba que son causadas por una combinación de especies de bacterias: *Erwinia*, *Pseudomonas* y *Xanthomonas*. Todas estas especies de bacterias penetran la planta a través de las estomas de las hojas o heridas que resultan de los daños mecánicos o daños por plagas presentes anteriormente. (Valenzuela et al., 1995)

Los síntomas en lechuga por bacterias se hacen presentes en las hojas viejas y en las partes basales de la cabeza, por otro lado, las plantas afectadas por quemaduras muestran síntomas en la parte interna de la cabeza. (Valenzuela et al., 1995)

Las estrategias de manejo de enfermedades incluyen: Desarrollo de cultivares con resistencia a estas enfermedades, manteniendo un buen balance de fertilidad; manejo de humedad del suelo, usando prácticas de saneamiento y usando óptimas densidades de plantación (Kaiser y Ernst, 2021) ; Valenzuela et al. (1995) recomiendan la destrucción de malezas hospederas alternativas.

2.4 CULTIVARES DE LECHUGA

La necesidad de crear nuevos cultivares de lechugas surge de la intención de disminuir costos de producción, conocer las preferencias del consumidor, desde la textura, finalidad de consumo, a raíz de eso se generan diferentes consideraciones al sembrar la lechuga, de acuerdo a la forma de la lechuga, se generan diferentes características relacionadas a su cantidad de materia seca, peso, altura, diámetro y rendimiento

El cultivo de lechuga comprende 7 principales grupos de cultivares (Křístková et al., 2008)

- Lechuga butterhead (var. *capitata*): Una lechuga de tipo cabeza con hojas suaves, se come crudo.
- Lechuga Crisphead (var. *capitata*): Tipo iceberg, es una lechuga de tipo cabeza con hojas gruesas y crujientes.
- Lechuga Cos (var. *longifolia*, var. *romana*): Es una lechuga con la cabeza suelta y larga, se comen cocinadas o crudas.
- Lechuga de corte (var. *acephala*, var. *secalina*, var. *crispa*): Es una lechuga de tipo hojas sueltas, no es un tipo que forme cabeza, se cosechan las rosetas abiertas, ocasionalmente como hojas separadas y se come crudo. Este morfotipo de lechuga es extremadamente heterogéneo, teniendo varios perdidos y varias tonalidades de verdes e intensidades de pigmentación de antocianina.
- Lechuga stalk (var. *angustana*, var. *asparagina*): Es una lechuga de tipo tallo, presenta tallos hinchados que se comen crudos o cocidos como un esparrago.
- Lechuga latina: Lechugas que tienen cabezas sueltas y hojas gruesas de color verde, se comen crudas
- Lechuga semilla oleosa: Debido al sabor amargo de sus hojas, este tipo de lechuga no es consumida como vegetal.

III. METODOLOGÍA

3.1 LOCALIZACIÓN

El experimento de investigación tomó lugar en el campo San Juan 2 y 3 del Huerto de la Universidad Nacional Agraria la Molina, ubicado en el distrito La Molina, en el departamento de Lima Perú, de coordenadas $12^{\circ} 05' 01,6''$ S $76^{\circ} 56' 34,11''$ W y altitud 241 msnm (Fig. 1).



Figura 1: Imagen satelital de la ubicación de la investigación.

Se puede observar las parcelas de los 8 tratamientos denotado en un polígono rojo.

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

En la Tabla 1 se muestra las características del suelo donde se realizó el ensayo, lo cual expone un suelo alcalino, con alta conductividad eléctrica, salinidad media y clase textural Franco Arcilloso Arenoso.

Tabla 1: Análisis físico-químico del suelo

pH	C.E.	CaCO ₃	M.O	P	K	Análisis mecánico			Clase textural	Cationes Cambiables (meq/100g)					Suma de cationes	Suma de bases	Saturación de bases %	
						Arena	Limo	Arcilla		CIC	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺				Al ⁺³ + H ⁺
(1:1)	(1:1)	%	%	ppm	ppm	%	%	%	Fr.Ar.A*	9.6	6.69	1.51	1.38	0.02	0	9.6	9.6	100
7.4	4.73	1.34	2.17	63.3	1120	59	21	20										

Fuente: Lab. Análisis de Suelos, Plantas, Agua y Fertilizantes UNALM.

*Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso

3.3 DATOS CLIMÁTICOS

Los datos climáticos fueron obtenidos de la Estación Meteorológica Alexander Von Humboldt comprendido entre los meses de Julio 2021 hasta noviembre 2021.

En la tabla 2 se puede apreciar un aumento de temperatura en los meses de setiembre, octubre y noviembre en comparación a los meses de Julio y agosto. Asimismo, la radiación solar mantuvo un aumento progresivo en el período de meses de Julio a noviembre del año 2021. Se presentaron precipitaciones de mínimo 0.005 en el mes de octubre y un máximo de 0.076 mm en el mes de Julio.

Tabla 2: Datos climáticos comprendidos desde Julio 2021 hasta Noviembre 2021

Mes	Temperatura (°C)			Radiación solar (cal.cm-2)	Precipitación (mm)
	Promedio	Máxima	Mínima		
Julio	16.65	19.40	13.88	183.41	0.076
Agosto	16.74	19.74	13.73	246.32	0.058
Setiembre	16.50	20.29	12.7	312.14	0
Octubre	17.83	22.43	13.24	386.62	0.005
Noviembre	18.83	22.94	14.71	372.87	0.011

Fuente: Adaptado de los datos obtenidos de la Estación Meteorológica Alexander Von Humboldt.

3.4 MATERIALES:

- Semillas de los cultivares Charlotte, Finlandia RZ, KRA 7790, ISR 7841, Patagonia RZ, Raider MHK, Raider 109, Raider SVA
- Almacigueras
- Pabilo
- Cinta métrica
- Cal
- Cinta de riego
- Trampas amarillas pegajosas
- Aceite Sae 40
- Carteles de identificación

- Libreta de campo
- Cámara fotográfica
- Vernier
- Estufa
- Balanza
- Bolsas de papel

El campo experimental de 47 m x 12m fue dividido en 4 bloques, cada bloque consta de 8 cultivares de lechuga (Tratamientos), los cuales son distribuidos de manera aleatoria teniendo un total de 32 unidades experimentales. Cada parcela estuvo formada por 3 líneas de lechugas sembradas bajo el sistema de distribución a 3 bolillos. Con una separación de 0.25 m entre plantas obteniendo un total de 120 lechugas por parcela. La siembra en almácigo se realizó el 30 de julio, al mes, fue trasplantado a campo definitivo, previa preparación de campo, se procedió con el recalce a la semana.

3.4.1 Material genético

Se usaron los cultivares Charlotte, KRA 7790, ISR 7841, estos tres cultivares fueron desarrollados por Rodeo seeds, Patagonia RZ, Finlandia RZ, estos dos cultivares fueron desarrollados por Sweet Saaten semillas y finalmente Raider MHK, Raider 109, Raider SVA, estos tres cultivares fueron desarrollados por Rijk Zwaan. A continuación, se presenta las características de los cultivares evaluados (Tablas 3 – 6)

Tabla 3: Ficha técnica del cultivar Raider MHK

	Características del cultivar
Fortalezas	Cultivar de buena resistencia al frío. Ideal para cosecha en media estación. Alta producción y excelente poscosecha.
Características de la planta	Planta de gran tamaño, repollo compacto.
Ciclo promedio	65 días (verano) – 120 días (invierno).
Peso promedio	500 g.
Tolerancia	Peronóspora, Tip Burn, Bl 1,2,3,4,5.
Color	Verde oscuro.
Densidad de siembra:	1Kg/ha.
Siembra	Todo el año.

Fuente: Obtenido de rodeosemillas.com

Tabla 4: Ficha técnica del cultivares Raider 109, Raider SVA

Características del cultivar	
Fortalezas	Cabeza compacta de gran tamaño y pesada. Ideal para mercado en fresco. Excelente poscosecha. Ideal para climas templados, presentando buena resistencia a pudrición.
Características de la planta	Cosecha todo el año. Grande y uniforme con hojas anchas y de bordes rizados color verde oscuro.
Tamaño medio	30cm
Ciclo promedio	60 días
Peso promedio	500 g.
Tolerancia	HR Bl: 2, 6, 14, 19
Color	Verde claro
Densidad de siembra:	1Kg/ha.

Fuente: Obtenido de rodeosemillas.com

Tabla 5: Ficha técnica del cultivar Patagonia

Características del cultivar	
Fortalezas	Lechuga iceberg de tipo salina, pero de color más oscuro que una salina estándar. Planta de vigor muy alto y buena formación de repollo. Su repollo es redondeado y presenta una buena protección.
Tolerancia	Bl: 16,21,23,32EU/Fol:4

Fuente: Obtenido de rijkszwaan.es

Tabla 6: Ficha técnica del cultivar Finlandia

	Características del cultivar
Fortalezas	Calibre y aguante en campo. Iceberg de gran calibre para recolecciones de invierno temprano. Su llenado lento y su gran aguante en verde le permiten mantenerse más días recolectable en campo.
Tolerancia	BI:16-37EU

Fuente: Obtenido de rijkszwaan.es

3.5 MANEJO AGRONÓMICO

3.5.1 Almacigo

Los almacigos fueron instalados el 30 de Julio del 2021 sembrando los 3 cultivares de hoja Charlotte, KRA 7790, ISR 7841 y los 4 cultivares de cabeza Patagonia RZ, Finlandia RZ, Raider MHK, Raider 109 y Raider SVA.

