

1. INTRODUCCIÓN

La lechuga forma parte del género *Lactuca* y pertenecen a la familia de las Asteráceas (Compuestas), que abarca más de 1000 géneros y 20.000 especies, de las que muy pocas se cultivan. Esta familia, cuyo nombre actual deriva del griego Aster (estrella), se caracteriza porque sus flores están compuestas por la fusión de cientos e incluso miles de flores diminutas. Dentro de las Asteráceas se encuentran muchos tipos de hortalizas de diversas especies: de hoja (achicoria, lechuga, endibia, escarola), de flor (alcachofa) o de tallo (cardo). El término científico *Lactuca sativa* también incluye lechugas de tallo pequeño que forman una cabeza parecida a la de la col. (Consumer, 2023).

La lechuga es una hortaliza muy popular pertenece a la familia de las Compuestas y su nombre científico es: *Lactuca sativa L.* Es una planta anual con un sistema radicular poco profundo y ramificado. En un principio, cuando la planta brota, aparecen las hojas que se disponen en roseta. Conforme la planta va creciendo se van apretando unas contra otras, formando un cogollo más o menos consistente y compacto dependiendo de la variedad; las hojas pueden ser redondeadas o algo alargadas y el borde puede ser liso, ondulado o aserrado. Existen muchísimas variedades de esta verdura, y el número aumenta cada año. Algunos de los tipos más conocidos son las lechugas Romanas, Iceberg, Trocadero, etc. Las hay de diferentes formas, tamaños y colores, habiendo lechugas verdes y rojas. (Frutas&hortalizas, 2023).

La lechuga (*Lactuca sativa L.*) es una planta anual que, al parecer, tiene sus orígenes en el sur de Europa y se expandió al resto del continente durante la época romana. Por lo tanto, se consumía hace ya 2000 años y también era utilizada como planta medicinal en Egipto, Roma, Persia y otros lugares. Existen referencias escritas sobre las variedades de lechuga que utilizaban los romanos, y en Egipto se pueden encontrar grabados de esta hortaliza en algunos sepulcros del 4.500 a.C. (karabeleko, 2020).

Existen muchas dudas sobre su origen, aunque se sabe que era conocida por las civilizaciones antiguas. Los romanos extendieron su cultivo por el resto de Europa. (Frutas&hortalizas, 2023).

Desde el punto de vista agrario es una verdura apta para una climatología fresca. Su ciclo de vida va desde los 60 a los 90 días, ya que a partir de ahí la planta se vuelve más rugosa y comienza a prepararse para la floración. Hay que tener en cuenta que, gracias a un clima más templado, este ciclo se acorta mucho en los meses de verano. En general, la temperatura óptima de crecimiento es de entre 15°C y 18°C. A partir de los 21°C, las lechugas tienden a expandir su tallo y se crea una mayor cantidad de látex que resulta amargo al paladar, lo que supone una pérdida de valor gustativo. (FAO, 2006 citado por karabeleko, 2020).

Las propiedades nutritivas de esta planta son escasas, siendo un alimento bajo en calorías que aporta algunas vitaminas y minerales. Es un alimento con muy poco contenido graso, lo que la hace indicada para dietas de adelgazamiento. Aporta algunas vitaminas, como la C y ácido fólico, y pequeñas cantidades de fósforo, potasio, hierro y calcio. Se considera que tiene propiedades calmantes y sedantes. (Frutas&hortalizas, 2023).

Una de las propiedades más destacables de la lechuga es que se trata de una de las verduras con mayor contenido en agua un 94%. Otra sustancia de interés es el “*lactucarium*”, que actúa como calmante sobre el sistema nervioso, la cual confiere a la lechuga propiedades relajantes y favorecedoras del sueño. (La vanguardia, 2021).

La lechuga se consume cruda, formando parte de ensaladas, (acompañada de tomate y cebolla entre otros ingredientes) e igualmente, la lechuga americana es empleada en la elaboración de hamburguesas. También puede consumirse cocida o asada, aunque esto es menos frecuente. (Frutas&hortalizas, 2023).

En la producción mundial China se posiciona como el principal productor de lechuga del mundo, con más de la mitad de la producción total, según un informe de Hortoinfo basado en estadísticas de la FAO correspondientes a 2022. El volumen global de lechuga alcanzó los 27.149,45 millones de kilos, con una disminución comparativa con el récord de 27.836,08 millones de kilos en 2020. La superficie dedicada al cultivo de lechuga en todo el mundo fue de 1.239.487 hectáreas, con un rendimiento medio de 2,19 kilos por metro cuadrado.

China encabeza la lista con 14.978,37 millones de kilos, lo que constituye el 55,17% del total mundial, utilizando 636.886 hectáreas y logrando un rendimiento de 2,35 kilos por metro cuadrado. Le sigue Estados Unidos con 3.298,93 millones de kilos producidos en 100.201 hectáreas y un rendimiento de 3,29 kilos por metro cuadrado. India, con 1.161,25 millones de kilos y un rendimiento de 0,63 kilos por metro cuadrado, ocupa el tercer lugar en la producción global de lechuga.

En Europa, España se sitúa en el cuarto puesto con una producción de 969,19 millones de kilos y un rendimiento de 2,89 kilos por metro cuadrado. Italia y Bélgica también destacan entre los principales productores, con 638,18 y 600,64 millones de kilos respectivamente, mostrando rendimientos medios superiores a 2 kilos por metro cuadrado. Turquía y Francia figuran entre los diez primeros, con volúmenes significativos y rendimientos que reflejan la eficiencia de sus prácticas agrícolas.

Por otro lado, los Países Bajos se ubican en la décimo tercera posición con una producción de 298,46 millones de kilos y un rendimiento de 3,13 kilos por metro cuadrado, evidenciando la importancia de la innovación y la tecnología en el sector hortofrutícola. Este panorama global de la producción de lechuga resalta la diversidad y la capacidad de adaptación del cultivo a diferentes condiciones agronómicas alrededor del mundo. (hortoinfo.es,2024). (INIA, INDAP, Santiago 2017).

La producción en Bolivia está distribuida en sus 9 departamentos según el Instituto Nacional de Estadística (INE). Encuesta Nacional Agropecuaria realizada en 2008.

La superficie de cultivo de lechuga fue de 1.223 hectáreas obteniendo rendimientos de 8.830 kg/ha, con producción de 10.799 toneladas métricas.

Cuadro N° 1 Producción nacional de lechuga

Contexto	Superficie (has)	Rendimiento (kg/ha)	Producción (TM)
Chuquisaca	39	7.538	294
Cochabamba	442	10.192	4.505
La Paz	192	7.844	1.506
Oruro	27	4.185	113
Potosí	51	7.039	359
Santa Cruz	383	8.794	3.368
Tarija	89	7.348	654
Total	1.223	8.830	10.799

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE) - Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT).

En los periodos de 2017-2018, la producción de lechuga en Tarija fue de 426 toneladas métricas con superficie cultivadas de 69 hectáreas, con rendimiento de 6200 kg/ha. El cultivo de esta hortaliza de hoja disminuyó en los periodos de 2018-2020 en producción a 419 toneladas y la superficie usada fue de 68 hectáreas obteniendo rendimientos de 6,155 kg/ha por debajo de anterior periodo. (INE, 2019).

2. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo se realizará en la comunidad de Carlazo, de la provincia Cercado del departamento de Tarija.

Se planea introducir el cultivo de la lechuga como una nueva alternativa de actividad económica, y alimenticia para los agricultores de la zona; promoviendo la producción de hortalizas de hoja como lechuga ya que en la zona no se produce cultivos tradicionales a secano por falta de agua. Las hortalizas, representan la única fuente de alimentos nutritivos y sanos para el ser humano.

Considerando que la lechuga es una planta dócil, de ciclo corto, y se puede cultivar durante varias épocas al año (obteniendo 4 a 5 cosechas). debido a que algunas variedades resisten muy bien las heladas y temperaturas elevadas.

Las hortalizas son fuente principal de vitaminas y minerales, es así que la lechuga es una de las hortalizas con alto contenido en vitamina C y minerales esenciales para el ser humano. Con este trabajo de investigación se pretende generar información técnica para el manejo del cultivo de la lechuga en la comunidad de Carlazo. Se trabajará con dos variedades para poder recomendar a los agricultores la variedad que se adapta a la zona y la variedad con mayor rendimiento.

Tomando en cuenta que en la comunidad será la primera vez que se implantará este cultivo: se trabajará con densidades de trasplante adecuadas para su desarrollo, ya que la distancia entre plantas podría influir bastante en la fase vegetativa de la misma, como también en masa foliar que es lo más importante del cultivo para el consumo.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La producción de la comunidad de Carlazo está constituida en cultivos tradicionales como: papa, maíz, trigo, arveja, poroto, zapallo y lacayote; por ende, la dieta de los habitantes de la zona está basada netamente en carbohidratos; por este motivo se realizó el presente trabajo de investigación, que ayudará a promover la producción y el consumo de lechuga como un nuevo hábito alimenticio para los comunarios de la zona. Las hortalizas se consideran fuente importante de vitaminas, minerales, carbohidratos, antioxidantes y fibras; indispensables para la dieta del ser humano para su crecimiento y desarrollo del mismo, además que ayudan a prevenir muchas enfermedades.

Este tipo de información ayudará a las familias a tener una alimentación más saludable y nutritiva con el consumo de hortalizas de hoja como lechuga y una nueva alternativa económica para los agricultores de la comunidad.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

“Evaluar el comportamiento agronómico de dos variedades de lechuga con tres densidades de trasplante en la comunidad de Carlazo”.

4.2 Objetivos específicos

- Determinar la densidad adecuada de trasplante de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) cresa verde y cresa morada, con distancia de 25, 30 y 35 cm entre plantas.
- Evaluar el rendimiento de la interacción de variedades y densidades en el cultivo de lechuga en la comunidad de Carlazo.

5. HIPÓTESIS

H₀ = No existen diferencias en cuanto al desarrollo fenológico en dos variedades de lechuga “cresa verde y cresa morada”, bajo tres densidades de trasplante.

H_a = La respuesta de dos variedades de lechuga “cresa verde y cresa morada”, bajo tres densidades de trasplante es diferente en cada uno de los tratamientos.

CAPÍTULO I

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 ORIGEN

La lechuga (*Lactuca sativa* L.) es una planta anual que, al parecer, tiene sus orígenes en el sur de Europa y se expandió al resto del continente durante la época romana. Por lo tanto, se consumía hace ya 2000 años y también era utilizada como planta medicinal en Egipto, Roma, Persia y otros lugares.

Fue traída al Nuevo Mundo por Cristóbal Colón en su segundo viaje; su presencia se reportó en la isla Isabella en 1494 (Ryder, 1999). En los siguientes 400 años de su introducción a América, una gran variedad de tipos y formas de lechuga han sido desarrollados y actualmente cultivados en prácticamente todo el mundo. (INIA, 2017).



1.1.1 Etimología

La palabra *Lactuca* proviene del latín “lac o lactis”, que se traduce como leche o lácteo llamado “*lactucarium*”. Esta hace alusión al líquido blanco viscoso que emana de sus hojas y tallo de la planta una vez cortadas.

La palabra *sativa* es un adjetivo, también en latín, que hace referencia a su carácter de especie cultivada. El género fue descrito por el científico naturalista sueco Carlos Linneo y publicado en “*Species Plantarum*”, vol. 2, pág. 795-796 en 1753. (Blog Agricultura, 2018).

1.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Reino:	Vegetal
Phylum:	Tracheophytae
División:	Tracheophytae
Sub división:	Anthophyta
Clase:	Angiospermae
Sub clase:	Dicotyledoneae
Grado Evolutivo:	Metachlamydeae
Grupo de Ordenes:	Tetracíclicos
Orden:	Campanulales
Familia:	Compositae
Nombre científico:	<i>Lactuca sativa L.</i>
Nombre común:	Lechuga



Fuente: (Herbario Universitario (T.B),2023).

1.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

La lechuga cultivada (*Lactuca sativa L.*) es una planta anual de la familia de las compuestas. La duración del cultivo suele ser de 50-60 días para las variedades tempranas y de 70-80 días para las tardías, como término medio, desde la plantación hasta la recolección. (Japón, 2020).

1.3.1 Raíz

La raíz no llega nunca a sobrepasar los 25 cm de profundidad, es pivotante, corta y con ramificaciones. (Serratto, 1996).

1.3.2 Tallo

El tallo es corto de tamaño, en su etapa vegetativa, forma cilíndrica, con crecimiento primario, por lo que es herbáceo. Soporta a la roseta de láminas foliares de este vegetal. Durante el periodo reproductivo de la planta de *Lactuca sativa*; se vuelve más alargado

para brindar soporte a las estructuras reproductivas, llegando a alcanzar hasta 1 m de altura aproximadamente. (Espinoza, 2020).

1.3.3 Hojas

Sus hojas adoptan, al comienzo de su desarrollo, la forma de roseta, para cerrarse más tarde y formar un cogollo más o menos apretado, según variedades. Las hojas son lampiñas, ligeramente dentadas y de formas variadas. A medida que se van cubriendo unas a otras desaparece su contacto directo con la luz, por lo que pierden el color verde. Por otra parte, este color verde variable, ocasionalmente teñido con tonalidades rojizas o violáceas, es característico de cada variedad. Atendiendo a su textura, las hojas pueden ser mantecosas o crujientes, con aspecto ondulado, liso o rizado. (Japón, 2020).