3.5.2 Preparación del terreno

La preparación del terreno comenzó en el mes de setiembre del año 2021. La nivelación del terreno se realizó con un nivelador. Se usaron tractores con discos surcadores, luego de forma manual se bajaron los lomos de los 12 surcos, se corrieron las cintas de riego, seguido de un riego de enseo de 4 horas, se abrieron los huecos para el trasplante de las lechugas con un distanciamiento de 0.25m entre huecos y se delimitaron los espacios con cal.

3.5.3 Trasplante

Los plantines de lechuga fueron trasplantados de manera manual luego de humedecer la tierra por 12 horas, la extracción de las plántulas de los almacigos y el trasplante fueron realizados el cuatro de setiembre, estos fueron ubicados en el campo definitivo bajo el diseño de 3 bolillos, con una separación de 0.25m entre plantas y de 1m entre líneas de siembra. Luego de culminado el trasplante, se dejó correr el agua durante 3 horas. El recalce de platines se hizo una semana después del trasplante

3.5.4 Control de malezas

El control de malezas fue manual, con deshierbos cada 15 días. En el Anexo 9 se detalla las labores de campo durante todo el ensayo.

3.5.5 Manejo de plagas

Para el manejo de plagas, se realizaron evaluaciones fitosanitarias semanalmente encontrándose la presencia de áfidos (pulgones) y chrysomélidos (*diábrótica sp.*) principalmente. Detalles sobre los productos para su control en el Anexo 9. Se programaron días de identificación y retiro mecánico de insectos, con las cuales se logró conocer que plagas preponderaban sobre otras. Asimismo, se realizaron prácticas de desmalezado manual de manera continua durante todo el tiempo que estuvo establecido el cultivo en el campo y se instalaron 8 trampas amarillas pegajosas alrededor y dentro del área de cultivo, las cuales tuvieron un rol importante para la identificación y control de plagas, estas trampas estuvieron en constante reacondicionamiento, el cual incluía limpiar y embadurnar las mismas con aceite SAE 40.

3.5.6 Riego

Se instalaron 12 líneas de cintas de riego marca INCA DRIP, para un sistema de riego por goteo con goteros no compensables con presión de trabajo 0,5-1 bar. La frecuencia de riego fue dándose de la siguiente manera: Dos días antes del trasplante se regó para facilitar el trasplante. La primera semana después del día de trasplante el 4 de setiembre el riego fue diario y de 2 a 4 horas diarias dependiendo del aspecto del suelo y de que tan seco se encontraba, fueron en total 13 horas de riego antes del recalce el día 11 de setiembre.

Las semanas siguientes, el riego pasó a ser de manera interdiaria, durante 3-4 horas por día, dependiendo del clima, ya que se presentaban días en los cuales el suelo se secaba muy pronto y requería más horas de riego, mientras hubo otros días nublados, en los cuales no se requería regar más de 3 horas.

3.5.7 Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual con ayuda de cuchillos para realizar el corte a nivel de la base del tallo. El proceso de cosechar todo el campo estuvo compuesto por 10 fechas

de cosecha. Las primeras cosechas fueron realizadas del 09 al 22 de octubre, los primeros cultivares cosechados fueron las lechugas tipo hoja: Charlotte, KRA 7790, ISR 7841, seguido a ello fueron los cultivares de lechuga de tipo iceberg Finlandia RZ, Patagonia RZ, Raider MHK, Raider 109 y Raider SVA, las cuales tomaron más días para concentrar su llenado y formación de hojas, estando lo suficientemente compactas entre los días 23 de octubre al 5 de noviembre.

3.6 PROCESO EXPERIMENTAL

3.6.1 Tratamientos

En la Tabla 7 se muestran los tratamientos en el presente ensayo.

Tabla 7: Cultivares evaluados en el presente experimento

Tratamientos (Cultivares)	
T1	Charlotte
T2	Finlandia RZ
T3	KRA 7790
T4	ISR 7841
T5	Patagonia RZ
T6	Raider MHK
T7	Raider 109
T8	Raider SVA

El área experimental presentará las siguientes características:

- Número de plantas por golpe: 1
- Distanciamiento entre plantas: 25 cm
- Área de cada tratamiento (3 m x 5 m): 15 m²
- Número de plantas por tratamiento: 120
- Tratamientos (cultivares): 8
- Área de cada bloque (12 m x 10 m): 120 m²
- Área total del campo experimental: 564 m²

3.6.2 Análisis estadístico de datos

El diseño experimental usado en el presente experimento fue el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), teniendo 8 tratamientos y 4 bloques (repeticiones) y resultando un total de 32 unidades experimentales.

Para comparar las medias de los 8 tratamientos (cultivares) usados en el experimento se empleó la prueba estadística “Tukey”, previo desarrollo de un ANOVA con un nivel de significancia α del 5%

El modelo aditivo lineal del diseño experimental:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + e_{ij}$$

Para:

$i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$ tratamientos
 $j = 1, 2, 3, 4$ repeticiones

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta al usar el i -ésimo tratamiento en la j -ésima repetición
 μ = efecto de la media global.
 τ_i = Efecto del i -ésimo tratamiento
 β_j = Efecto de la j -ésima repetición
 e_{ij} = error aleatorio experimental.

Las pruebas estadísticas corresponden a las siguientes fórmulas:

$$ALS(T) = AES(T) \sqrt{\frac{CME}{2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_j} \right)}$$

ALS(T)= Amplitud Límite Significativa de Tukey

AES(T)= Amplitud estudentizada Significativa de Tukey, obtenida de la tabla de Tukey con nivel de significación α , el número de tratamientos en el experimento(t) y los grados de libertad del error experimental

La hipótesis nula se rechaza con un nivel de significación α , si $Y_i - Y_j > ALS(T)$

Todos los análisis estadísticos fueron realizados con el software R Studio.

Las hipótesis fueron las siguientes:

H₀: No hay diferencia agronómica significativa entre los cultivares evaluados

H_a: Sí hay diferencia agronómica significativa entre los cultivares evaluados.

3.6.3 Croquis

En la figura 2 se muestra el croquis de la distribución del campo experimental.

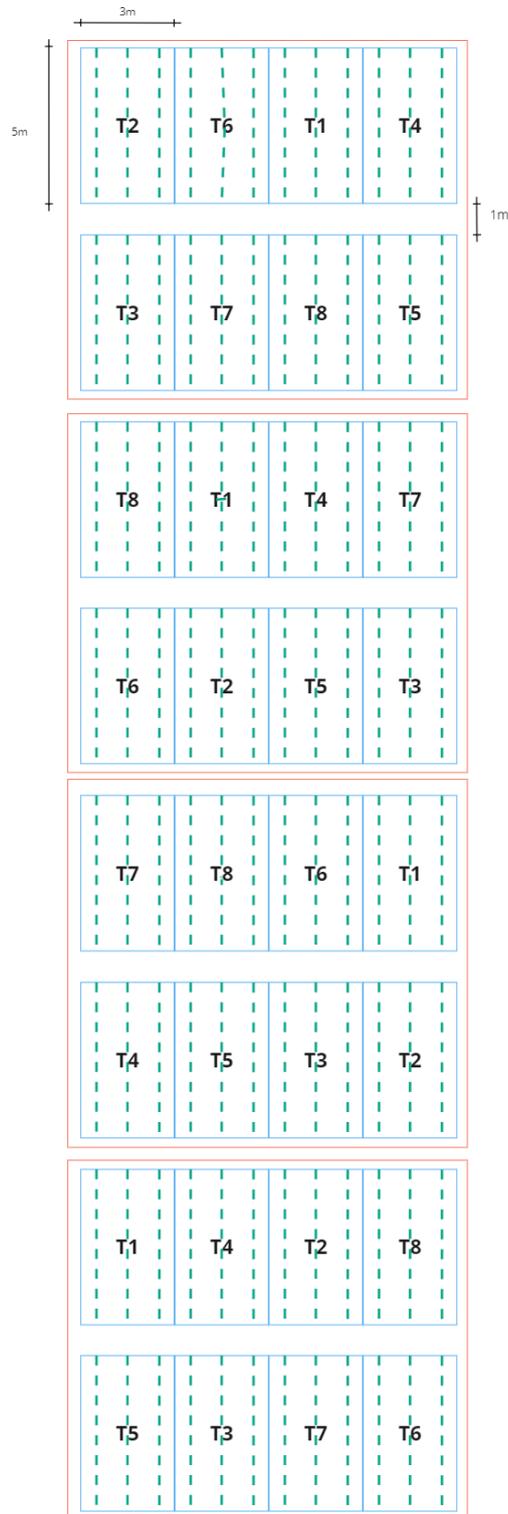


Figura 2: Croquis del diseño del campo experimental.

Nota: Del T1 al T8, tratamientos; los cuadros rojos representan los bloques de repetición y las líneas verdes punteadas representan las lechugas

3.6.4 Variables evaluadas

- a. Rendimiento (kg/parcela):** Este dato es obtenido con el peso total de lechugas por parcela, el cual es expresado finalmente como tn/ha.
- b. Número de lechugas por parcela:** El conteo de lechugas se realizó conforme se iban cosechando, a pesar de que el ideal fuese cosechar el total de 120 lechugas sembradas inicialmente por parcela de superficie 15 m², en el conteo de lechugas solo se consideraron las lechugas que no presentaran daños que comprometan el valor comercial del producto.
- c. Peso promedio de lechugas por cultivar (Kg):** Al momento de la cosecha se tomaron 10 lechugas al azar y se tomó el peso de cada una.
- d. Diámetro de la lechuga (cm):** Al momento de la cosecha se tomaron 10 lechugas al azar y se midió con un vernier el diámetro de cada una.
- e. Altura de la lechuga (cm):** Al momento de la cosecha se tomaron 10 lechugas al azar y se midió la altura de cada una.
- f. Porcentaje de la materia seca (%):** Se tomó una muestra de una lechuga por unidad experimental y en esta muestra se determinó el % de materia seca. Colocando 100g de tejido fresco en la estufa por 78 horas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RENDIMIENTO

En la Tabla 8 se resumen los rendimientos promedios obtenidos en el presente ensayo. Se puede apreciar según el test de comparaciones de medias de Tukey ($\alpha=0.05$) para los valores promedios de cada tratamiento que el mayor rendimiento fue obtenido por el tratamiento T8 cultivar Raider SVA (66.31 t.ha⁻¹) seguido por los tratamientos T2 cultivar Finlandia RZ (47.95 t.ha⁻¹), T5 cultivar Patagonia RZ (40.01 t.ha⁻¹), T7 cultivar Raider 109 (36.26 t.ha⁻¹), T6 cultivar Raider MHK (35 t.ha⁻¹), T1 cultivar Charlotte (25.68 t.ha⁻¹), T4 ISR 7841 (20.51 t.ha⁻¹), y finalmente como cultivar de menor valor en rendimiento se posiciona T3 cultivar KRA 7790 (15.78 t.ha⁻¹).

Cabe mencionar que las lechugas correspondientes a los tratamientos T3, T4 y T1 correspondiente a los menores valores de promedio para la variable rendimiento (15.78, 20.51 y 25.68 ton/ha, respectivamente) fueron cosechadas entre los 35 y 48 días después del día de trasplante, esto se debió a su condición más temprana de madurez, por ser lechugas de tipo hoja a diferencia de los demás tratamientos correspondiente a las lechugas tipo iceberg o de repollo quienes obtuvieron mayores valores de promedio en rendimiento (35 - 66.31 ton/ha) y fueron cosechados 49 y 61 días después del día de trasplante, ya que necesitaban de un mayor tiempo para la formación y compactación de la cabeza. Obteniéndose un incremento de más del 100% en rendimiento.

Por otro lado, la tabla 8 muestra que el tratamiento T8 cultivar Raider SVA (66.31 t.ha⁻¹), presenta diferencias estadísticas significativas con todos los tratamientos, excepto con el T2 cultivar Finlandia RZ (47.95 t.ha⁻¹). Asimismo, el tratamiento T2 no presenta diferencias significativas con los tratamientos: T1 cultivar Charlotte (25.68 t.ha⁻¹), T5 cultivar Patagonia RZ (40.01 t.ha⁻¹), T7 cultivar Raider 109 (36.26 t.ha⁻¹), T7 cultivar Raider MHK (35 t.ha⁻¹).

Ambos tratamientos, T4 cultivar ISR 7841 (20.51 t.ha⁻¹) y T3 cultivar KRA 7790 (15.78 t.ha⁻¹) no presentan diferencias estadísticas significativas con los tratamientos T5 Patagonia RZ (40.01 t.ha⁻¹), T7 cultivar Raider 109 (36.26 t.ha⁻¹), T6 cultivar Raider MHK (35 t.ha⁻¹)

ni T1 cultivar Charlotte (25.68 t.ha⁻¹), sin embargo, si presentan diferencias significativas T8 cultivar Raider SVA (66.31 t.ha⁻¹) y T2 cultivar Finlandia RZ (47.95 t.ha⁻¹).

Tabla 8: Rendimiento (t.ha⁻¹) en ocho cultivares de lechuga

Cultivar	Rendimiento	Grupo*
T8(Raider SVA)	66.31	a
T2 (Finlandia RZ)	47.95	ab
T5 (Patagonia RZ)	40.01	bc
T7(Raider 109)	36.26	bc
T6 (Raider MHK)	35	bc
T1 (Charlotte)	25.68	bc
T4 (ISR 7841)	20.51	c
T3 (KRA 7790)	15.78	c
PROMEDIO	36.59	

*Los grupos de valores conformados con la misma letra no difieren significativamente (p<0.05, Prueba Tukey)

En la Figura 3 se aprecian los resultados en forma gráfica donde resaltan los rendimientos superiores en los cultivares Raider SVA y Finlandia RZ.

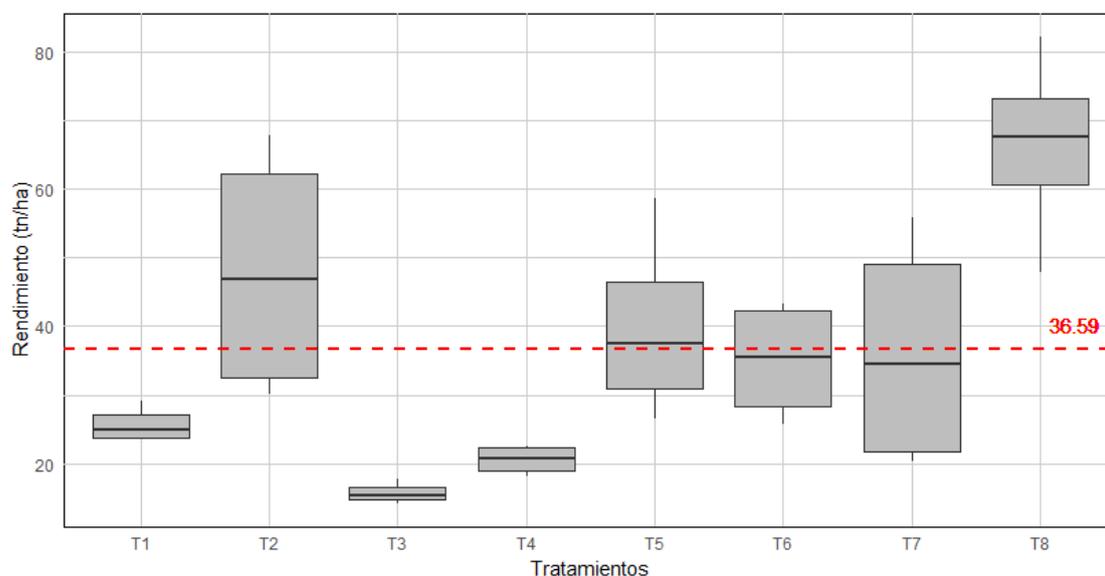


Figura 3: Diagrama de cajas de la variable rendimiento (t.ha⁻¹) de los ocho cultivares de lechuga (*L. sativa*) evaluados.

Nota: T1 Charlotte, T2 Finlandia RZ, T3 KRA 7790, T4 ISR 7841, T5 Patagonia RZ, T6 Raider MHK, T7 Raider 109 y T8 Raider SVA. Media:36.59 t.ha⁻¹

4.2 NÚMERO DE LECHUGAS COMERCIALES

En la Tabla 9 se muestra el número de lechugas comerciables por parcela de 15m² de cada uno de los cultivares evaluados. Según la prueba de medias de Tukey ($\alpha=0.05$) para los valores promedios de cada tratamiento se observa que el tratamiento con mayor número de lechugas fue el T3 cultivar KRA 7790 (116 unidades), seguido de los tratamientos: T1 cultivar Charlotte (114 unidades), T4 ISR 7841 (114 unidades), T8 cultivar Raider SVA (95 unidades), T2 cultivar Finlandia RZ (68 unidades), T7 cultivar Raider 109 (56 unidades), T5 Patagonia RZ (53 unidades) y finalmente como cultivar de menor valor para la variable número de lechugas comerciales cosechadas lo mostró el cultivar Raider MHK (48 unidades)

Se puede apreciar un patrón en los tratamientos T3, T1, T4, ya que son los cultivares de lechugas que menos pérdidas de unidades de lechugas presentaron. Las plantas de lechuga que fueron descartadas y no fueron consideradas para la cosecha, fueron aquellas que no alcanzaron el estándar de calidad. Las lechugas de tipo cabeza presentaban pudriciones en la parte basal de la planta, es por ello que no fueron contabilizadas para la cosecha.

Estas pudriciones pueden deberse al poco espacio entre plantas, el distanciamiento de 25 cm usado en el presente experimento para ambos tipos de lechuga, resultó muy corto para lechugas de tipo cabeza que llegaron a alcanzar un diámetro de 16-19 cm de diámetro, aumentando el nivel de sombra y humedad, brindando de ese modo condiciones propicias para la proliferación de bacterias (Valenzuela et al., 1995). Condiciones de bajas temperaturas y humedad favorecen el desarrollo de las enfermedades causadas por bacterias, se requiere un período de 6 a 8 horas de humedad en la superficie de la hoja para que la infección ocurra.

Valenzuela et al., 1995 sugieren un distanciamiento entre plantas de lechuga de tipo cabeza de 30 a 38 cm y para una planta de lechuga de tipo hoja de 25 a 30 cm. Asimismo, los resultados de una investigación del departamento de Agricultura de Estados Unidos sugieren que las lechugas de tipo cabeza son generalmente más susceptibles a las picaduras por insectos minadores que en una lechuga de tipo hoja (Mou y Liu, 2003).

Tabla 9: Número de lechugas comerciales en ocho cultivares de lechugas (*L. sativa*)

Tratamiento	Número de lechugas	Grupo*
T3 (KRA 7790)	116.67	a
T1(Charlotte)	114.75	a
T4 (ISR 7841)	114.5	a
T8 (Raider SVA)	95.25	ab
T2 (Finlandia RZ)	68.75	bc
T7 (Raider 109)	56.50	c
T5 (Patagonia RZ)	53.25	c
T6 (Raider MHK)	48.75	c
PROMEDIO	82.48	

*Los grupos de valores conformados con la misma letra no difieren significativamente ($p < 0.05$, Prueba Tukey).