1.3.4 Inflorescencia

Las flores son hermafroditas, están reunidas en capítulos de color blanco-amarillento, con cinco estambres soldados y un ovario bicarpelar con un solo óvulo que dará origen a la semilla. (Japón, 2020).

1.3.5 Fruto y semilla

Los ovarios forman aquenios obovados que miden de 3 a 4 mm de largo. Los frutos tienen de 5 a 7 costillas en cada lado y están rematados por dos hileras de pequeños pelos blancos llamado vilano. El vilano permanece en la parte superior de cada fruto como estructura de dispersión. Cada fruto contiene una semilla, que puede ser blanca, amarilla, gris o marrón, según la variedad de lechuga. (Real Jardín Botánico de Kew, 2012).

Las semillas son frutos en aquenio pequeños y de color blanco o negruzco. Estas semillas están provistas de un vilano plumoso. En un gramo se cuentan 800 semillas. La capacidad germinativa que tienen es de 4-6 años. (Agroes, 2005).

1.4 IMPORTANCIA NUTRICIONAL

1.4.1 Propiedades y beneficios

La lechuga es valorada por los múltiples beneficios que desencadena su consumo en el cuerpo humano, gracias a los compuestos que la integran. Está formada principalmente por agua, lo que le da la ventaja de ser refrescante e hidratante, además también posee, aunque en menores cantidades proteínas, carbohidratos, grasas y carece de colesterol, ideal para proteger el sistema circulatorio. Sus mayores virtudes se las otorgan sus vitaminas y minerales integradores, entre las primeras tenemos A, algunas de las B (B1, B2 y B3), C y E; y entre los minerales destacan el fósforo, hierro, calcio, y potasio, las cantidades difieren entre las diferentes variedades.

Otras propiedades atribuibles al consumo de Lechuga son: su potencial diurético, la prevención de anemias, mejorar circulación sanguínea por lo que beneficia también al corazón y su efecto tranquilizador y calmante de los nervios. (Espinoza, 2020).

Se consume principalmente cruda en platos fríos o templados, tiene una textura ligeramente crujiente, sabor suave y es muy refrescante, porque contiene mucha agua. La lechuga aporta muy pocas calorías, pero más allá de que esté presente en muchas dietas de adelgazamiento, es un alimento saludable, que sacia y aporta vitaminas y minerales a nuestro organismo.

1.- Tiene propiedades diuréticas: Es una hortaliza que ayuda a combatir la retención de líquidos.

2.- Cuida nuestro corazón: La lechuga contiene flavonoides, fundamentalmente quercetina, que tiene la propiedad de disminuir el riesgo de enfermedades cardíacas.

3.- Protege la mucosa gástrica.

4.- Ayuda a regular los niveles de azúcar en sangre.

5.- Facilita una correcta hidratación del cuerpo por su alto contenido en agua.

6.- Estimula la correcta función de los riñones y previene infecciones del sistema urinario, también por su alto contenido en agua.

7.- Saciante: Una propiedad muy beneficiosa para las personas que siguen una dieta de adelgazamiento o quieren controlar su peso.

8.- Favorece el sueño: La lechuga contiene *lactucarium*, que actúa como calmante sobre el sistema nervioso, por ello se dice que la lechuga contiene propiedades relajantes y favorecedoras del sueño. (Lavanguardia, 2021).

Cuadro N.º 1. Composición nutritiva de la lechuga por cada 100 g.

Valor nutricional de la lechuga (por 100 gramos)	
Calorías	19 kcal
Carbohidratos	1,4 gr
Proteínas	1,37 gr
Fibra	1,5 gr
Grasas	0,6 gr
Sodio	3 mg
Calcio	34,7 mg
Hierro	1 mg
Fósforo	28 mg
Potasio	220 mg
Magnesio	16 mg
Agua	94%
Rica en vitaminas del grupo A, B, C y E	

Fuente: La vanguardia, 2021.

1.5 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

La lechuga se adapta a una altitud de 1.800 a 2.800 m.s.n.m., con preferencia un clima templado y frío, con una precipitación de 1.200 a 1.500 mm. (Torres, 2017).

1.5.1 Clima

La lechuga es una planta de gran adaptabilidad a distintos climas. Puede vivir a temperaturas de 0 °C.; pero cuando ésta baja de los - 6 °C., suele sentir sus efectos, que si persisten ocasionan lesiones foliares. Por debajo de los - 5 °C. la lechuga no emite

raíces nuevas, pero sí a partir de los 10 °C. No obstante, soporta mejor las temperaturas elevadas que las relativamente bajas.

Los climas excesivamente calurosos provocan con mayor facilidad la emisión de tallos y flores, vulgarmente conocida como “subida a flor” de la planta. La temperatura media óptima para la lechuga oscila entre los 15 a los 20 °C. (Japón, 2020).

1.5.2 Temperatura

Desde el punto de vista agrario es una verdura apta para una climatología fresca. Su ciclo de vida va desde los 60 a los 90 días, ya que a partir de ahí la planta se vuelve más rugosa y comienza a prepararse para la floración. Hay que tener en cuenta que, gracias a un clima más templado, este ciclo se acorta mucho en los meses de verano. En general, la temperatura óptima de crecimiento es de entre 15°C y 18°C. A partir de los 21°C, las lechugas tienden a expandir su tallo y se crea una mayor cantidad de látex que resulta amargo al paladar, lo que supone una pérdida de valor gustativo (FAO 2006), citado por (karabeleko, 2020).

1.5.3 Exposición al sol

Junto con las temperaturas, son los factores más influyentes en el crecimiento y sobre todo en el espigado o subida a flor. Hay que evitar este proceso en todo momento (salvo para la obtención de semillas), porque las hojas empezarán a amargarse y endurecerse y la lechuga perderá toda su ternura y agradable sabor. En zonas calurosas y en general, en verano, intentaremos sombrear el cultivo para evitar espigados prematuros. Es recomendable en verano, plantar variedades más resistentes al espigado. (Agromática, 2010).

1.5.4 Suelo

La lechuga es una planta que se adapta bien a todo tipo de suelos, excepto los que tengan problemas de encharcamiento, siendo los más idóneos los ricos en materia orgánica y de elevada fertilidad, ligeros y bien drenados. (Japón, 2020).

1.5.5 pH

En la mayoría de los casos, la lechuga prefiere un suelo fértil con un pH que oscila entre 6 y 6,8. (Wikifarmer, 2017).

1.5.6 Textura

Prefiere suelos ligeros, arenoso-limosos y con buen drenaje.

En los suelos humíferos, la lechuga vegeta bien, pero si son excesivamente ácidos será necesario encalar.

Este cultivo, en ningún caso admite la sequía, aunque la superficie del suelo es conveniente que esté seca para evitar en todo lo posible la aparición de podredumbres de cuello.

- En cultivos de primavera, se recomiendan los suelos arenosos, pues se calientan más rápidamente y permiten cosechas más tempranas.
- En cultivos de otoño, se recomiendan los suelos francos, ya que se enfrían más despacio que los suelos arenosos.
- En cultivos de verano, es preferible los suelos ricos en materia orgánica, pues hay un mejor aprovechamiento de los recursos hídricos y el crecimiento de las plantas es más rápido. (infoagro, 2010).

1.5.7 Agua

En ninguna etapa, desde germinación hasta trasplante, debe faltar humedad en las plantas. La humedad es fundamental para la germinación, la semilla necesita embeberse en agua para iniciar los procesos metabólicos y salir de la dormancia.

Las plantas están formadas en más del 95% por agua, por eso este elemento es tan necesario para su desarrollo. El agua es clave en la fotosíntesis, en el enfriamiento de los órganos o equilibrio homeostático, transporte de nutrientes a través de la planta; en fin, participa en casi todos los procesos metabólicos de la planta. Sin agua, no hay crecimiento ni desarrollo de las hortalizas ni de ningún vegetal.

Tras la plantación y durante los primeros días post - trasplante se recomienda el riego por aspersión, para facilitar el arraigo de las plantas. Los riegos se darán de manera frecuente y con poca cantidad de agua, procurando que el suelo quede aparentemente seco en la parte superficial, para evitar podredumbres tanto de cuello como de la vegetación que toma contacto con el suelo. (Agroes, 2010).

Un déficit de agua en el cultivo de lechuga supone una reducción de producción de calidad, disminución de tamaño, necrosis en los bordes, engrosamiento de las hojas, incidencia de enfermedades. Por el contrario, un riego excesivo producirá asfixia radicular y bajada del peso del cogollo. (Traxco, 2021).

1.5.8 Humedad relativa

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 mal un periodo de sequía, aunque éste sea muy breve.

La humedad relativa conveniente para la lechuga es del 60 al 80%, aunque en determinados momentos agradece 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. (infoagro, 2010).

1.6 LABORES CULTURALES

1.6.1 Preparación del terreno

Esta labor consiste en levantar el terreno enterrando el rastrojo del cultivo anterior e ir adecuando el suelo para que la semilla encuentre unas condiciones aceptables para la germinación y posterior desarrollo. (Japón, 2020).

Estas labores deben ser esmeradas, debiendo quedar la tierra lo más fina posible, con capacidad de drenaje y libre de malas hierbas; son labores que preceden a la siembra o al trasplante. Tienen por finalidad dejar las capas del suelo mullido y desmenuzadas y no compactado y/o agrietado. De estas labores suelen darse por lo menos dos, cruzándolas, a una profundidad de 15-20 cm. En todo momento ha de procurarse que

el terreno quede lo más llano posible, de forma que se evite el estancamiento de agua procedente de riego o de la lluvia y la posible aparición de enfermedades asociadas a ella. (Seipasa, 2022).

1.6.2 Siembra

La lechuga es un cultivo hortícola que puede ser producido en variados sistemas de producción, el cual la mayoría de las veces está influenciada por el clima imperante y/o época del año en que se produce.

En el cultivo extensivo se emplea la técnica de siembra directa; en cultivo tradicional se emplea en general la técnica del trasplante. (Japón, 2020).

1.6.2.1 Siembra directa

Una vez tomada la decisión de cultivar lechuga, viene el proceso de elegir el tipo de lechuga, la variedad, y revisar en el comercio la disponibilidad de semilla. El tipo y variedad va a depender de la localidad y la época de cultivo, pero al momento de comprar semillas se debe tener en cuenta la fecha de envasado, el porcentaje de germinación y, si la semilla viene desinfectada, paletizada y/o acondicionada, lista para sembrar.

Puede hacerse al voleo (3 a 4 kg de semilla/ha) o en líneas (2 a 3 kg de semilla/ha). Las mayores densidades corresponden a siembras de verano, práctica que se adopta por las dificultades de implantación cuando las temperaturas son elevadas. La siembra debe ser superficial (profundidad menor a 1,5 cm). (Ferrato, 1996).

1.6.2.2 Época de siembra

En la mitad sur del país, la siembra de la lechuga extensiva, con variedades arrepolladas comienza los últimos días de agosto y se va escalonando cada 7-8 días hasta finales de octubre. Con siembras más tardías puede existir peligro de “subidas”, en primavera.

En siembras durante el mes de agosto, realizadas en terreno bien preparado, la nascencia se producirá a los 2 días. A medida que los días son más fríos la nascencia se retrasa hasta 8 días. (Japon, 2020).

1.6.3 Almacigueras

Los semilleros para lechuga deben seguir los criterios generales aplicables a cualquier tipo de hortalizas, estando muy condicionados por la fecha de su realización. Para el cultivo de verano y otoño, los semilleros se suelen hacer al aire libre, desde primeros de julio hasta agosto; en estas condiciones la planta estará dispuesta para trasplantar alrededor de 30 días después de la siembra. Para el cultivo de invierno y primavera, los semilleros pueden ir protegidos con plástico, aplicándoseles todas las técnicas necesarias de semilleros forzados, principalmente orientación al mediodía y resguardo de los vientos del Norte. Dependiendo de las condiciones climáticas, las plantas estarán dispuestas para el trasplante entre 60 y 75 días después de la siembra. Para el cultivo de invierno el semillero suele instalarse hacia el mes de septiembre. La siembra se efectúa a voleo, procurando que no quede demasiado espesa, cubriendo las semillas con una fina capa de tierra o mantillo, o bien efectuando un suave pase de rastrillo que no deje enterrada la semilla por debajo de 5 milímetros.

A continuación, debe regarse con poca agua para no arrastrar las semillas, debiendo mojar uniformemente el suelo. No debe permitirse que la capa superficial llegue a secarse para favorecer así la nascencia. El gasto idóneo por metro cuadrado de simiente para mantener las plantitas vigorosas y sin aislamiento es de 1 a 2 gramos. La nascencia, dependiendo de la época de la siembra, se efectuará entre el segundo y octavo día. (Japón, 2020).

1.6.3.1 Protección de la almaciguera

Una vez establecido la almaciguera, es conveniente protegerla de las condiciones climáticas imperantes en la zona, como heladas, lluvias y viento. Las formas de proteger son variadas y los materiales pueden pasar por varios elementos, como ramas con hojas de árboles, coberturas plásticas, etc.

La protección contra la lluvia es fundamental debido al repique de las gotas de agua, que provocan el desentierro de las semillas y las plántulas emergidas, dañando a las plantas por impacto y/o lavado de la superficie del semillero. Sin embargo, en épocas

más secas la cobertura también protege de la evaporación excesiva de agua a causa del sol, manteniendo un ambiente húmedo dentro del túnel.