En la Figura 4 se aprecian los resultados en forma gráfica donde resaltan KRA 7790 y Charlotte como los cultivares con mayor número de lechugas cosechadas.

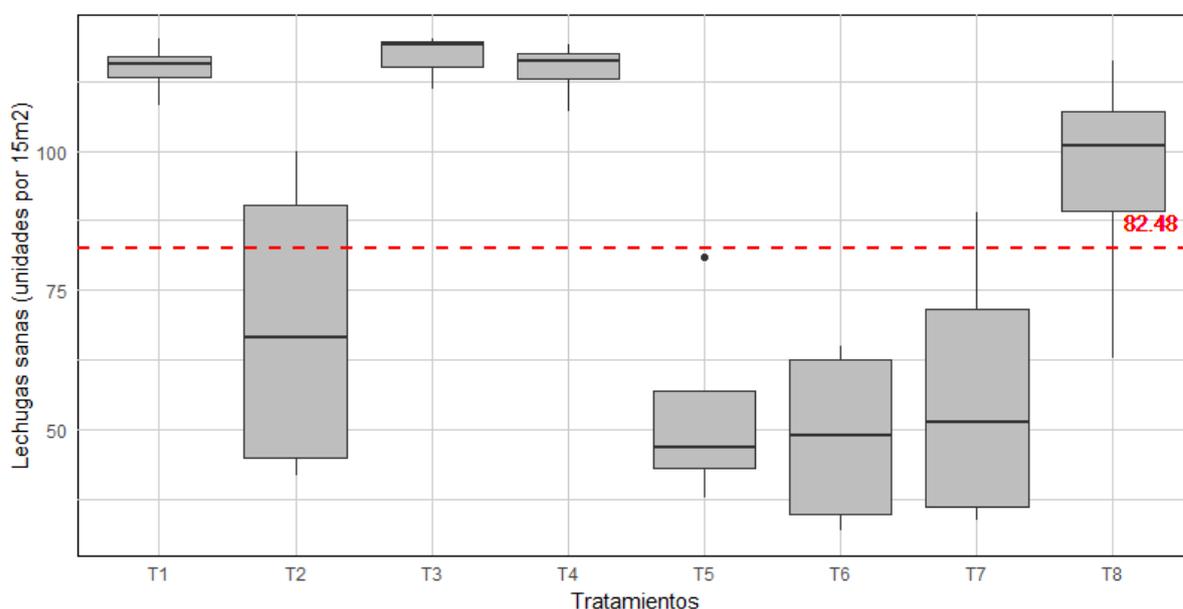


Figura 4: Diagrama de cajas de la variable número de lechugas sanas de los ocho cultivares de lechuga (*L. sativa*) evaluados.

Nota: T1 Charlotte, T2 Finlandia RZ, T3 KRA 7790, T4 ISR 7841, T5 Patagonia RZ, T6 Raider MHK, T7 Raider 109 y T8 Raider SVA. Media: 82 unidades de lechugas.

4.3 PESO PROMEDIO DE LAS LECHUGAS

Los pesos promedio de las lechugas de cada cultivar evaluado se muestran en la Tabla 10. De acuerdo a la prueba de comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$) para los valores promedios de cada tratamiento el mayor peso fue obtenido por el tratamiento T5 Patagonia RZ (1486.6 gr), seguido por los tratamientos: T8 cultivar Raider SVA (1300.85gr), T6 cultivar Raider MHK (1299.1 gr) , T7 cultivar Raider 109 (1177.65 gr), T2 cultivar Finlandia RZ (1064.97 gr), T4 cultivar ISR 7841 (347.95 gr), T1 cultivar Charlotte (339.92 gr), y finalmente como cultivar de menor valor en peso fresco se posiciona el tratamiento T3 KRA 7790 (285.67 gr).

Los cultivares de lechuga de tipo hoja correspondiente a los tratamientos T1, T3 y T4 no presentan diferencias estadísticas significativas entre ellos, sin embargo, sí presentan una alta diferencia estadística significativa con el resto de tratamientos T5, T6, T7 y T8 correspondiente a los cultivares de lechuga de tipo iceberg o de repollo.

Kovácsné y Takácsné (2021) demuestran que la longitud de un tallo interior determina el número de hojas de una lechuga, lo cual trae como efecto un mayor o menor peso de la cabeza de lechuga. Asimismo, exponen que los cultivares de lechuga de tipo hojas sueltas presentan menor peso que los cultivares de lechuga tipo iceberg.

Una investigación revela que las lechugas tienen una tasa de respiración moderada y que son más vulnerables a los cambios de temperatura y pérdida de peso, conforme su metabolismo acelere con el incremento de temperatura (Torres-Sánchez et al., 2020)

A su vez, Al-Said et al. (2018) refuerzan la idea anterior indicando que el peso fresco y peso seco se ven notoriamente afectados por el incremento de temperatura y el tiempo de exposición en esa temperatura, registrando en su investigación un incremento de peso fresco del 46% (215.7 a 311.2g) cuando la temperatura cambia de 25° a 13°C.

Tabla 10: Peso promedio (gr) en ocho cultivares de lechuga (*L. sativa*)

Tratamiento	Peso	Grupo*
T5 (Patagonia RZ)	1486.6	a
T8 (Raider SVA)	1300.85	ab
T6 (Raider MHK)	1299.1	ab
T7 (Raider 109)	1177.65	b
T2 (Finlandia RZ)	1064.97	b
T4 (ISR 7841)	347.95	c
T1(Charlotte)	339.92	c
T3 (KRA 7790)	285.67	c
PROMEDIO	933.07	

*Los grupos de valores conformados con la misma letra no difieren significativamente ($p < 0.05$, Prueba Tukey)

En la Figura 5 se aprecian los resultados en forma gráfica donde resaltan Patagonia RZ y Raider SVA como los cultivares con mayor peso promedio.

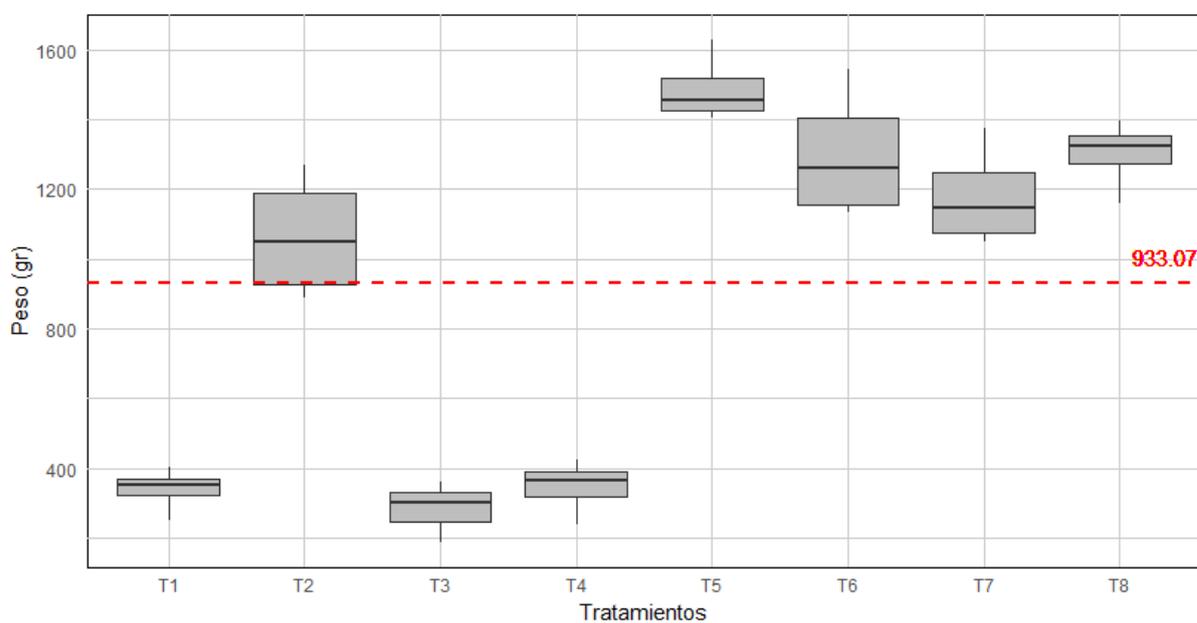


Figura 5: Diagrama de cajas de la variable peso de lechuga (gr) de los ocho cultivares de lechuga (*L. sativa*) evaluados.

Nota: T1 Charlotte, T2 Finlandia RZ, T3 KRA 7790, T4 ISR 7841, T5 Patagonia RZ, T6 Raider MHK, T7 Raider 109 y T8 Raider SVA. Media: 933.07g

4.4 DIÁMETRO DE LA LECHUGA

En la Tabla 11 se observa los diferentes diámetros promedios alcanzados por los diferentes cultivares evaluados. Según la comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$) para los valores promedios de cada tratamiento revela que el mayor diámetro de planta fue obtenido por el tratamiento T3 cultivar ISR 7841 (29.7 cm), seguido por los tratamientos: T1 cultivar Charlotte (28.41 cm), T4 KRA 7790 (26.97cm), T2 cultivar Finlandia RZ (19.25 cm), T6 cultivar Raider MHK (17.15cm), T8 cultivar Raider SVA (16.91cm),T7 cultivar Raider 109 (16.51 cm) y finalmente como cultivar de menor valor en diámetro de planta se posiciona T5 Patagonia RZ (16.45 cm).