También ayudan a mantener una temperatura y humedad uniformes durante el día, lo que favorece la germinación y emergencia de las plántulas. (INIA, 2017).

1.6.3.2 Cantidad de semilla

La cantidad de semilla que se sembrará, influirá directamente sobre el número y calidad de las plantas, pero además incidirá en la superficie del semillero que se sembrará. Una dosis baja de semillas produce plantas más fuertes y grandes, pero en menor cantidad; por lo tanto, la producción de plantines es más ineficiente. Por el contrario, altas dosis de semilla incrementan la competencia, no obstante, producen plántulas más débiles y etioladas.

La influencia del tamaño de semilla (n° de semillas por gramo) y del porcentaje de germinación en la población por trasplantar, es fundamental para la obtención de una buena almaciguera. Normalmente, la almaciguera se siembra en dosis mayores a las recomendadas, con el fin de asegurar un número de plantas para trasplantar. Sin embargo, considerando el precio de las semillas de hortalizas, la calidad de las plantas que se espera obtener y las dificultades de manejo con poblaciones muy altas, es recomendable aplicar criterios de acuerdo con las características de las semillas que se obtengan.

Almácigo para producción de plantines: Utilizando entre 1 y 12 g de semilla/m² de almácigo, para obtener de 700 a 800 plantines. (Ferratto, 1996).

1.6.4 Trasplante

El trasplante se realiza cuando las plantas alcanzan los 8 a 10 cm de altura y poseen entre 5 y 6 hojas verdaderas. (Ferratto, 2023).

Las plantas estarán dispuestas para el trasplante entre 60 y 75 días después de la siembra. Para que las raicillas sufran el menor daño posible, hay que proceder al riego del semillero unos días antes del arranque y posterior trasplante.

La forma de trasplante es variable. Fundamentalmente se emplean dos técnicas: con el terreno previamente regado hundiendo la planta con la mano al marco prefijado, o bien, con el terreno seco colocando a dicho marco la planta a golpe de azadilla y regando a continuación. A los dos o tres días se vuelve a regar para asegurar el arraigo. (Japón, 2020).

Es recomendable trasplantar durante las primeras horas de la mañana o por la tarde cuando haya disminuido la temperatura en las carpas, otro momento adecuado es en los días nublados. (INIA, 2017).



1.6.4.1 Criterios de cosecha de plántulas y trasplante

Varios criterios para el trasplante se pueden aplicar para tomar decisiones de cuándo arrancar las plántulas y llevarlas a su lugar definitivo. Esta labor de arranque es bastante estresante para la plántula, porque pierde raíces, sufriendo daños, y se interrumpe la continuidad que existe entre suelo-agua-raíz, lo que trae como consecuencia una marchitez leve inicialmente.

En general, los principales criterios de arranque para los almácigos de lechuga que se utilizan son:

- Altura de plántula.
- Diámetro de tallo.

- Número de hojas verdaderas.

Por ejemplo, aquellas lechugas plántulas con unos 8 cm de altura y unas 4 a 6 hojas verdaderas, están listas para ser trasplantadas.

Antes del arranque, se debe regar 1 o 2 días antes con abundante agua, de manera que el suelo esté fácil de mover y se puedan sacar las plantas con palas u otras herramientas, nunca tirar con las manos, porque se rompen muchas raíces y hay, a la vez, muchas pérdidas de plantas por corte de tallos.

Previo al trasplante es necesario seleccionar plantines, eliminando aquellas que presenten síntomas de enfermedades, daños por insectos o debilidades, porque probablemente nunca se establecerán en forma apropiada para lograr una producción de lechugas sanas y vigorosas.

La extracción o arranque de plántulas debe ser lo más cercano posible al trasplante. En climas cálidos la deshidratación de plantas es muy alta; por lo tanto, todos estos procesos deben ser muy rápidos, manteniendo a las plantas en lugares más frescos y sombríos, para luego trasportarlas al lugar definitivo en canastas húmedas. (INIA, 2017).

1.6.4.2 Pasos para trasplantar

- ✓ Regar el almácigo un día antes en forma leve (no abundante) para facilitar la extracción de los plantines.
- ✓ Regar abundantemente las platabandas donde se efectuará el trasplante, hacer surcos de 30 cm de distancia y 25 a 30 cm entre plantas.
- ✓ Con una palita pequeña, se debe extraer las plantitas mejor desarrolladas que tengan entre cuatro a cinco hojitas, manteniendo una porción de tierra alrededor de cada plantita para facilitar su desarrollo.
- ✓ Llevar los plantines del almacigo al lugar definitivo en cajones con tierra húmeda en el fondo, posteriormente se debe tomar por el extremo de la raíz, introducirla en la tierra en posición vertical y apretar un poco en el suelo. (Torres, 2017).

1.6.5 Marco de plantación

En el cultivo tradicional, cortado el terreno para el riego en cualquiera de las diferentes modalidades de eras, lomos, mesetas, etc., suele emplearse un marco de 0,30 - 0,40 m. entre calles y plantas aproximadamente. (Japón, 2020).

La plantación puede realizarse en hileras distanciadas de 25 a 30 cm y 20 a 30 cm entre plantas. También puede trasplantarse sobre lomos de 0,6 a 0,8 m de ancho, con una hilera de plantas a cada lado del lomo. (Ferratto, 1996).

1.6.6 Fertilización

Es esencial realizar un análisis de suelo antes de cualquier aplicación de fertilizante. No hay dos campos iguales ni nadie puede aconsejarle sobre los requisitos de fertilizante sin conocer su historial de cultivos y los resultados de su análisis de suelo. En general, la lechuga alcanza su madurez rápidamente, por lo que muchos agricultores hacen solo una aplicación de fertilizante unos 20 días después del trasplante. En otros casos, el cultivo de lechuga se establece como un cultivo de rotación entre alimentadores pesados (por ejemplo, brócoli), por lo que, en este caso, pueden no aplicar ningún fertilizante. Sin embargo, este método puede implicar problemas con enfermedades.

En general, la aplicación de fertilizantes a menudo tiene lugar tres semanas después de que las plantas se trasplantan a su posición final. En muchas variedades, los agricultores dejan que la lechuga crezca en altura antes de aplicar cualquier fertilizante. Muchos agricultores utilizan un fertilizante bien balanceado, que consiste en nutrientes esenciales, como nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), generalmente en forma de gránulos. Los agricultores con experiencia afirman que los fertilizantes granulares se pueden aplicar en forma de 10-10-10 (N-P-K) o 5-5-5 (N-P-K) mezclas. Podemos aplicar los gránulos al suelo alrededor de las plantas de lechuga. Es crucial que los gránulos no entren en contacto con las plantas jóvenes, porque existe el riesgo de quemarlas. Después de aplicar fertilizantes, generalmente se requiere riego.

En otros casos, los agricultores prefieren usar la fertiirrigación (inyección de fertilizantes solubles en agua en el sistema de riego por goteo). Se sugiere que sigamos las instrucciones del fabricante antes de inyectar cualquier fertilizante soluble en agua.

Finalmente, algunos agricultores aplican KNO_3 a una tasa de 200 kg por hectárea aproximadamente 35 días después del trasplante (1 hectárea = 2,47 acres = 10.000 metros cuadrados y 1 tonelada = 1000 kg = 2200 lb).

Los agricultores orgánicos pueden aplicar estiércol bien descompuesto y arar el suelo dos semanas antes de la siembra. El estiércol orgánico ayuda a controlar las malas hierbas y preserva la humedad del suelo. (Wikifarmer, 2017).

1.6.7 Riego

Como se revisó anteriormente, el cultivo de la lechuga es muy sensible tanto al exceso como al déficit de riego. Sin embargo, pueden definirse algunos períodos críticos, en que la falta de agua determinará fuertes pérdidas en el rendimiento comercial del cultivo.

- **Pre - plantación:** El primer riego suele darse antes de la siembra directa para proporcionar suficiente tempero a la tierra; es conveniente mantener un buen estado de humedad durante los días de la germinación, reduciendo los riegos cuando se vean las primeras hojas, para impedir el desarrollo de enfermedades. En general se hace riego de pre- trasplante o plantación es de 5 a 10 cm de agua, dependiendo de las condiciones de humedad del suelo, preparando el suelo para el trasplante.
- **Post - trasplante:** Una vez implantado el cultivo debe mantenerse el suelo cercano a Capacidad de Campo (10 a 15 cb de tensión), en los primeros 20 cm de profundidad de suelo. Para ello, se recomienda regar frecuentemente en riego localizado y cada 4 o 5 días en riego por surcos, según las condiciones climáticas, siempre con volúmenes cortos, evitando el encharcamiento.
- **Desarrollo del cultivo:** Normalmente, el riego se va haciendo más frecuente o con mayor duración a medida que la lechuga se desarrolla, previniendo el estrés hídrico. La mayor parte de las raíces del cultivo estará en los primeros 30 cm

de suelo. Las raíces profundas (30 a 40 cm) podrían llegar a ser activas cuando el cultivo de lechuga se acerca a la madurez en suelos profundos. Idealmente el riego debe mantener la tensión del suelo en rangos inferior a 15 cb, en los primeros 20 cm, sin permitir que el suelo se seque demasiado.

- **Pre- cosecha:** El requerimiento de agua del cultivo de lechugas, normalmente es máximo durante las 2 semanas previo a la cosecha. A medida que esta demanda se incrementa, es necesario aumentar el tiempo de riego o la frecuencia de los eventos de riego. Se requiere cosechar una lechuga turgente y en buen estado hídrico, por lo que no puede descuidarse el riego en esta etapa. (INA, 2017).

1.6.8 Carpida y Raleo

Se realiza para eliminar plantas, el objetivo es dar al cultivo una densidad apropiada, evitando de ese modo la competencia entre plantas; el raleo se realiza según la superficie y la especie. (Torres, 2017).

Se aconseja realizar el raleo cuando la plantita tiene tres hojas (dos o tres semanas de la siembra, si las temperaturas son óptimas para el desarrollo). En un primer raleo, que puede coincidir con la carpida, se dejan plantas distanciadas a 10 cm. El segundo raleo se realiza cuando la planta ha llegado a la mitad de su desarrollo y las plantas se dejan a la distancia definitiva: "criolla", 20-25 cm y "capuchina", 30- 35 cm. Estas operaciones, económicamente importantes, no se practican en caso de trasplantar. (Ferratto, 1996).

1.6.9 Aporque

El aporque es una técnica agrícola que consiste en acumular tierra en la base del tronco o tallo de una planta como el apio, tomate, coliflor y brócoli, entre otras, con el fin de que queden protegidas; incluso ayuda a facilitar el riego e impide el exceso de humedad.

El proceso de aporque se puede realizar de manera manual, semi -mecánica, mecánica o con tracción animal; esto siempre dependerá del crecimiento y tipo de cultivo.

Esencialmente se lleva a cabo en dos periodos: al momento de la plantación o después de que la planta emerja (entre 10 y 20 cm de altura).

Algunos de los beneficios del aporcado son los siguientes:

- Oxigena el suelo.
- Impide quema por helada o sol.
- Evita la contaminación por enfermedades.
- Favorece el desarrollo de las raíces en el suelo.
- Facilita el abonamiento de las plantas.
- Favorece el crecimiento vertical de las plantas.
- Permite la eliminación de gusanos de tierra y de malezas. (SIAP, 2018).

1.6.10 Atado

En el cultivo de las variedades “romanas”, es preciso realizar el atado, para que éstas acogollen y blanqueen sus hojas interiores. (Japón, 2020).

En las variedades tipo romanas es conveniente atar las plantas 5 a 7 días antes de la cosecha con cintas, rafia, etc. para lograr el blanqueado de la parte interior de las cabezas. Esta operación requiere mucha mano de obra y resulta costosa. (Ferratto, 1996).

El atado suele realizarse una semana antes de la recolección en verano, y de 10 a 12 días, en invierno. Hay variedades que acogollan más, sobre todo las de primavera, con lo que, con cuatro días de atado, es suficiente para poderlas cortar. Las lechugas de tipo arrepollado (Batavia) que son las que se emplean normalmente en cultivo extensivo, no necesitan de esta práctica del atado, porque acogollan solas. (Japón, 2020).

1.6.11 Aclareo

En el aclareo, las plantas suelen dejarse a unos 25-30 cm. de distancia dentro de la línea. Esta operación no es necesaria en cultivos trasplantados.

1.6.12 Escarda

Las operaciones de limpiar de malas hierbas el cultivo, escardas o binas, suelen emplearse en el sistema tradicional, realizándose a mano o con el escardillo. En los cultivos extensivos, la lucha contra las malas hierbas suele realizarse mediante la aplicación, de herbicidas. (Japón, 2020).

1.6.13 Control de malezas

La utilización de los herbicidas en los cultivos hortícolas extensivos ha significado una evolución en las técnicas de producción, convirtiéndose además en un factor esencial en los aspectos económicos de los mismos. Hoy día, aunque todavía es limitado el número de herbicidas selectivos que pueden aplicarse al cultivo de lechuga, existen algunos que proporcionan un cierto grado de seguridad; se han demostrado como eficaces la propizamida y la benfluralina. (Japón, 2020).