Las mediciones con mayor diámetro de planta corresponden a las lechugas de tipo hoja, lo cual guarda sentido ya que estas hojas de lechugas se abren generando un mayor volumen en la cabeza de lechuga. Por otro lado, las lechugas iceberg no desarrollaron mayor diámetro que las lechugas de tipo hoja a pesar que fueron cosechadas dos semanas después que las lechugas de hoja, esto se debe al tipo de crecimiento de las hojas en las lechugas tipo iceberg, en las cuales primero se genera una capa firme y luego se van desarrollando hojas por debajo de esa capa principal, pudiendo aumentar la densidad, más no el diámetro.(Wurr et al., 1992)

Tabla 11: Diámetro (cm) de ocho cultivares de lechuga (*L. sativa*).

Tratamiento	Diámetro	Grupo*
T4 (ISR 7841)	29.7	a
T1(Charlotte)	28.41	a
T3 (KRA 7790)	26.97	a
T2 (Finlandia RZ)	19.25	b
T6 (Raider MHK)	17.15	b
T8 (Raider SVA)	16.91	b
T7 (Raider 109)	16.51	b
T5 (Patagonia RZ)	16.45	b
PROMEDIO	21.24	

*Los grupos de valores conformados con la misma letra no difieren significativamente ($p<0.05$, Prueba Tukey).

En la Figura 6 se aprecian los resultados en forma gráfica donde resaltan ISR 7841 y Charlotte como los cultivares con mayor diámetro.

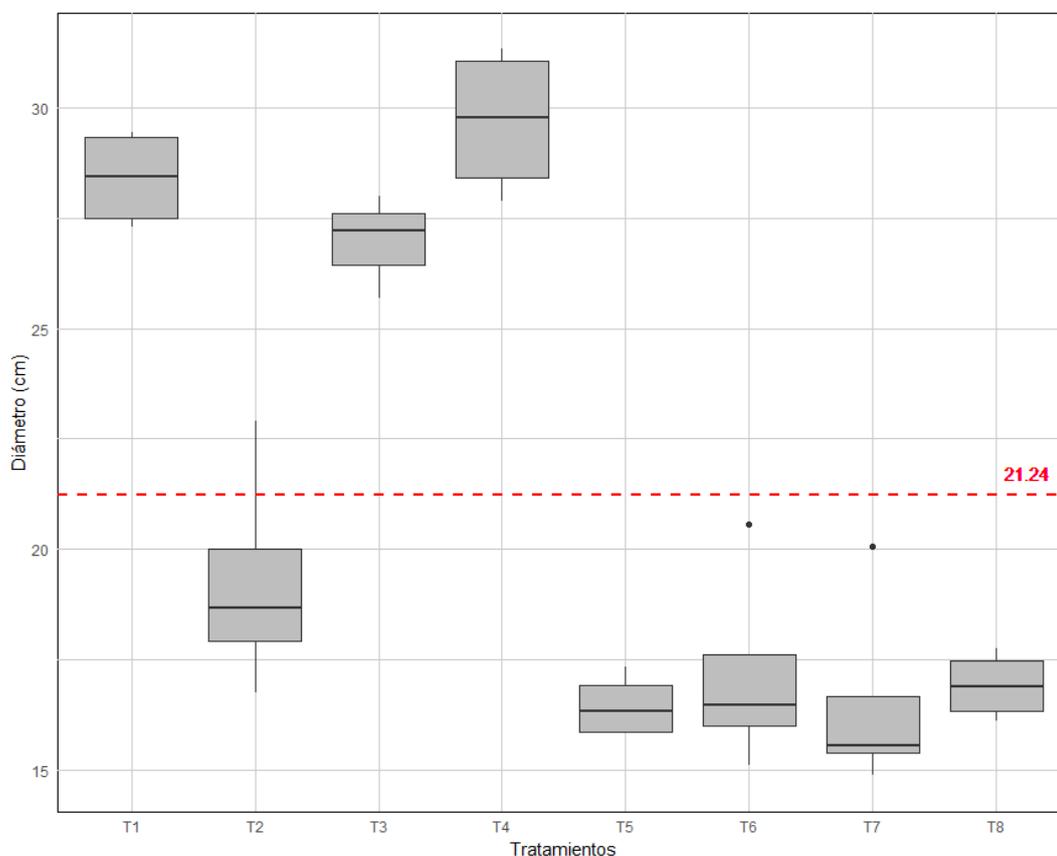


Figura 6: Diagrama de cajas de la variable diámetro (cm) de ocho cultivares de lechuga (*L. sativa*) evaluados.

Nota: T1 Charlotte, T2 Finlandia RZ, T3 KRA 7790, T4 ISR 7841, T5 Patagonia RZ, T6 Raider MHK, T7 Raider 109 y T8 Raider SVA. Media: 21.24 cm

4.5 ALTURA DE PLANTA

La Tabla 12 muestra la altura promedio de las lechugas de los ocho cultivares evaluados. La prueba de comparaciones de medias de Tukey ($\alpha=0.05$) para los valores promedios de cada tratamiento indica que el mayor valor promedio de altura de cabeza fue obtenido por el tratamiento T2 cultivar Finlandia RZ (21.33 cm), seguido por los tratamientos: T7 cultivar Raider 109 (20.5 cm), T8 cultivar Raider SVA (19.22 cm), T5 cultivar Patagonia RZ (18.84 cm), T6 cultivar Raider MHK (18.47 cm), T4 cultivar ISR 7841 (17.34 cm), T3 cultivar KRA 7790 (16.48 cm) y finalmente como cultivar de menor valor en altura de cabeza se posiciona T1 cultivar Charlotte (16.22 cm).

No se presentaron diferencias estadísticamente significativas por presentar cuatro valores extremos en los tratamientos: T2 (Finlandia RZ), T5 (Patagonia RZ), T6 (Raider 109) y T7 (Raider MHK); sin embargo, se comprueba que al retirar esos valores extremos (pueden ser visualizados en el diagrama de cajas), la constante de variabilidad disminuye de 18.98% a 6% y sí presenta diferencia estadística significativa.

Revisando los datos recolectados en el experimento, se observó que, de estos valores extremos, únicamente tres resultan ser valores extremadamente alejados de la mediana T2, T6 y T7, los mismos corresponden a la data del primer bloque o repetición del experimento y a cultivares de lechuga de tipo cabeza. Entre los motivos que puedan justificar estos valores, se encuentra el momento de cosecha, ya que no todas las lechugas correspondientes al mismo tratamiento fueron cosechadas en un mismo día, esta diferencia de días ocurrió por considerar como criterio de cosecha a la compactación de la cabeza; al reconocer lechugas que todavía no completaban el punto de compactación necesario para ser cosechado, es cuando se decidía dejarlas un par de días más en campo, entre otras razones que generaban estos desfases de días de cosecha para un mismo tratamiento fueron los recursos disponibles y la logística adecuada para completar toda la cosecha en un solo día, desde falta de transporte, mano de obra y tiempo.

Además de ello, la repetición uno del experimento se encontraba ubicado en la zona en donde usualmente se iniciaban todas las labores agronómicas, ya sea de raleo, desmalezado mecánico y eliminación de plagas manualmente, brindando a las lechugas correspondientes a la repetición uno mejores condiciones para desarrollarse que las otras tres repeticiones.

Tabla 12: Altura de planta (cm) en ocho cultivares de lechuga (*L. sativa*).

Tratamiento	Altura	Grupo*
T2 (Finlandia RZ)	21.33	a
T7 (Raider 109)	20.5	a
T8 (Raider SVA)	19.22	a
T5 (Patagonia RZ)	18.84	a
T6 (Raider MHK)	18.47	a
T4 (ISR 7841)	17.34	a
T3 (KRA 7790)	16.48	a
T1(Charlotte)	16.22	a
PROMEDIO	18.62	

*Los grupos de valores conformados con la misma letra no difieren significativamente ($p < 0.05$, Prueba Tukey).

En la Figura 7 se aprecian los resultados en forma gráfica donde resaltan Finlandia RZ y Raider 109 como los cultivares con mayor altura de planta.