1.6.14 Cosecha

La recolección se realiza cuando la lechuga está aún en crecimiento, los tejidos están tiernos, apetitosos y forman buen cogollo. Para saber cuándo está la lechuga para cortar, basta con tocarla con la mano y ver si el cogollo está apretado y es blanco. La recolección de los tipos “romana”, es más fácil y rápida que la de las “arrepolladas”. En efecto, el corte de la lechuga arrepollada debe ser más cuidadoso; ésta no se golpea, ni se amontona, sino que una vez cortada se mete inmediatamente en la caja. La operación de recogida de las variedades romanas se realiza cortando la lechuga por la base con una hoz y arrojándola a un montón. (Japón, 2020).

El momento adecuado para cosechar nuestras plantas depende no solo de diferentes variedades sino también de las condiciones locales (clima, distancias de siembra, peso de mercado preferido, fertilización, etc.).

Aspectos importantes sobre la cosecha de lechuga:

- Se recomienda evitar la recolección de plantas demasiado maduras. Sus hojas tienen un sabor amargo, por lo que se prefiere cosecharlas cuando aún son jóvenes, justo antes de la madurez.

- La lechuga de hoja se puede cosechar quitando sus hojas externas. Por lo tanto, las hojas internas (cerca del centro de la planta) pueden continuar creciendo.
- Debemos revisar regularmente nuestro campo buscando plantas que estén listas para la cosecha.
- El momento ideal para cosechar lechuga es muy temprano en la mañana antes de que salga el sol. Según algunos productores de lechuga, esta hora del día es perfecta, ya que las plantas de lechuga no están expuestas a la luz solar intensa.
- Después de la cosecha, los agricultores almacenan la lechuga en un lugar frío, pero no congelado. (Wikifarmer, 2017).



1.6.15 Almacenamiento

La conservación de las lechugas debe realizarse a una temperatura entre 0 y 1 °C, con humedades relativas por encima del 95%. Las piezas deben introducirse en la cámara pre enfriadas. Si no están envueltas individualmente hay que recubrir los envases con plásticos perforados para reducir la deshidratación. De esta manera se pueden conservar perfectamente entre 5 y 30 días.

Las lechugas son sensibles al etileno, por lo que debe ventilarse adecuadamente la cámara y no deben almacenarse con especies productoras de este gas, como melones, tomates o manzanas. (Frutas&hortalizas, 2023).

1.6.16 Producción

La producción mundial de lechuga fue de 27,660,187 toneladas, obtenidas en una superficie cosechada de 1,226,370 hectáreas, por lo que el rendimiento promedio quedó en 22.6 toneladas por hectárea, según la información presentada en FAOSTAT para el año 2020.

Entonces, se produjeron 27,660,187 toneladas, por lo que se tuvo una variación de 1.4% con respecto a las 27,285,193 toneladas de 2019; además, el promedio de la variación interanual para el período 2011-2020 fue de 1.2%, comparado con el 3.0% que se tuvo entre 2001-2010.

Para el caso de la superficie cosechada, se pasó de 1,221,200 a 1,226,370 toneladas de 2019 a 2020, por lo que la variación interanual fue de 0.4%, mientras que, en cuanto al rendimiento, ha pasado de 21.4 a 22.6 toneladas por hectárea entre 2001 y 2020, respectivamente. (Blog Agricultura, 2019).

1.6.17 Rendimiento

El rendimiento promedio de lechuga por hectárea es de 20 - 40 toneladas. Tenga en cuenta que 1 tonelada = 1000 kg = 2200 lb y 1 hectárea = 2,47 acres = 10.000 metros cuadrados. Los productores de lechuga con experiencia en áreas con clima adecuado pueden cosechar 20 - 40 toneladas por hectárea multiplicadas por 2 - 4 cultivos por año. (Wikifarmer, 2017).

1.7 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CULTIVO

Aspectos generales		
Nombre científico	<i>Lactuca sativa L.</i>	
Duración del ciclo vegetativo	2 a 3 meses después del trasplante.	
Rendimiento con alta tecnología	60.000 a 70.000 lechugas /ha.	
Cultivares principales	Gallega, milanesa, francesa, española, costina	
Aspectos climáticos		
Sensibilidad a heladas	Moderadamente tolerante.	
Etapas o partes más sensibles a las heladas	Cuando se va acercando a la cosecha.	
Temperatura crítica o de daño por heladas	(- 6°C), pero para la época cercana a cosecha (- 0,2°C).	
Temperatura base o mínima de crecimiento	6°C.	
Rango de temperatura óptima de crecimiento	14 - 18°C (diurna) y 5 - 8°C (nocturna).	
Límite máximo de temperatura de crecimiento	30 °C, pero temperaturas altas promueven floración (21 - 27°C).	
T° mínima, óptima y máxima de germinación	3 - 5°C; 15 - 24°C; 25 - 30°C.	
Requerimientos de vernalización	No tiene.	
Requerimiento de fotoperiodo	Día neutro.	
Aspectos de suelo		
Profundidad de suelo	Subsuelo suelto	0,5 m
Acidez (pH)	Óptimo	6,6
	Máx. tolerado	7,3
Salinidad	Valor tolerado de conductividad eléctrica	1,3 ds/m
Textura	Franca, con alto contenido de materia orgánica	
Drenaje	Moderado, bueno, Sin Niv. Freático	Sin limitación
	Imperfecto, nivel freático a 110 cm	Limitación leve
Pedregosidad	No pedregoso <15% piedras	Sin limitación
Pendiente	Suave, 2-6%	Limitación leve
	Inclinada, 6-10%	Limitación severa
Aspectos fenológicos		
Fecha de siembra	Julio a marzo.	
Fecha de trasplante	Un mes después de la siembra.	
Fecha de cosecha	2 - 3 meses después del trasplante.	

Fuente: INIA, 2019.

1.8 Ciclo Agronómico

En función a la variedad que se utilice se pueden utilizar uno u otro ciclo del cultivo:

- Ciclo productivo otoñal: Se siembra en julio-agosto para recolectar entre octubre y diciembre. Las variedades empleadas son de ciclo muy rápido resistentes a la subida a flor prematura.
- Ciclo productivo invernal: Se siembran en agosto-noviembre y se recolectan entre diciembre-marzo. Deben ser variedades resistentes al frío.
- Ciclo productivo primaveral: Son sembradas en enero-febrero y se recolectan desde abril a junio. Si se emplean variedades tardías deben ser resistentes a la subida a flor prematura.
- Ciclo productivo estival. Se siembran en abril-mayo y se recolectan en julio-agosto. Se deben utilizar variedades de ciclo muy corto resistentes a la subida a flor.

En la zona del mediterráneo se cultiva lechuga tipo Trocadero de exportación, que se siembra a mediados de agosto y el 10 de octubre para recolectar entre diciembre y febrero. Para las variedades tipo Iceberg es posible sembrar entre mediados de agosto y marzo, y recolectar desde noviembre hasta junio, muy aptas para exportación. (Agroes, 2005).

La semilla de la lechuga es botánicamente un aquenio, definido como un fruto seco e indehisciente de una sola semilla. Esta semilla se embebe con agua, con la cual se activa una serie de mecanismos fisiológicos con los que se inicia el proceso de germinación.

La primera fase es la imbibición con agua, que penetra e hidrata las membranas celulares; una vez activadas, comienza el crecimiento de la radícula hasta que rompe la testa y comienza la elongación; sigue después la aparición de los cotiledones. Este proceso es de crecimiento y elongación de tejidos, todo dependiente de las reservas alimenticias que tenga la semilla y de la humedad presente. Una vez que la plántula emerge y recibe luz, se convierte en autótrofa, las raíces están completamente habilitadas para absorber agua y nutrientes, los cotiledones pueden realizar fotosíntesis hasta que emerja el primer par de hojas verdaderas. (INIA, 2017)

1.8.1 Características

Forma: Más o menos redondeada según la variedad.

Tamaño: 20 a 30 centímetros de diámetro, según la variedad a la que pertenezcan. Los cogollos tienen un diámetro de cerca de 10 centímetros.

Peso: El peso medio de una lechuga es de unos 300 gramos.

Color: En general son de color verde, aunque algunas variedades presentan hojas blanquecinas o incluso rojizas o marrones. Las hojas interiores de los cogollos son amarillentas.

Sabor: Suave, agradable y fresco. El sabor de los cogollos es algo más intenso y amargo que el de la hoja de lechuga. (Consumer, 2023).

1.8.2 Variedades

Las variedades de lechuga se pueden clasificar en los siguientes grupos botánicos:

- **Romanas (*Lactuca sativa*, *Var. Longifolia*):** No forman un verdadero cogollo. Las hojas son oblongas, con bordes uniformes y nervio central ancho, tenemos: Romana, Baby. Española Tronco ancho, cogollo largo y hojas lanceoladas y gruesas.

- **Acogolladas (*Lactuca sativa*, *Var. Capitata*):** Estas forman un cogollo apretado de hojas tenemos: Batavia, Trocadero, Iceberg, Salinas: Hojas de color verde y rizadas de textura mantecosa que se tornan rojas en los extremos y forma un repollo.

- **De hojas sueltas (*Lactuca sativa*, *Var. Intybacea*):** Son lechugas que poseen las hojas sueltas y dispersas, de colores rojizos Como: Lollo Rossa, Red Salad Bowl, Cracarelle.

- **Lechuga espárrago (*Lactuca sativa*, *Var. Augustana*):** Son aquellas que se aprovechan por sus tallos, teniendo las hojas puntiagudas y lanceoladas. Se cultiva principalmente en China y la India.

Los objetivos de la mejora genética se basan en la obtención de nuevos tipos de lechuga y la reducción del tamaño. Además de la mejora en calidad: basada fundamentalmente en la formación de los cogollos, haciéndolos más compactos.

Además de lo anteriormente citado, destaca la tolerancia a la subida de la flor y a "Tipburn", incluyendo la producción de semillas libres. (infoagro, 2010).

Las variedades más comunes de lechuga son las siguientes:

- **Lechuga Batavia:** su color verde se convierte en rojizo en los extremos de las hojas. Es una variedad de lechuga con repollo.

- **Lechuga butter-head o mantecosa:** incluye otras variedades de lechuga como la Big Boston y la Bibb. Es muy similar a la lechuga Iceberg, pero de menor tamaño.

- **Lechuga iceberg:** su forma es redonda y sus hojas grandes, prietas y crujientes, verdes por fuera y más blancas conforme se acercan al tronco. Presenta forma de repollo.

- **Lechuga hoja de roble:** sus hojas son onduladas y de tonalidades verdes y marrones. Es una variedad acogollada.

- **Lollo rosso:** se trata de una lechuga rizada, de color rojizo y sabor amargo. Su origen es italiano.

- **Lechuga romana o española:** es una variedad con tronco ancho, alargado y erguido. Sus hojas son de color verde oscuro y se agrupan de forma poco apretada alrededor de un tronco, sin formar un verdadero cogollo.

- **Cogollos:** son lechugas de tallo pequeño que forman una cabeza parecida a la de la col. Los que más destacan son los de Tudela, variedad muy cultivada en toda la Ribera del río Ebro. (Consumer, 2023).



1.9 PLAGAS Y ENFERMEDADES

Los problemas de plagas y enfermedades de la lechuga se pueden clasificar en los siguientes grupos:

- Enfermedades del semillero y del suelo: *Pythium Fusarium*, *Sclerotinia*, *Rhizoctonia*, etc.
- Enfermedades criptogámicas de la parte aérea: *Mildiu*, *Botritis*, *Oídio*, *Antracnosis*, etc.
- Enfermedades viróticas: *Mosaico* y enfermedad de las nerviaciones gruesas.
- Insectos perjudiciales: Pulgones, Mosca blanca, etc.

Dentro de este complejo parasitario, destacan por su importancia el Mildiu, Botritis y últimamente los problemas de origen virótico.

1.9.1 Plagas

Trips (*Frankliniella occidentalis*): Es una plaga que causa uno de los mayores daños al cultivo de la lechuga, porque transmite el virus broceado del tomate; observándose picaduras y hendiduras, este ataque se observa a mediados de primavera hasta principios de otoño. La presencia de este virus en las plantas empieza a provocar necrosis foliares y rápidamente acaban muriendo.

Minadores (*Liriomyza trifolii*): Forman galerías en las hojas y cuando existe un ataque fuerte, la planta queda debilitada. Los tratamientos deben realizarse cuando se observan los primeros síntomas, procurando mojar bien toda la superficie de la planta.

Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*): Las ninfas y adultos presentan un aparato bucal chupador, al alimentarse perforan las células del follaje y succionan la savia de los tejidos vegetales, ocasionando daños directos (amarillamientos y debilitamiento de la planta). Cuando el ataque es grande de la mosca blanca en el invernadero, se observa maduración des uniforme causada por la toxina de la saliva del insecto y las larvas de la ella excretan una melaza rica en azúcares, esto cae sobre el haz de la hoja desarrollando el hongo de la fumagina (*Cladosporium*

sphaerospermum), conocido como “negrilla u Hollín”, esto reduce la capacidad fotosintética y respiración de la hoja.

Pulgones (*Myzus persicae*): Los Pulgones o Áfidos hay de diferentes colores: verdes, amarillos, marrones y negros. Clavan su pico chupador y absorben savia, deforman hojas y brotes, que se enrollan. Aparece también el hongo Negrilla (*Fumagina spp.*), de color negro. Causan daños importantes directos en cultivos de huerta y también indirectos al transmitir virus. (Torres,2017).