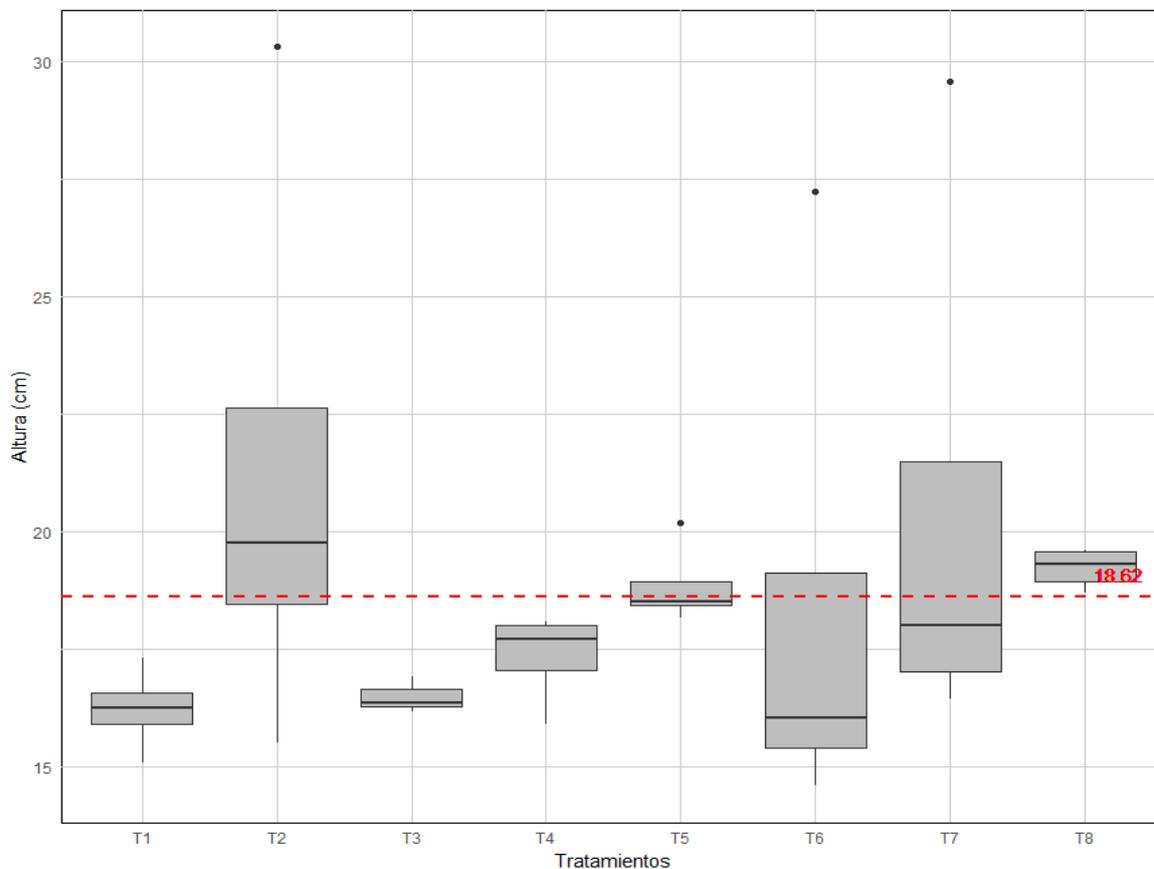


Figura 7: Diagrama de cajas de la variable altura de la lechuga (cm) de los ocho cultivares de lechuga (*L. sativa*) evaluados.

Nota: T1 Charlotte, T2 Finlandia RZ, T3 KRA 7790, T4 ISR 7841, T5 Patagonia RZ, T6 Raider MHK, T7 Raider 109 y T8 Raider SVA. Media:18.62cm

4.6 PORCENTAJE DE LA MATERIA SECA

El porcentaje de materia seca es un indicador de que tantos fotosintatos ha formado la planta. Los valores obtenidos se muestran en la Tabla 13. La prueba de comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$) para los valores promedios de materia seca de cada tratamiento, mostró que el mayor valor de materia seca fue obtenido por el tratamiento T3 (4.60g), seguido de los tratamientos T1 (3.84%), T4 (3.80%), T2 (3.03%), T8 (3.00%), T7 (2.85%), T6 (2.80%) y T5 (2.77%), los resultados de materia seca, ninguno mayor a 5%, corroboran la investigación de (Mou, 2012), el cual afirma que la cantidad de agua presente en una lechuga conforma más del 90% de su peso fresco total.

En la presente investigación, los tres tratamientos con mayor valor obtenido de materia seca corresponden a los únicos tres cultivares de lechuga tipo hoja trabajados en esta presente investigación, por otro lado, la lechuga tipo iceberg presenta un repollo compacto que está formado por hojas, las cuales retienen mayor cantidad de agua, es por ello que ambas, tipo cabeza y tipo hoja, no presentan la misma cantidad de materia seca, ya que la lechuga de hoja, al tener hojas sueltas y no formando un repollo aparentemente son más eficientes generando fotosintatos al tener mayor área foliar expuesta para sus procesos biológicos.

Esta diferencia se justifica la composición de hojas de ambos tipos de lechuga, ya que el contenido de vitaminas y minerales en una lechuga de tipo hoja es mayor que una lechuga de tipo iceberg. Según Mou (2012), esta gran diferencia se explica por el tipo de forma de repollo que presentan, para confirmar esto condicionó el crecimiento de un tipo de lechuga de repollo para que solo mantenga hojas abiertas y que no pueda formar repollo, de manera contraria, condicionó la formación de repollo a un tipo de lechuga que no guarda ese comportamiento. Luego de unas semanas, se analizaron los resultados y las hojas de lechugas tipo iceberg que se mantuvieron abiertas presentaron concentraciones elevadas de B caroteno, vitamina C, Ca y Fe y disminuyeron notoriamente para el otro caso. Con sus resultados comprobaron que la modificación en la formación de hojas de una lechuga trae consigo cambios en los valores nutricionales.

Otro factor que ocasiona modificaciones en los valores de materia seca es el estrés hídrico durante la cosecha, esto se comprobó en una antigua investigación de obtención de materia seca, donde se obtuvieron diferentes promedios de valores de Materia seca dependiendo de la hora de cosecha en un mismo día, durante la tarde se obtuvo un valor de 5.60% mientras que para la mañana fue de 4.86 %, el autor lo asocia al estrés hídrico que se produce en horarios vespertinos, principalmente en los meses más cálidos (Defilipis et al., s. f.), esto guarda relación con lo mencionado por Al-Said et al. (2018) quien indica que el peso fresco y peso seco se ven notoriamente afectados por el incremento de temperatura y el tiempo de exposición en esa temperatura, registrando un incremento de peso seco del 50% (12.9 a 19.4g) cuando la temperatura cambió de 25° a 13°C en su experimento con el cultivo de lechuga.

Por otro lado, Kurunc (2021) afirma que la tasa de materia seca incrementa cuando la planta es sometida a un estrés hídrico durante la etapa de producción del cultivo, el expone incrementos de 63, 74 y 211% con tratamientos de deficiencia de agua de un 23% ,40% y 56%, respectivamente.

Asimismo, Ünlükara et al. (2008) afirman que la cantidad de materia seca de las plantas de lechuga se ve incrementada con el aumento de la salinidad del suelo exponiendo un crecimiento de 23.9% en materia seca cuando la salinidad aumenta de 0.75 a 2.5 dS m⁻¹. , esto último se refuerza con la investigación de Andriolo et al. (2005) quién también encontró una subida del 24.4% en la materia seca de las hojas de lechuga cuando la salinidad pasó de 0.80 a 2.81 dS m⁻¹.

Tabla 13: Porcentaje de materia seca (%) en ocho cultivares de lechuga (*L. sativa*).

Tratamiento	Materia seca	Grupo*
T3 (KRA 7790)	4.60	a
T1 (Charlotte)	3.84	ab
T4 (ISR 7841)	3.80	ab
T2 (Finlandia RZ)	3.03	ab
T8 (Raider SVA)	3.00	ab
T7 (Raider 109)	2.85	b
T6 (Raider MHK)	2.80	b
T5 (Patagonia RZ)	2.77	B
PROMEDIO	3.3	

*Los grupos de valores conformados con la misma letra no difieren significativamente (p<0.05, Prueba Tukey)

En la Figura 8 se aprecian los resultados en forma gráfica donde resaltan KRA 7790 y Charlotte como los cultivares con mayor porcentaje de materia seca

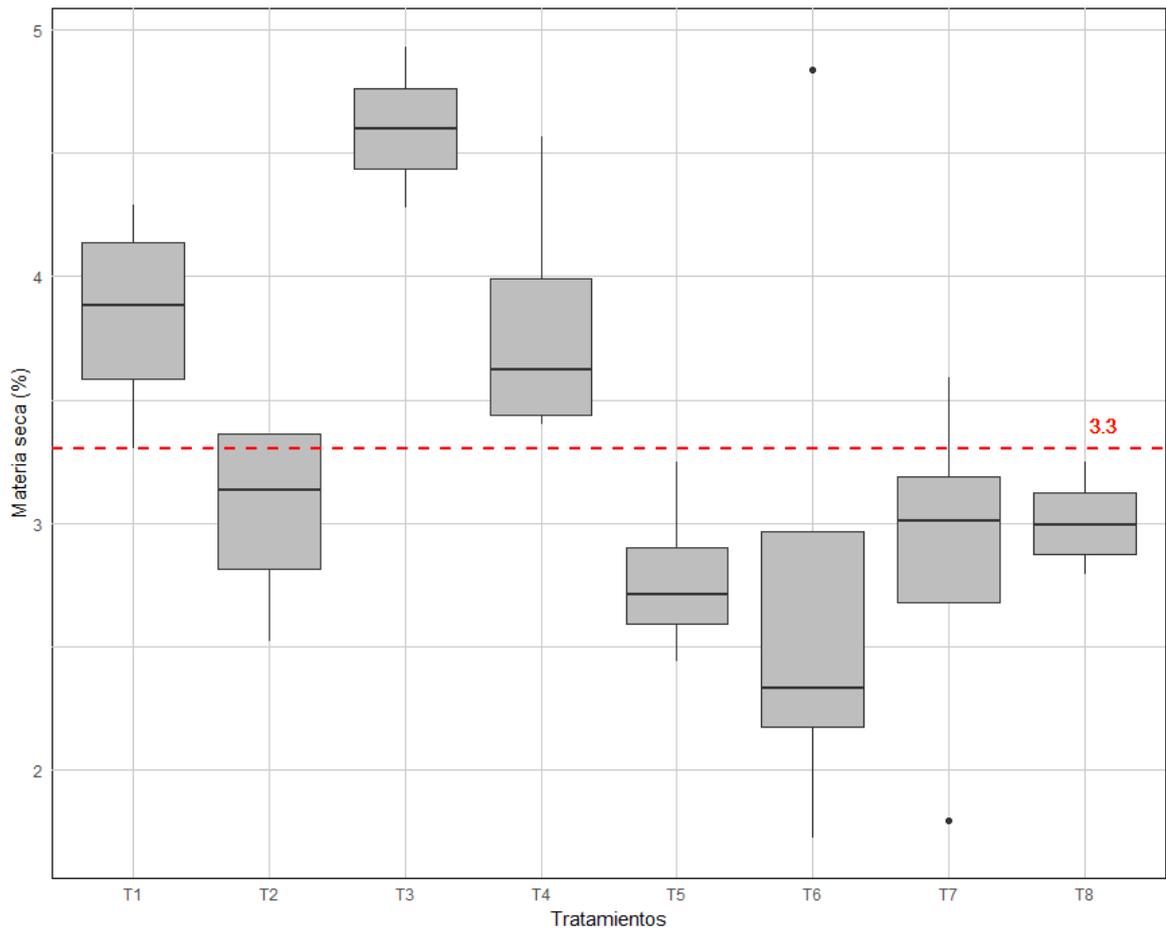


Figura 8: Diagrama de cajas de materia seca (%) de los ocho cultivares de lechuga (*L. sativa*) evaluados.