1.9.2 Enfermedades

Antracnosis (*Marssonina panattoniana*): Los daños se inician con lesiones de tamaño de punta de alfiler, estas aumentan de tamaño hasta formar manchas angulosas-circulares de color rojo oscuro que llegan a tener un diámetro de hasta 4 cm.

Botrytis (*Botrytis cinerea*): Los síntomas comienzan en las hojas más viejas con manchas de aspecto húmedo que se tornan amarillas y posteriormente se cubren de modo gris que generan una enorme cantidad de esporas. Si la humedad relativa aumenta, las plantas quedan cubiertas por un micelio blanco; Si el ambiente está seco se produce una putrefacción de color pardo o negro.

Mildiu veloso (*Bremia lactucae*): En el haz de las hojas aparecen unas manchas de 1 cm, y en el envés un micelio veloso; estas manchas se unen unas con otras y se tornan de color pardo. Los ataques son en otoño y primavera por la humedad prolongada.

Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*): Es una enfermedad del suelo, las tierras nuevas están exentas de este parásito. La infección se empieza a desarrollar sobre los tejidos cercanos al suelo, en la zona del cuello de la planta es donde se inician y permanecen los ataques. En las hojas de la planta se produce un marchitamiento lento, en el tallo aparece un micelio algodonoso que se extiende hacia arriba del tallo principal.

Virus del mosaico de la lechuga (LMV): Es una virosis que afecta a la lechuga, se transmite por semilla y pulgones. Los síntomas producidos pueden empezar incluso en

semillero, presentando moteados y mosaicos verdosos que se van acentuando al crecer las plantas, dando lugar a una clorosis foliar. (Torres, 2017).

1.9.3 Control biológico

El empleo de organismos beneficiosos (polinizadores, depredadores y parásitos) y el control de plagas en los cultivos protegidos, en los últimos años, han demostrado su utilidad en la mejora de la calidad de los productos hortícolas. Por ello el Control Biológico, las medidas preventivas, labores culturales y el uso racional de productos químicos, son los componentes fundamentales del Manejo Integrado de Plagas (MIP). (Torres, 2017).

1.9.4 Accidentes y fisiopatías

Tip burn: Se manifiesta como una quemadura de las puntas de las hojas más jóvenes y se origina fundamentalmente por la falta de calcio, en los órganos en los que aparece y además por un excesivo calor, salinidad, exceso de nitrógeno y defecto de potasio, desequilibrio de riegos y escasa humedad relativa. Las hojas con las puntas quemadas dan una apariencia desagradable y el margen de la hoja dañada es más débil y susceptible a pudriciones.

Espigado o subida de la flor: Diversos factores influyen en el desarrollo del espigado: características genéticas, endurecimiento de la planta en primeros periodos de cultivo, fotoperiodos largos, elevadas temperaturas, sequía en el suelo y exceso de nitrógeno. Esta fisiopatía afecta negativamente al acogollado de la lechuga.

Antocianas en las hojas: En época de bajas temperaturas durante el ciclo del cultivo algunas variedades son muy sensibles al enrojecimiento de sus hojas, sobre todo la lechuga tipo *Trocadero*.

Escarchas en primavera: Pueden dar lugar a diversas alteraciones como descamaciones epidérmicas y desecaciones. Como medida preventiva se colocan campanas de poliestireno sobre las plantas.

Granizo: Afecta negativamente tanto por el daño directo como por el indirecto, ya que sobre las heridas pueden desarrollarse patógenos secundarios, afectando a la comercialización del producto.

Punteado pardo: Es una fisiopatía común debido a la exposición a bajas concentraciones de etileno que produce depresiones oscuras especialmente en la nervadura media de las hojas. Secundariamente, el etileno estimula la producción de compuestos fenólicos que conduce a la síntesis de pigmentos pardos. Bajo condiciones severas, las manchas pueden ser encontradas en el tejido verde de las hojas y en todo el cogollo. Esta fisiopatía hace a la lechuga no comercial. La contaminación por etileno puede originarse por montacargas que trabajan o funcionan con propano, transporte de cargas mixtas, o almacenaje con frutas generadoras de etileno tales como manzanas y peras.

Mancha parda (Brown stain): Los síntomas de esta fisiopatía son grandes manchas deprimidas de color amarillo rojizo principalmente en la nervadura media de las hojas. Estas pueden oscurecerse o agrandarse con el tiempo. La mancha parda en algunos casos se observa como un veteado pardo rojizo. La mancha parda es causada por la exposición a atmósferas con CO₂ sobre 3%, especialmente a bajas temperaturas.

Costilla rosada (Pink rib): Es una fisiopatía en la cual la nervadura de la hoja adquiere una coloración rojiza. La sobre madurez de los cogollos y el almacenaje a altas temperaturas incrementan este desorden. Las exposiciones a etileno no incrementan esta fisiopatía y atmósferas con bajo oxígeno no lo controlan. (infoagro, 2010).

CAPÍTULO II

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACIÓN

El trabajo de investigación se realizó en la comunidad de Carlazo perteneciente a la provincia Cercado del departamento de Tarija a 24.40 km de la ciudad.

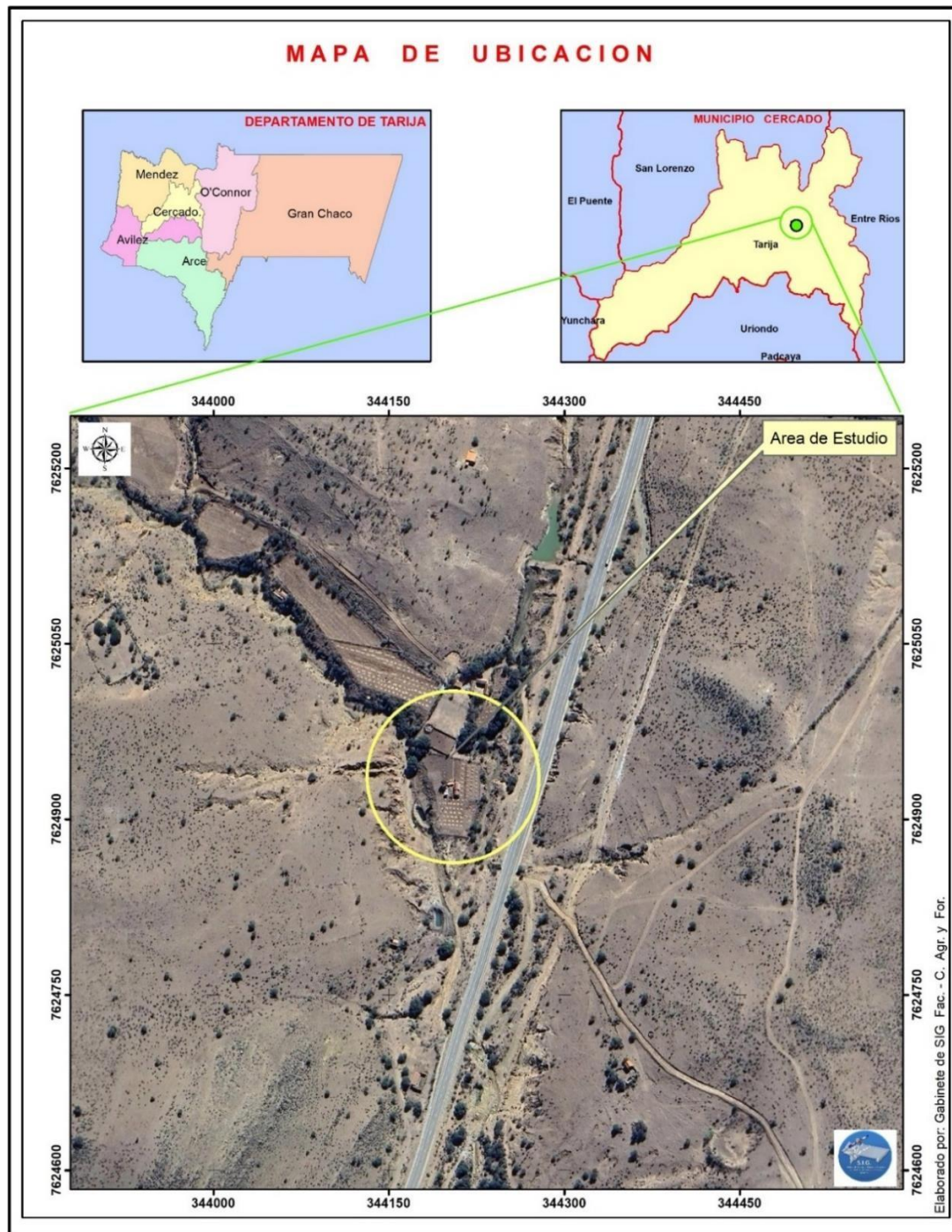
2.1.1 Ubicación geográfica

Geográficamente se encuentra situada entre las coordenadas $-21^{\circ}28'16,75''$ de latitud Sur y $-64^{\circ}30'13,8''$ de longitud Oeste punto que corresponde al área de estudio.

La comunidad de Carlazo limita:

- ❖ Al norte con la comunidad de Junacas.
- ❖ Al sur con la comunidad de San Agustín Norte.
- ❖ Al este con la comunidad de Papachakra y Canchones.
- ❖ Al oeste con la comunidad de Hornos y Yesera.

Ubicación geográfica de la zona



Fuente: (Gabinete del SIG. Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, 2023).

2.1.2 Características generales de la zona

2.1.3 Suelo

Los suelos de la zona son franco arenoso y franco arcilloso. Cuenta con 4 horizontes respectivamente.

La zona objeto de estudio es una terraza fluvio lacustre, donde existen concretos de carbonatos de calcio en el horizonte C. La pendiente es de 2 a 5% y pedregosidad <15%.

2.1.4 Clima

El clima que presenta es templado-seco, con temperaturas que sobrepasan los 30° en los meses de verano a otoño.

2.1.5 Presipitación

En la región, las lluvias se concentran en los meses de diciembre a abril (300-400 mm anuales), con pronunciada sequía el resto del año. Esto hace impracticable el cultivo de secano en la temporada mayo-noviembre.

2.1.6 Humedad

La humedad relativa promedio anual es de 66%.

2.1.7 Vientos

La velocidad promedio del viento por hora en Carlazo tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

La dirección de los vientos es de Norte a Este, con velocidad promedio es de 11,3 kilómetros por hora. El mes más ventoso es el mes de agosto que alcanza una velocidad máxima de 13,5 kilómetros por hora.

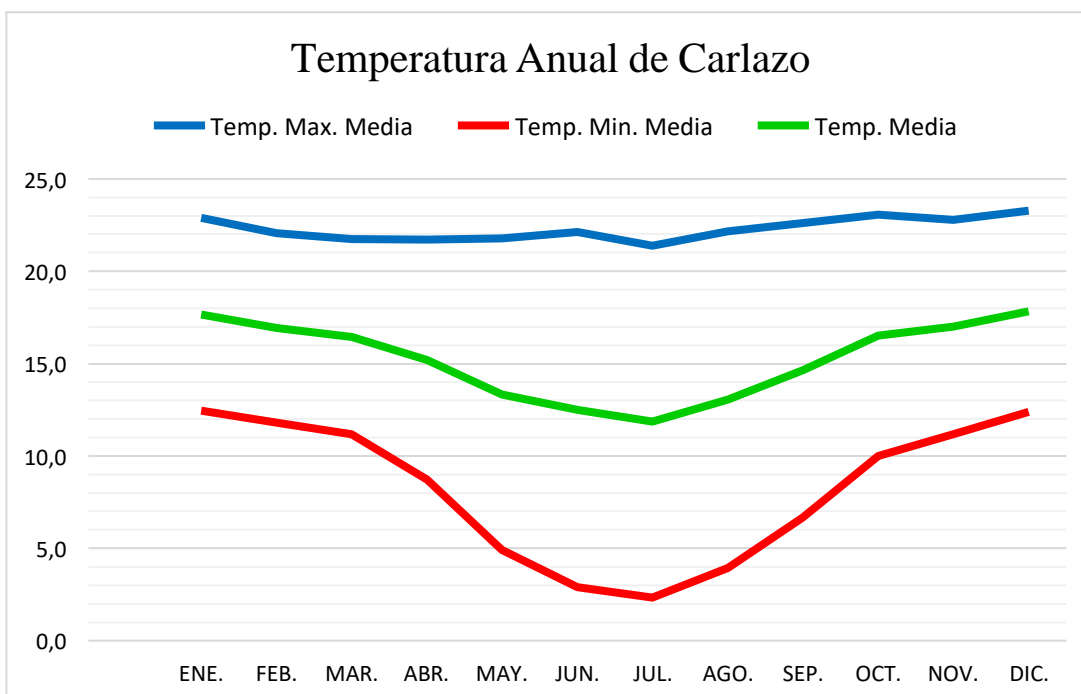
2.1.8 Temperatura

La temperatura máxima, media y mínima que se registraron para el año 2023 se muestra en el cuadro N.º 1.

Cuadro N.º 1 Temperatura Media Anual

TEMP. °C	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
Max.	22,9	22,0	21,7	21,7	21,8	22,1	21,4	22,2	22,6	23,1	22,8	23,3	22,3
Min.	12,4	11,8	11,2	8,7	4,9	2,9	2,3	3,9	6,7	10,0	11,2	12,4	8,2
Media	17,7	16,9	16,5	15,2	13,3	12,5	11,9	13,0	14,6	16,5	17,0	17,8	15,2

Fuente : SENAMHI

Gráfica N° 1 Temperatura Anual

En la Gráfica N.º 1 se tiene los datos medios de las temperaturas máximas, medias y mínimas anual que se registró en la zona de estudio, registrando así las temperaturas más altas en el mes de noviembre con 17,8 °C mes que se realizó la cosecha de la lechuga. en la comunidad de Carlazo de la gestión 2023.

2.1.9 Vegetación y cultivos de la zona

La vegetación de la zona de estudio está compuesta por plantas arbustivas y herbáceas que son las siguientes:

VEGETACIÓN DE LA ZONA		
Nombre común	Nombre científico	Familia
Churqui	<i>Acacia caven (Molina) Molina</i>	Leguminosae
Molle	<i>Schinus molle L.</i>	Anacardiaceae
Karallanta	<i>Nicotiana glauca Graham</i>	Solanaceae
Thola	<i>Baccharis sp.</i>	Compositae
Hediondilla	<i>Cestrum parqui L'Heritier.</i>	Solanaceae
Saitilla	<i>Bidens sp.</i>	Compositae
Estramonio	<i>Datura sp.</i>	Solanaceae
Espinillo	<i>Xanthium spinosum L.</i>	Compositae
Nabo silvestre	<i>Brassica sp.</i>	Brassicaceae
Cebollín	<i>Cyperus sp.</i>	Cyperaceae
Anís del campo	<i>Tagetes sp.</i>	Compositae

Fuente: (Herbario Universitario (T.B), 2023).

Los cultivos actuales que se produce en la zona son los siguientes:

CULTIVOS ACTUALES DE LA ZONA		
Nombre común	Nombre científico	Familia
Papa	<i>Solanum tuberosum L.</i>	Solanaceae
Cebolla	<i>Allium cepa L.</i>	Liliaceae
Maíz	<i>Zea mays L.</i>	Poaceae
Arveja	<i>Pisum sativum L.</i>	Leguminosae
Poroto	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	Leguminosae
Trigo	<i>Triticum aestivum L.</i>	Poaceae
Lacayote	<i>Cucurbita sp.</i>	Cucurbitaceae
Zapallo	<i>Cucurbita sp.</i>	Cucurbitaceae
Durazno	<i>Prunus persica</i>	Rosaceae
Higo	<i>Ficus carica</i>	Moraceae

Fuente: (Herbario Universitario (T.B), 2023).

2.2 MATERIALES

2.2.1 Material vegetal

En el presente trabajo de investigación, se utilizó semilla de 2 variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) V1= Crespa verde y V2 = Crespa Morada.

Cuadro N.º 2. Características de las variedades

Variedades	Procedencia	Germinación	Pureza
1.- Crespa verde	(Sipe sipe/ Cbba) Bolivia	98%	100%
2.- Crespa morada	(San Jacinto/ Cbba) Bolivia	97%	99.56%

Fuente: (INIAF, 2019).

2.2.2 Material de campo

En la investigación se utilizó el siguiente material para el trabajo de campo:

- Azadón
- Estacas
- Pala
- Combo
- Martillo
- Rastrillo
- Cuchillo
- Bomba de agua para riego
- Valde
- Regadera
- Cinta métrica
- Metro
- Hilo
- Tablas de madera

2.2.3 Material de escritorio

- Computadora portátil
- Impresora
- Celular
- Calculadora
- Libreta de campo
- Balanza digital
- Marcador negro
- Bolígrafo

2.3 METODOLOGÍA

2.3.1 Diseño experimental

Para el trabajo de investigación se realizó el diseño experimental, que corresponde al diseño de bloques al azar (DBA) con arreglo bifactorial con 2 x 3, haciendo un total de 6 tratamientos y 4 repeticiones con un total de 24 unidades experimentales.

2.3.2 Características del diseño experimental

- Número de tratamientos: 6
- Número de repeticiones: 4
- El total de las unidades experimentales: 24
- Distancia entre surcos: 30 cm
- Distancia entre plantas (D1): 25 cm
- Distancia entre plantas (D2): 30 cm
- Distancia entre plantas (D3): 35 cm
- Número de hileras: 5
- Número de plantas del tratamiento (D1): 40
- Número de plantas del tratamiento (D2): 35
- Número de plantas del tratamiento (D3): 30

2.3.3 Descripción de las parcelas

- Unidades experimentales: 24
- Largo de la parcela: 2 m
- Ancho de la parcela: 1.5 m
- Largo total de la parcela: 14.5 m
- Ancho total de la parcela: 7.5 m
- Área de la parcela: 3 m²
- Distancia entre bloques: 0,5 m
- Distancia entre unidades experimentales: 0,5 m
- Área total del ensayo: 108.75 m²
- Área neta del ensayo: 72 m²

2.3.4 Variables a evaluar

Dentro del trabajo de investigación se evaluó las siguientes variables:

- ✓ Días a la emergencia de los plantines.
- ✓ Días al trasplante.
- ✓ Porcentaje de prendimiento.
- ✓ Peso de la roseta.
- ✓ Número de hojas.
- ✓ Diámetro de roseta (cabeza) por tratamiento.
- ✓ Rendimiento tn/ha por tratamiento.
- ✓ Análisis beneficio/costo.

2.3.5 Descripción de las variables a evaluar

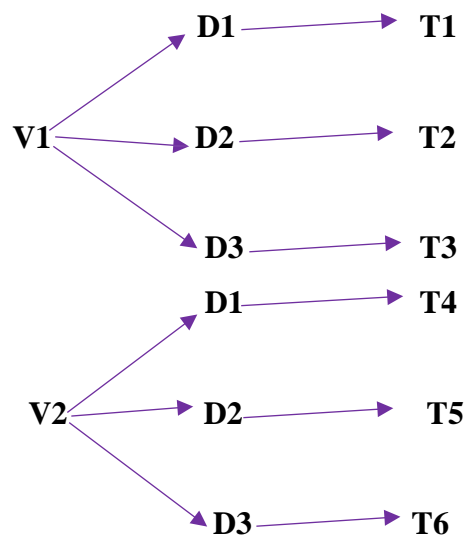
- **Días a la emergencia de los plantines:** Después de la siembra de las semillas en platabandas se evaluó los días que emergieron los plantines, con la aparición de los cotiledones.
- **Días al trasplante:** Se realizó el trasplante al terreno definitivo área de experimental”, cuando las plantas alcanzaron los 8 a 10 cm de altura y tenían entre 5 y 6 hojas verdaderas para su desarrollo vegetativo.
- **Porcentaje de prendimiento:** Se evaluó el prendimiento después de 10 días del trasplante y se sacó el porcentaje de prendimiento de acuerdo al número de plantas vivas de cada unidad experimental.
- **Peso:** Con la ayuda de una balanza se procedió a pesar la cabeza de lechuga y se anotó el peso expresado en gramos (gr).
- **Número de hojas:** Se realizó el conteo de hojas comestibles de 10 cabezas de lechuga de cada tratamiento.
- **Rendimiento:** Para calcular el rendimiento; se tomó en cuenta la producción por unidad experimental, basado en el diámetro de roseta de 10 cabezas de lechuga de cada tratamiento y se expresó en toneladas por hectárea (tn/ha).
- **Diámetro de roseta (cabeza de lechuga):** Después de la cosecha, con una regla se tomó la medida de diámetro de 10 rosetas o cabezas de lechuga; las cuales

representan el 10% de la muestra, tomadas al azar de cada tratamiento, datos que fueron expresados en centímetros (cm).

- **Análisis de beneficio costo:** La relación B/C se obtuvo sumando todos los ítems utilizados durante el ciclo del cultivo, desde el almácigado hasta la comercialización.

En el cuadro N.º 19, se observa y representa de manera detallada los costos de producción y beneficio o ganancia que se obtiene de cada tratamiento.

2.3.6 Interacción de los tratamientos



2.3.7 Tabulación de los resultados de la interacción

N.º Tratamiento	Factor A (variedad)	Factor B (densidad)	R. Interacción
T1	V1	D1	T1 (V1 D1)
T2	V1	D2	T2 (V1 D2)
T3	V1	D3	T3 (V1 D3)
T4	V2	D1	T4 (V2 D1)
T5	V2	D2	T5 (V2 D2)
T6	V2	D3	T6 (V2 D3)

2.3.8 Tratamientos

En los 6 tratamientos se pretende destacar la distancia adecuada de trasplante entre plantas; en dos variedades de lechuga; es importante tener en cuenta la densidad de trasplante en los cultivos de hortalizas sobre todo de hoja para lograr buenos resultados en la producción y mantener la fertilidad del suelo con sus características físicas, químicas y biológicas. En la presente investigación comprobaremos si hay diferencias significativas o no; en las tres densidades de trasplante y la variedad de mejor rendimiento.

2.3.9 Descripción de los tratamientos

T1 (V1 D1) = El primer tratamiento tendrá una distancia de trasplante de 25 cm entre plantas, en la variedad crespa verde.

T2 (V1 D2) = El segundo tratamiento tendrá una distancia de trasplante de 30 cm entre plantas, en la variedad verde crespa.

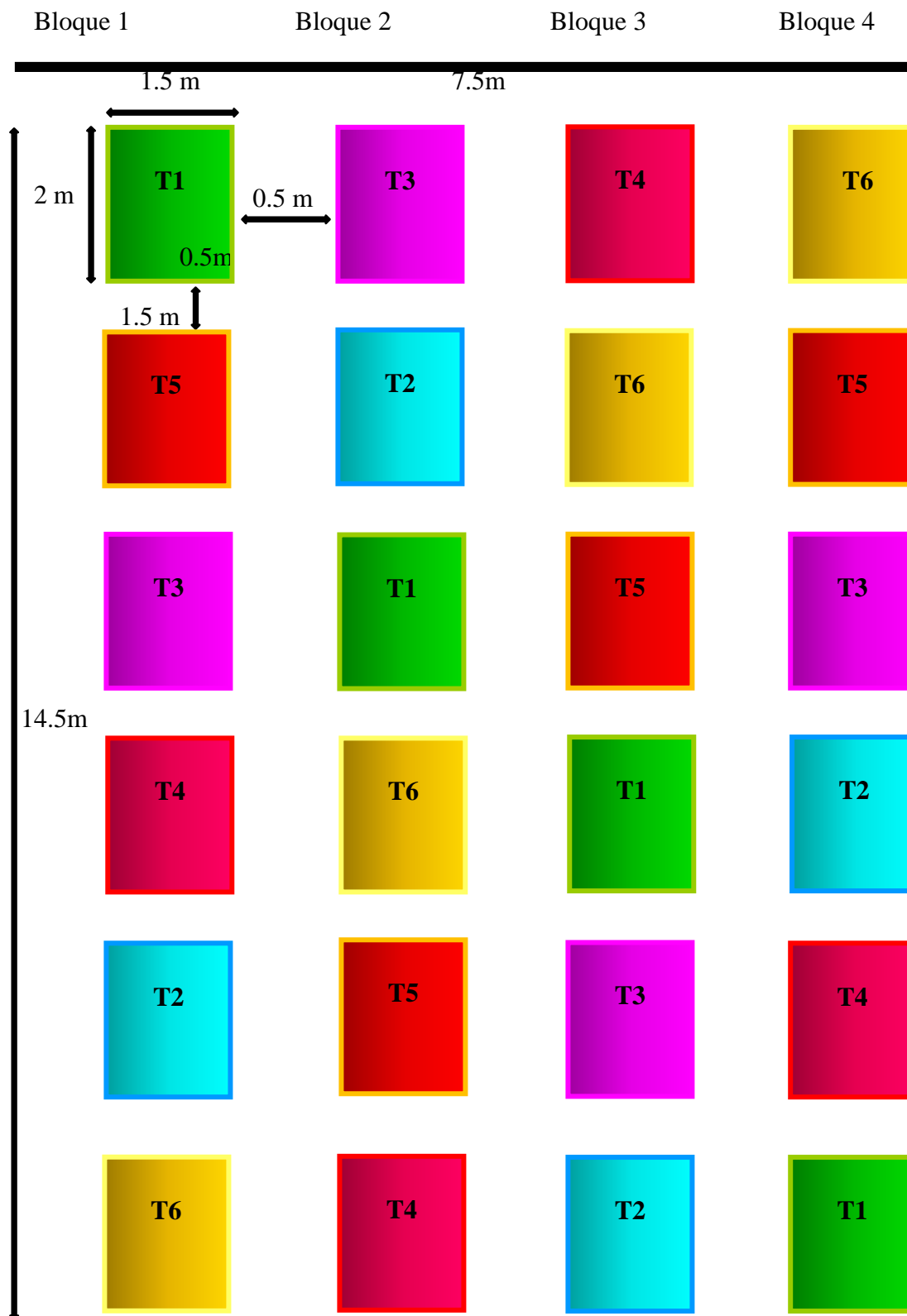
T3 (V1 D3) = El tercer tratamiento tendrá una distancia de trasplante de 35 cm entre plantas, en la variedad verde crespa.

T4 (V2 D1) = El cuarto tratamiento tendrá una distancia de trasplante de 25 cm entre plantas, en la variedad morada crespa.

T5 (V2 D2) = El quinto tratamiento tendrá una distancia de trasplante de 30 cm entre plantas, en la variedad morada crespa.