Nota: T1 Charlotte, T2 Finlandia RZ, T3 KRA 7790, T4 ISR 7841, T5 Patagonia RZ, T6 Raider MHK, T7 Raider 109 y T8 Raider SVA. Media:3.30%

V. CONCLUSIONES

- Los cultivares con mayor y menor rendimiento fueron Raider SVA y KRA 7790 con 66.31 ton/ha y 15.78 ton/ha, respectivamente. Cabe mencionar que el cultivar de mayor valor corresponde a una lechuga tipo iceberg y el cultivar de menor valor a una lechuga tipo hoja.
- Los cultivares con mayor y menor porcentaje de materia seca fueron KRA 7790 y Patagonia RZ con 4.60% y 2.77%, respectivamente.
- Los cultivares con mayor y menor calidad en función de peso fresco de lechuga fueron Patagonia RZ y KRA 7790 con 1486.6g y 285.67g, respectivamente.
- El experimento presentó diferencias significativas para las variables rendimiento, materia seca, peso seco, diámetro y número de lechugas comerciales, sin embargo, no hubo diferencia significativa para altura de planta.

VI. RECOMENDACIONES

- Disponer de una adecuada logística para conseguir realizar las labores agronómicas de manera homogénea en todos los tratamientos.
- Realizar el experimento bajo otros medios de producción como en condiciones de invernadero o en un sistema hidropónico.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Al-Said, F., Hadley, P., Pearson, S., Mumtaz Khan, M., y Iqbal, Q. (2018). Effect of high temperature and exposure duration on stem elongation of iceberg lettuce. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 55. <https://doi.org/10.21162/PAKJAS/18.655>
- Andriolo, J. L., Luz, G. L. da, Witter, M. H., Godoi, R. dos S., Barros, G. T., y Bortolotto, O. C. (2005). Growth and yield of lettuce plants under salinity. *Horticultura Brasileira*, 23, 931-934. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362005000400014>
- Boffelli, E., y Sirtori, G. (2020). *Las lechugas—Cultivo, cuidado y condejos prácticos*. Parkstone International. <https://books.google.com.pe/books?id=11HhDwAAQBAJ&pg=PT37&dq=RAIZ+LECHUGA&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiMkdSjkaz5AhWaBbkGHfh5CxCxU4FBDoAXoECAyQAg#v=onepage&q=RAIZ%20LECHUGA&f=false>
- Carrasco, G., y Sandoval, C. (2016). *Manual práctico del cultivo de la lechuga*. Ediciones Mundi-Prensa. <https://books.google.com.pe/books?id=t0sPDQAAQBAJ&pg=PA59&dq=LECHUGA+CONDICIONES+DE+SUELO&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiex9Lv95f5AhWLA7kGHepuDUAQ6AF6BAgDEAI#v=onepage&q=LECHUGA%20CONDICIONES%20DE%20SUELO&f=false>
- Defilipis, C., Jimenez, A., y Bouzo, C. (s. f.). Acumulación de materia seca en lechuga (*Lactuca sativa* L.) con riego deficitario. *Universidad Nacional de Luján*. <http://ina.gob.ar/archivos/pdf/CRA-IIIFERTI/CRA-RYD-4-Defilipis.pdf>
- DS N° 002-2020-MINAGRI, (2020). <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3452291/Decreto%20Supremo%20que%20modifica%20el%20Reglamento%20de%20la%20Ley%20N%C2%B0%2029196.pdf>

- D.S. N° 044-2006-AG.- Reglamento Técnico para los Productos Orgánicos.
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3451582/Decreto%20Supremo%20044-2006-AG.pdf>
- Estay, P. (2018). Manejo integrado de plagas y enfermedades. Pulgón de la lechuga. 4-5.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2020). FAOHome.
<https://www.fao.org/home/en>
- Kaiser, C., y Ernst, M. (2021). *Organic Lettuce y Leafy Greens*.
<https://www.uky.edu/ccd/sites/www.uky.edu/ccd/files/organiclettuce.pdf>
- Kovácsné, Á., y Takácsné, M. (2021). Evolution of quality parameters of different lettuce (*Lactuca sativa* L.) varieties under unheated plastic tunnel. *Acta Universitatis Sapientiae, Agriculture and Environment*, 13(1), 88-99.
<https://doi.org/10.2478/ausae-2021-0008>
- Křístková, E., Doležalová, I., Lebeda, A., Vinter, V., y Novotná, A. (2008). Description of morphological characters of lettuce (*Lactuca sativa* L.) genetic resources. *Horticultural Science*, 35 (2008) (No. 3), 113-129. <https://doi.org/10.17221/4/2008-HORTSCI>
- Kurunc, A. (2021). Effects of water and salinity stresses on growth, yield, and water use of iceberg lettuce. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101(13), 5688-5696.
<https://doi.org/10.1002/jsfa.11223>
- La Rosa, O. (2015). Cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) bajo condiciones del valle del Rímac, Lima. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- McCalley, N., Oatman, E., Phillips, P., Toscano, M., y Tumble, J. (1992). *Integrated Pest Management for Cole Crops and Lettuce*. UCANR Publications.
- Mou, B. (2012). *Nutritional Quality of Lettuce*. 8, 177-187.
<https://doi.org/10.2174/157340112802651121>
- Mou, B., y Liu, Y.-B. (2003). Leafminer Resistance in Lettuce. *HortScience*, 38(4), 570-572.
<https://doi.org/10.21273/HORTSCI.38.4.570>

- Petrazzini, L. L., Souza, G. A., Rodas, C. L., Emrich, E. B., Carvalho, J. G., y Souza, R. J. (2014). Nutritional deficiency in crisphead lettuce grown in hydroponics. *Horticultura Brasileira*, 32(3), 310-313. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362014000300012>
- Rivera, J. F. (2020). Evaluación del comportamiento del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) y eficiencia del uso de agua utilizando poliacrilato de potasio en la Granja Experimental La Pradera, Imbabura [BachelorThesis]. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10465>
- Torres-Sánchez, R., Martínez-Zafra, M. T., Castillejo, N., Guillamón-Frutos, A., y Artés-Hernández, F. (2020). Real-Time Monitoring System for Shelf Life Estimation of Fruit and Vegetables. *Sensors*, 20(7), Article 7. <https://doi.org/10.3390/s20071860>
- Ünlükara, A., Cemek, B., Karaman, S., y Erşahin, S. (2008). Response of lettuce (*Lactuca sativa* var. Crispa) to salinity of irrigation water. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 36(4), 265-273. <https://doi.org/10.1080/01140670809510243>
- Valenzuela, H. R., Kratky, B., y Cho, J. (1995). Lettuce production guidelines for Hawaii. *University of Hawaii*. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/42663953/Lettuce_Production_Guidelines_for_Hawaii20160213-8985-1aps0ip-libre.pdf?1455432285=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DLettuce_Production_Guidelines_for_Hawaii.pdf&Expires=1684563230&Signature=KwaBKvqOfKHV5BkpiyokFHluWcYIRbe8Gu-v4yhdingzigXhb~8m9gwWWC3UB38SXftJPRiy1ovZUjmVcMmFG8hKGyWiCNp~T7xFQkwwPe5wr5g46zDK47dN2d8RZm6Tn~9mHpvGbzZMeyTz3aUgOoQHc8eH6-s3Y4mDEc9PhPcLLtw-9ZbUU-c3jK7qEsyE9KjENVGcTNVMFINgGjAkRy72Hot9NVMaNSFzQNNdwyvOtfzoWcuW-MC4Gh8q6qupip0-AiEMcbFtNZEu1ib9~ZCup19ACmRLa3ldSe-jZd8K0c-HnRLguOeB3pW-DjoIB7S3KA46PuvqEanfeguAVw__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
- Velázquez, E. J. (2017). Compatibilidad de *Aphidius ervi* (Haliday) parasitoide del vector de virosis en hortícolas *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) y *Chrysoperla carnea* (Stephens), depredador generalista, con nuevas barreras físicas selectivas y

modernos plaguicidas en cultivos de lechuga [Phd, E.T.S. de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (UPM)]. <https://oa.upm.es/49055/>

Wurr, D. C. E., Fellows, J. R., y Hambidge, A. J. (1992). Environmental factors influencing head density and diameter of crisp lettuce cv. Saladin. *Journal of Horticultural Science*, 67(3), 395-401. <https://doi.org/10.1080/00221589.1992.11516264>

VIII. ANEXOS

Anexo 1: ANOVA para la variable rendimiento

Rendimiento					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Tratamientos	6915.3	7	987.90	9.6469	< 0.05
Bloques	1454.7	3	484.89	4.7350	0.1181
Error	2048.81	20	102.41		
Total					
CV	27.66%				

<0.05: Sí hay diferencia estadística significativa

Sin embargo, para este tratamiento el ANOVA no es válido porque incumple con la homogeneidad de varianzas.