T6 (V2 D3) = El sexto tratamiento tendrá una distancia de trasplante de 35 cm entre plantas, en la variedad morada crespa.

2.4 DISEÑO DE CAMPO



2.5 LABORES CULTURALES

2.5.1 Análisis de suelo

Para saber de qué nutrientes dispone el terreno, objeto de estudio experimental y en qué cantidad dispone para proporcionar a las plantas de lechuga, se realizó un análisis de suelo, en el Laboratorio de Suelos de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales.

2.5.2 Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó en fecha 10 de agosto de 2023. El terreno se labro superficialmente con azadón para que el suelo quede suelto los primeros 20 a 30 cm de profundidad para un buen anclaje de la raíz.

2.5.3 Siembra o almacigado

Esta actividad se realizó en fecha 13 de agosto de 2023; la siembra se estableció en 2 platabandas divididas por tabla de madera de 1.5 m x 1.5 m para cada variedad; la siembra se realizó al boleó procurando que no quede demasiado espesa, cubriendo las semillas con una fina capa de tierra 1 a 2 cm de profundidad, también efectuando un suave pase con rastrillo que no deje a gran profundidad enterrada la semilla.

A continuación, se regó con una regadera suavemente con poca agua para no arrastrar las semillas, mojando uniformemente.

El primer riego se dio antes de la siembra directa para proporcionar suficiente tempero a la tierra; para mantener un buen estado de humedad durante los días de la germinación, reduciendo los riegos cuando se vean los primeros cotiledones, para impedir el desarrollo de enfermedades en los plantines.

2.5.4 Delimitación del área de estudio

Se uso una cinta métrica para medir el total del área experimental, para luego proceder a medir y dividir con un metro, colocando estacas en los 4 puntos de referencia de cada unidad experimental.

2.5.5 Trasplante

El trasplante se realizó en fecha 27 de septiembre de 2023, cuando los plantines tenían alrededor de 45 días después de la siembra en platabandas, con el tamaño adecuado de 8 a 10 cm, con 4 a 5 hojas.

El trabajo de investigación tuvo como objeto de estudio tres densidades de trasplante, es decir; “distancia entre plantas” en dos variedades de lechuga.

Los tratamientos tenían diferentes densidades de trasplante:

- El primer tratamiento tuvo: $D1 = 25$ cm entre plantas.
- El segundo tratamiento tuvo: $D2 = 30$ cm entre plantas.
- El tercer tratamiento tuvo: $D3 = 35$ cm entre plantas.

Y una distancia de 30 cm entre surcos en cada unidad experimental con sus respectivas replicas. Este procedimiento de trasplante se repitió en dos variedades de lechuga, dando un total de 24 unidades experimentales objeto de estudio.

3.5.6 Riego

Una vez trasplantado el cultivo se regó utilizando una bomba de agua, por inundación en surcos, con un turno de día por medio hasta la cosecha, por las condiciones climáticas, siempre con volúmenes cortos evitando el encharcamiento.

2.5.6 Deshierbe

La eliminación de malas hierbas se realizó con la ayuda de un azadón y también manualmente conjuntamente con el aporque 18 días después del trasplante en fecha 15 de octubre de 2023.

2.5.7 Aporque

El aporque se realizó con azadón 2 veces durante el ciclo del cultivo, en fechas 15 y 31 de octubre de 2023; temperaturas elevadas. La siguiente labor, consistió en limpiar los surcos removiendo la tierra de la parte baja (surco) para mejorar la aireación del suelo y para evitar el ahorcamiento de la planta. Se cubrió bien las raíces de la misma.

2.5.8 Control fitosanitario

Se realizó el monitoreo constante de los plantines en la etapa de su desarrollo vegetativo para evitar que se presente plagas o enfermedades en el cultivo. Por lo tanto, no tuvo presencia de ningún tipo de patógenos que dañe al cultivo.

2.5.9 Cosecha

La recolección de lechuga se realizó manualmente, consistió en cortar las plantas del cuello de la raíz con un cuchillo con filo. La lechuga estaba lista para la cosecha a los 50 días; ya que eran variedades tempranas.

La cosecha se realizó a primeras horas de la mañana, antes que el sol caliente demasiado. Una vez realizado el corte, se colocaron inmediatamente en cajas.

2.5.10 Evaluación y tabulación de datos

Se tomó datos de 10 cabezas de lechuga representativas al azar de cada unidad experimental, y se evaluó cada variable.

Luego se llevó los datos a gabinete para la tabulación de los mismos. Esto se llevó a cabo en fecha 16 de noviembre de 2023.

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1 Variables Agronómicas de estudio

Teniendo los datos registrados en campo fueron analizados de acuerdo a la metodología estadística establecida por la investigación y luego de haber obtenido resultados se presenta las siguientes variables:

3.1.1 Días a la emergencia de los plantines

El 13 de agosto de 2023 se almacigó las semillas de las dos variedades de lechuga “crespa verde y crespa morada”. La emergencia de los cotiledones se dio a partir del séptimo día; concluyendo la emergencia de la semilla a los 12 días después de la siembra en almaciguera.

Discusión:

Según (Gray, 1975). A temperatura y humedad adecuadas se puede lograr el 50% de germinación en 7 días, a temperaturas mayores de 31°C, la semilla es susceptible a quemaduras. Las semillas con menor calidad fisiológica germinan hasta los 15 días.

3.1.2 Días al trasplante

El trasplante fue a los 45 días en fecha 27 de septiembre de 2023. Primeramente, se observó y midió con una regla las plántulas de las dos variedades de lechuga crespa verde y crespa morada; y tenían entre 8 a 10 cm. de altura adecuada de trasplante.

Cuadro N.º 1 Días al trasplante de los plantines

DÍAS EN ALMACIGUERA	DÍAS EN CAMPO	TOTAL
45	50	95

Fuente: Elaboración propia

Discusión:

Según (Japon, 2020). para el cultivo de verano y otoño, los semilleros se suelen hacer al aire libre, desde primeros de julio hasta agosto; en estas condiciones la planta estará dispuesta para trasplantar alrededor de 30 días después de la siembra. La duración del cultivo suele ser de 50-60 días para las variedades tempranas como término medio, desde la plantación hasta la recolección.

De acuerdo al Cuadro N.º 1 se muestra el periodo que estuvo los plantines en almaciguera que fue 45 días al trasplante y también los días que estuvo en campo que fue 50 días, haciendo un total de 95 días desde la siembra hasta la cosecha.

El crecimiento lento se debió a las temperaturas altas registradas en este periodo y al estrés hídrico que sufrieron los plantines.

3.1.3 Porcentaje de prendimiento

Los datos de porcentaje de prendimiento fueron tomados a los 10 días después del trasplante, y se tabuló en el siguiente cuadro:

Cuadro N.º 2 Porcentaje de prendimiento

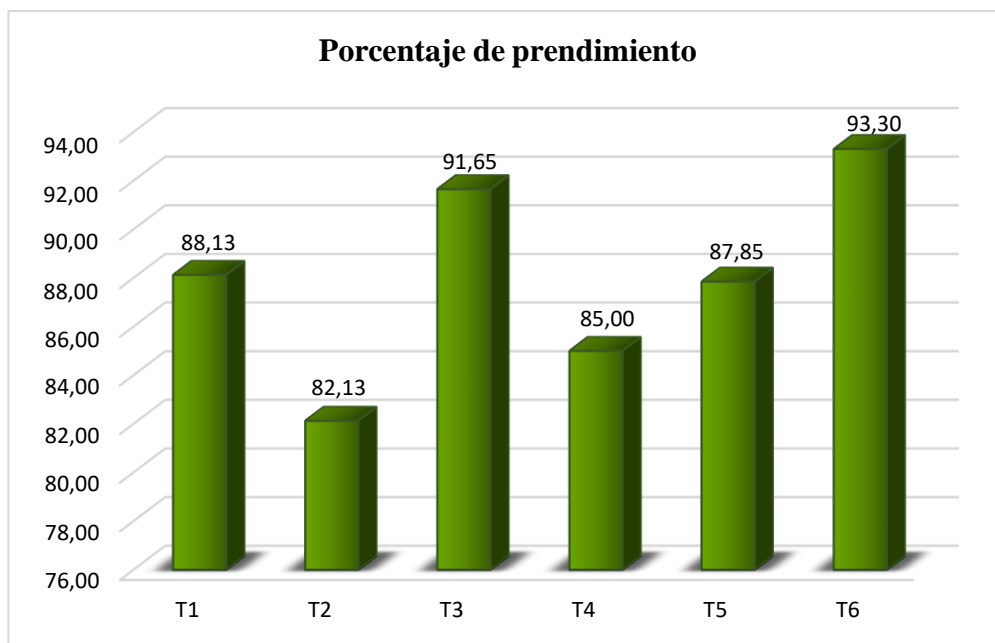
TRAT.	REPLICA				TOTAL	MEDIA
	R1	R2	R3	R4		
T1(V1D1)	72,50	100,00	85,00	95,00	352,50	88,13
T2(V1D2)	51,40	94,30	91,40	91,40	328,50	82,13
T3(V1D3)	70,00	100,00	96,60	100,00	366,60	91,65
T4(V2D1)	77,50	95,00	80,00	87,50	340,00	85
T5(V2D2)	85,70	91,40	80,00	94,30	351,40	87,85
T6(V2D3)	86,60	96,60	90,00	100,00	373,20	93,3
TOTAL	443,70	577,30	523,00	568,20	2112,20	
MEDIA	73,95	96,22	87,17	94,7		

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro N.º 2 se puede evidenciar que el T6 marca con un mayor porcentaje en las medias con 93,3 %, determinando el mejor tratamiento en cuanto al prendimiento a 10 días seguido del tratamiento T3 con un porcentaje de 91,65 %, en tercer lugar está

el tratamiento T1 con un porcentaje del 88,13 % y finalizando como ultimo tratamiento en el prendimiento a los 10 días está el T2 con un mínimo de 82,13%.

Gráfica N. ° 1 Porcentaje de prendimiento



Fuente: Elaboración propia

En la Gráfica N.° 1 podemos observar que concuerda con la explicación del cuadro anterior en el que los tratamientos más sobresalientes están como primero el tratamiento T6 seguido del tratamiento T3 como segundo, tercero el tratamiento T1, en cuarto el T4, quinto el tratamiento T5 y como ultimo el T2 en cuanto al prendimiento a los 10 días.

Cuadro N.° 3 Interacción factor variedad/factor densidad

	D1	D2	D3	TOTAL	MEDIA
V1	352,50	328,50	366,60	1047,6	87,30
V2	340,00	351,40	373,20	1064,60	88,72
TOTAL	692,50	679,9	739,8	2112,20	
MEDIA	86,56	84,99	92,48		

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro N.º 3 se puede ver en función de las medias en el factor variedad la V2= cresa morada, muestra mejores resultados en porcentaje de prendimiento con 88,72 % que la variedad V1= cresa verde y en el factor de densidad la D3= 35 cm entre plantas, tuvo mejores resultados con 92,48 % en porcentaje de prendimiento.

Cuadro N.º 4 Anova porcentaje de prendimiento

ANOVA	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
TOTAL	23	3098,54	134,719			
TRATAMIENTO	5	339,86	67,973	0,759	3,33	5,64
BLOQUES	3	1863,002	621,001	6,933	3,71	6,55
FACTOR V	1	12,04	12,04	0,134	4,96	10
FACTOR D	2	249,34	124,67	1,392	4,1	7,56
INTER FV/FD	2	78,49	39,24	0,438	4,1	7,56
ERROR	10	895,67	89,57			

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro N.º 4 se puede observar que en cuanto a los tratamientos no hay diferencias significativas tanto al 5% como al 1% lo cual no habría necesidad aplicar Duncan o Tukey, con los datos del prendimiento a los 10 días.

3.1.4 Peso de roseta en gr.

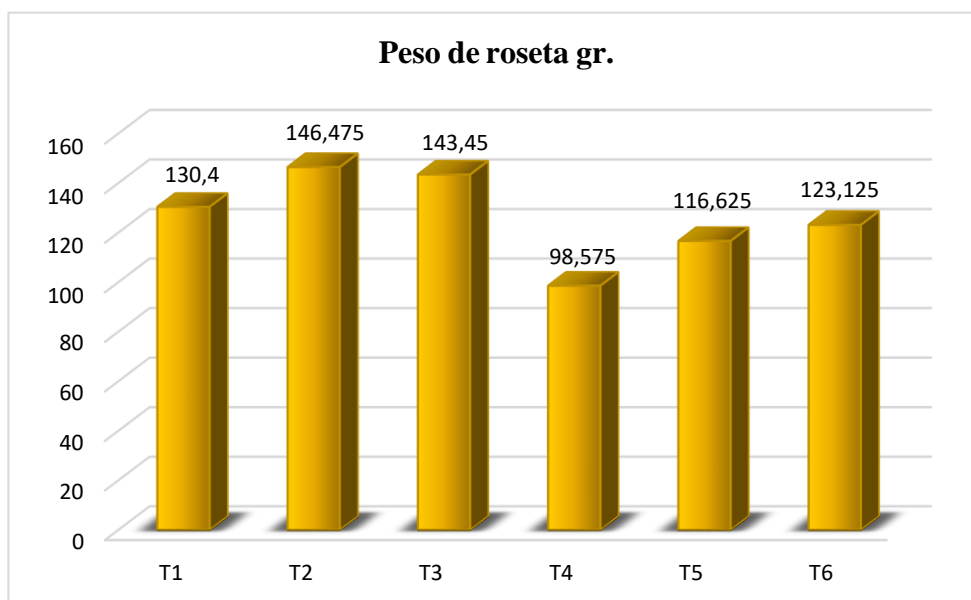
Cuadro N.º 5 Peso de roseta en gr.