Anexo 2: ANOVA para la variable número de unidades de lechugas sanas por parcela de 15 m²

Número de lechugas sanas					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Tratamientos	23847.3	7	3406.8	15.6505	<0.05
Bloques	3954.9	3	1318.3	6.0562	0.004175
Error	4353.5	20	217.7		
Total					
CV	17.89 %				

El ANOVA es válido porque cumple con los supuestos. Hay diferencias estadísticas significativas

Anexo 3: ANOVA para la variable peso promedio de lechuga

Peso de lechuga					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Tratamientos	6645554	7	949365	76.3877	<0.05
Bloques	127163	3	42388	3.4106	0.03743
Error	248565	20	12428		
Total					
CV	11.95 %				

El ANOVA es válido porque cumple con los supuestos. Hay diferencias estadísticas significativas

Anexo 4: ANOVA para la variable diámetro de lechuga

Diámetro de lechuga					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Tratamientos	928.61	7	132.66	44.6729	<0.05
Bloques	13.74	3	4.58	1.5425	0.2345
Error	59.39	20	2.97		
Total					
CV	8.11 %				

El ANOVA es válido porque cumple con los supuestos. Hay diferencias estadísticas significativas

Anexo 5: ANOVA para la variable altura de lechuga

Altura de lechuga					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Tratamientos	88.554	7	12.651	1.0132	0.45163
Bloques	95.228	3	31.743	2.5424	0.08523
Error	249.711	20	12.486		
Total					
CV	18.98147 %				

El ANOVA es válido porque cumple con los supuestos. No hay diferencias estadísticas significativas

Sin embargo, si se retira el valor extremo correspondiente a 4 tratamientos, el ANOVA si presenta diferencias estadísticas significativas.

Anexo 6: ANOVA para la variable materia seca

Materia seca					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Tratamientos	10.7884	7	1.54120	3.6909	0.0101
Bloques	1.7839	3	0.59464	1.4241	0.2652
Error	8.3514	20	0.41757		
Total					
CV	19.58362 %				

El ANOVA es válido porque cumple con los supuestos. No hay diferencias estadísticas significativas

Anexo 7: Productos permitidos para la fertilización del suelo según el Reglamento Técnico Peruano Orgánico.

PRODUCTOS PERMITIDOS PARA LA FERTILIZACIÓN DEL SUELO

("Restringido" significa que el programa de certificación debe establecer condiciones y procedimientos para su uso).

* Compost, estiércol, estiércol líquido (purín) y orinas (sin uso de sales)	Libre
* Estiércoles líquidos con uso de sales	Restringido
* Restos de cultivos y abonos verdes	Libre
* Paja y otras coberturas del suelo (mulches).	Libre
* Algas y productos a partir de algas, obtenidos por procesos físicos o extraídos con agua o ácido acuoso y/o soluciones Alcalinas	Restringido
* Turba, aserrín, virutas y cortezas, siempre que provengan de madera no tratada	Libre
* Vinaza y extractos de vinaza	Restringido
* Guano de islas	Restringido
* "Humus" de lombrices	Restringido
* Harina de pescado, sangre, de carne, de huesos, cuernos, pesuñas y de plumas, lana, pelos, productos lácteos	Restringido
* Productos y subproductos orgánicos de origen vegetal para abono (por ejemplo: harina de tortas oleaginosas, cáscara de cacao, etc.)	Restringido
* Lodos de aguas servidas y compost urbano, de fuentes separadas y evaluados para la contaminación	Restringido y solamente para reforestamiento
* Pescado y productos a partir de pescado, sin preservantes	Restringido
* Subproductos de industrias alimentarias y textiles, de material biodegradable de origen microbiano, vegetal o animal, sin aditivos sintéticos	Restringido

Minerales

* Algas marinas calcificadas	Libre
* Cenizas de madera no tratada	Restringido
* Sulfato de calcio (yeso) y solución de cloruro de calcio	Restringido
* Carbonato de calcio de origen natural (por ejemplo: creta, marga, roca calcárea molida, arena calcárea creta fosfatada, etc.)	Libre
* Cal magnesiano / dolomítico	Restringido
* Cloruro de sodio	Restringido
* Oligoelementos	Restringido
* Escoria básica	Restringido
* Fosfatos naturales	Restringido
* Sulfato de magnesio (por ejemplo: kieserita)	Restringido
* Potasio mineral con bajo contenido de cloro (ejm.: sulfato de potasio, silvanita, patenkali, etc)	Restringido
* Azufre elemental	Restringido
* Rocas pulverizadas	Restringido

Anexo 8: Productos permitidos para el manejo fitosanitario según el Reglamento Técnico Peruano Orgánico.

PRODUCTOS PERMITIDOS PARA EL MANEJO FITOSANITARIO

Estos productos deben ser usados sólo cuando ello es absolutamente necesario, y deben ser seleccionados teniendo en cuenta el impacto ambiental.

("Restringido" significa que el programa de certificación debe establecer condiciones y procedimientos para su uso).

* <i>Azadirachta indica</i> (neem)	Restringido
* Aceites vegetales (por ejemplo, aceite de menta, aceite de pino, aceite de alcaravea).	Libre
* Aceites minerales ligeros	Restringido
* Arcillas (ej. bentonita, perlita, vermiculita, zeolita)	Libre
* Azufre	Restringido
* Bicarbonato de sodio	Restringido
* Cal viva y Sulfuro de cal (polisulfuro de calcio)	Restringido
* Cloruro de calcio / soda	Restringido
* CO ₂	Libre
* Feromonas (solo en trampas y dispensadores)	Libre
* Gelatina	Libre
* Infusión de tabaco <i>Nicotiana tabacum</i> (solución acuosa)	Restringido
* Lecitina	Libre
* Sal de potasio rica en ácidos grasos (jabón suave)	Libre
* Liberación de parásitos y depredadores de insectos plagas	Restringido
* Permanganato de potasio, Alumbre potasio (Kalinita)	Restringido
* Microorganismos (bacterias virus hongos), por ejemplo <i>Bacillus thuringiensis</i> , <i>Baculovirus</i> , etc.	Restringido
* Preparados animales y vegetales	Restringido
* Propóleos	Libre
* Piretrinas extraídas de <i>Chrysanthemum</i> sp. y <i>Pyrethrum</i> sp.	Restringido
* <i>Quassia amara</i>	Restringido
* Rotenona extraída de <i>Derris</i> spp., <i>Lonchocarpus</i> spp. y <i>Terphrosia</i> spp.	Restringido
* Repelentes a partir de plantas	Libre
* <i>Ryania</i>	Restringido
* Sales de cobre en forma de hidróxido de cobre, oxiclورو de cobre, sulfato de cobre tribásico u óxido cuproso	Restringido
* Arena de cuarzo y Silicatos	Libre
* Tierra de diatomeas	Restringido
* Trampas cromáticas	Libre
* Trampas mecánicas	Libre
* Cera de abejas	Libre
* Fosfato diamónica como atrayente (sólo en trampas)	Restringido
* Metaldehído (sólo en trampas)	Restringido
* Etileno	Libre
* Aceite de parafina	Libre

Anexo 9: Cronograma de labores de campo

Fecha	Actividad
02/09/2021	-Bajar los lomos de 12 surcos, correr cintas de riego y delimitar el área con cal. -Riego
03/09/2021	-Hacer huecos, liberar plantines y Trasplante -Riego
04/09/2021	- Trasplante - Riego
07/09/2021	- Aplicación de gorplus (1litro/cil), pantera oil (500ml/cil), bacillus thuringensis (500g/cil), Agrostemin (500ml/cil). - Riego
08/09/2021	- Colocación de carteles e instalación de trampas amarillas
09/09/2021	- Aplicación de aceite SAE 40 a las 8 trampas amarillas
10/09/2021	- Riego
11/09/2021	- Recalce y aplicación de aceite
14/09/2021	- Desmalezado y evaluación de plagas
15/09/2021	- Desmalezado de 11 parcelas
16/09/2021	- Desmalezado - Riego
18/09/2021	- Evaluación fitosanitaria - Aplicación de 1/4 cilindro de mezcla de gorplus (500ml/cil), aceite (600ml/cil), Tracer (100ml/cil), Algas(500ml/cil)
21/09/2021	-Riego
22/09/2021	-Desmalezado
25/09/2021	-Desmalezado y evaluación de plagas
2/10/2021	-Riego
5/10/2021	-Desmalezado
7/10/2021	-Desmalezado
11/09/2021-	-Riego interdiario y según necesidad del campo
5/11/2021	

Anexo 10: Preparación de campo y trasplante de almácigos

1: Colocación de cinta



2: Ordenamiento de plantines



3: Traslado de plantines a campo definitivo



Anexo 11: Recolección de medidas

4: Evaluación fitosanitaria



5 y 6: Material para la explicación de potenciales plagas presentes en el campo



7: Peso fresco de lechuga para hallar la materia seca.



8: Toma de medidas de diámetro del cultivar ISR 7841



9: Proceso de secado de las muestras de lechuga



Anexo 12: Foto del lugar de investigación.



Anexo 13: Los ocho cultivares de lechuga

1. Cultivar Charlotte



2. Cultivar KRA7790



3. Cultivar ISR 7841



4. Cultivar Finlandia RZ



5. Cultivar Raider MHK



6. Cultivar Raider 109



7. Cultivar Raider SVA



8. Cultivar Patagonia RZ



Anexo 14: Foto de síntomas de enfermedades en las lechugas de tipo iceberg

Fecha 23/10/2021



Fecha 5/11/2021



Anexo 15: Cosecha manual de lechuga