TRAT.	REPLICA				TOTAL	MEDIA
	R1	R2	R3	R4		
T1(V1D1)	236,80	143,70	59,00	82,10	521,60	130,40
T2(V1D2)	211,00	177,60	98,60	98,70	585,90	146,48
T3(V1D3)	200,80	166,70	95,30	111,00	573,80	143,45
T4(V2D1)	126,20	118,70	72,00	77,40	394,30	98,58
T5(V2D2)	142,60	120,60	100,70	102,60	466,50	116,63
T6(V1D3)	171,90	116,60	103,10	100,90	492,50	123,13
TOTAL	1089,30	843,90	528,70	572,70	3034,60	
MEDIA	181,55	140,65	88,12	95,45		

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro N.º 5 están los datos del peso en gr/planta al momento de la cosecha del cual los más sobresalientes son el T2 con 146,48 gr/planta, los tratamientos que están en medio fueron el T1 con 130,40 gr/planta y el T6 con 123,13 gr/planta en función a las medias de los datos obtenidos en la investigación.

Gráfica N.º 2 Peso de roseta en gr.



Fuente: Elaboración propia

En la Gráfica N.º 2 con datos medios en rendimiento de los tratamientos en gr/planta se puede ver que el tratamiento más alto en función de las medias fue el T2, en segundo lugar está el T3, en tercer lugar está el T1, seguido como cuarto lugar el T6, como en quinto lugar está el T5 y finalizando el tratamiento de menor es el T4 con bajo rendimiento.

Cuadro N.º 6 Interacción factor variedad/factor densidad

FACTORES	D1	D2	D3	TOTAL	MEDIA
V1	521,60	585,90	573,80	1681,3	140,11
V2	394,30	466,50	492,50	1353,30	112,78
TOTAL	915,90	1052,4	1066,3	3034,60	
MEDIA	114,49	131,55	133,29		

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al Cuadro N.º 6 de la interacción de los factores variedad y densidad la variedad más sobresaliente en función de las medias es la variedad V1= crespa verde con un valor de 140,11 y en el factor densidad es la densidad D3= 35 cm entre plantas quien obtuvo mayor valor con un 133,29.

Cuadro N.º 7 Anova peso de roseta en gr.

ANOVA	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
TOTAL	23	48977,34	2129,45			
TRATAMIENTO	5	6360,82	1272,16	1,478	3,33	5,64
BLOQUES	3	34008,57	11336,19	13,169	3,71	6,55
FACTOR V	1	8607,95	8607,95	10	4,96	10
FACTOR D	2	1726,90	863,45	1,00	4,1	7,56
INTER FV/FD	2	151,25	75,63	0,09	4,1	7,56
ERROR	10	8607,95	860,80			

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro N.º 7 se puede ver que una vez aplicado los respectivos ejercicios o formulas en función a los datos obtenidos del rendimiento en los tratamientos la Fc es menor que el ft tanto al 5% como al 1% lo que nos indica que no hay diferencias significativas entre los tratamientos, pero aplicando la misma lógica en cuanto a los bloques si hay diferencias significativas tanto al 1% como al 5% como en el factor V también muestran diferencias significativas al 1% como al 5%.

3.1.5 Número de hojas/planta

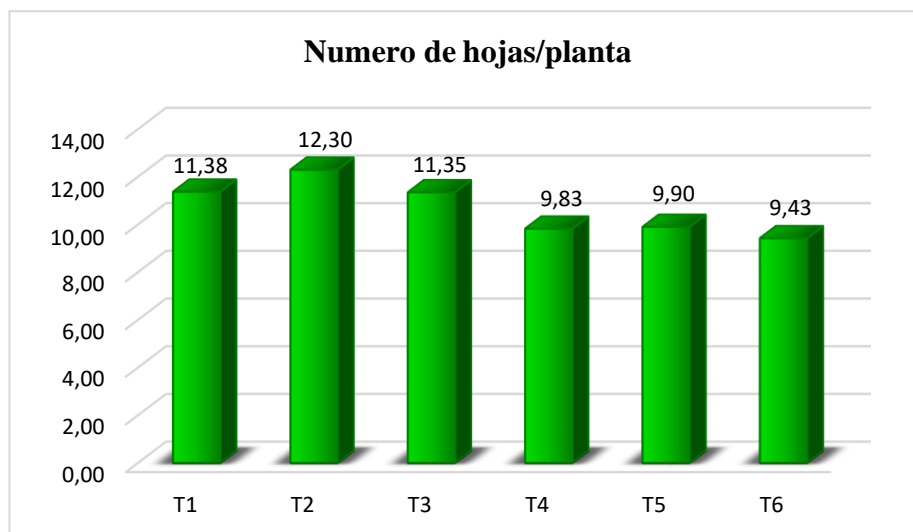
Cuadro N.º 8 Número de hojas/planta

TRAT.	REPLICA				TOTAL	MEDIA
	R1	R2	R3	R4		
T1(V1D1)	16,30	11,20	8,90	9,10	45,50	11,38
T2(V1D2)	14,70	13,00	10,90	10,60	49,20	12,30
T3(V1D3)	14,20	13,10	8,40	9,70	45,40	11,35
T4(V2D1)	10,00	10,90	8,70	9,70	39,30	9,83
T5(V2D2)	12,50	10,80	8,40	7,90	39,60	9,90
T6(V2D3)	10,90	8,80	9,80	8,20	37,70	9,43
TOTAL	78,60	67,80	55,10	55,20	256,70	
MEDIA	13,10	11,30	9,18	9,20		

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro N.º 8 está la tabulación de datos del número de hojas al momento de la cosecha en donde sacando las medias podemos ver los tratamientos que obtuvieron mayores o menores valores con lo que podemos observar que el T2 presento como en primer lugar con una media de 12,30 hojas/planta, seguido del T1 con un valor medio de 11,38 hojas /planta y tercer lugar el T3 con un valor medio de 11,35 hojas/planta y en último lugar está el T6 con 9,43 hojas/planta.

Gráfica N.º 3 Número de hojas/planta



Fuente: Elaboración propia

En la Gráfica N.º 3 en cuanto al número de hoja/planta el tratamiento con mayor valor fue el T2 en función de la media seguido en segundo lugar el T1, en tercer lugar, fue el T3, seguido del T5 como cuarto lugar, en quinto lugar, está el T4 como unos de los más bajos y por último está el T6 como el tratamiento con menor valor en cuanto al número de hojas/planta.

Cuadro N.º 9 Interacción factor variedad/ factor densidad

FACTORES	D1	D2	D3	TOTAL	MEDIA
V1	45,50	49,20	45,40	140,1	11,68
V2	39,30	39,60	37,70	116,6	9,72
TOTAL	84,8	88,8	83,1	256,7	
MEDIA	10,6	11,1	10,388		

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro N.º 9 se puede ver en función de las medias en el factor variedad la V1= crespas verdes, muestra mejores resultados y en el factor de densidad la D2= 30 cm entre plantas, muestra mejores resultados en los datos del número de hojas/planta.

Cuadro N.º 10 Anova números de hojas

ANOVA	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
TOTAL	23	115,67	5,029			
TRATAMIENTO	5	25,88	5,175	2,008	3,33	5,64
BLOQUES	3	64,02	21,340	8,281	3,71	6,55
FACTOR V	1	23,01	23,01	8,93	4,96	10
FACTOR D	2	2,14	1,07	0,42	4,1	7,56
INTER FV/FD	2	0,73	0,36	0,14	4,1	7,56
ERROR	10	25,77	2,58			

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro N.º 10 una vez aplicando los respectivos cálculos se puede observar que en cuanto a los datos del número hojas/planta la Fc menor que la Ft tanto al 1% como al 5% lo cual nos demuestra que no hay diferencias significativas en cuanto a los tratamientos en el número de hojas/planta, también se puede ver que la Fc en cuanto al factor V es mayor que la Ft tanto al 5% como al 1% lo cual se puede afirmar que entre especies hay diferencia significativas en función al número de hojas/planta.

3.1.6 Diámetro de roseta en cm

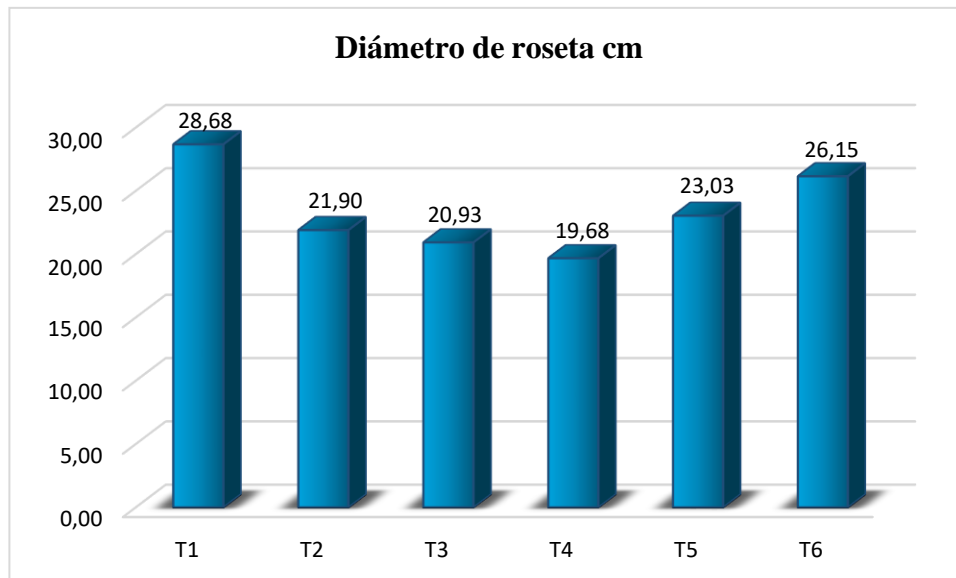
Cuadro N.º 11 Diámetro de roseta en cm.

TRAT.	REPLICA				TOTAL	MEDIA
	R1	R2	R3	R4		
T1(V1D1)	29,40	28,00	28,20	29,10	114,70	28,68
T2(V1D2)	20,00	22,20	22,90	22,50	87,60	21,90
T3(V1D3)	23,00	19,60	19,78	21,33	83,71	20,93
T4(V2D1)	20,90	19,00	18,70	20,10	78,70	19,68
T5(V2D2)	21,80	22,56	24,33	23,44	92,13	23,03
T6(V2D3)	27,00	28,20	23,00	26,40	104,60	26,15
TOTAL	142,10	139,56	136,91	142,88	561,44	
MEDIA	23,68	23,26	22,82	23,81		

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro N.º 11 de diámetro de roseta cm está en función de las medias, se puede ver que el T1 con un valor de 28,68 cm obtuvo mejores resultados en esta variable, seguido del T6 con un valor de 26,15 cm, luego está el T5 con un valor de 23,03 cm, con el T2 con un valor de 21,90 cm y los dos últimos tratamientos está el T3 con un valor de 20,93 cm y finalizando el T4 con un mínimo valor 19,68 cm.

Gráfica N. ° 4 Diámetro de roseta en cm.



Fuente: Elaboración propia

En la Gráfica N.º 4 se puede ver que los dos tratamientos que tuvieron mejores resultados medios fueron: el tratamiento T1 y T6 seguido de los tratamientos T5 y T2 y finalizando están los tratamientos que tuvieron bajos resultados como el T3 y T4 en diámetro de roseta en cm.

Cuadro N.º 12 Interacción factor variedad/ factor densidad

FACTORES	D1	D2	D3	TOTAL	MEDIA
V1	114,7	87,6	83,71	286,01	23,83
V2	78,7	92,13	104,6	275,43	22,95
TOTAL	193,4	179,73	188,31	561,44	
MEDIA	24,175	22,47	23,54		

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro N.º 12 de interacción de los factores variedad y densidad se puede ver que en el factor variedad V1= cresa verde sobresale con un mejor resultado que la V2= cresa morada, en cuanto al factor densidad D1= 25 cm entre plantas, mostró mejores resultados en función de las medias que las demás.

Cuadro N.º 13 Anova diámetro de roseta en cm.

ANOVA	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
TOTAL	23	266,64	11,59			
TRATAMIENTO	5	231,04	46,21	14,46	3,33	5,64
BLOQUES	3	3,65	1,22	0,38	3,71	6,55
FACTOR V	1	4,66	4,66	1,46	4,96	10
FACTOR D	2	11,93	5,96	1,87	4,1	7,56
INTER FV/FD	2	214,45	107,23	33,56	4,1	7,56
ERROR	10	31,95	3,19			

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro N.º 13 una vez aplicando los respectivos cálculos obteniendo la Fc se puede ver que es mayor a la Ft, tanto al 5% y 1% lo cual nos indica que hay diferencias significativas en los tratamientos en cuanto al diámetro de roseta en cm/planta y a diferencia de las otras variables.

Cuadro N.º 14 Prueba de Duncan del diámetro de roseta en cm.

q	3,15	3,29	3,38	3,43	3,46
Sx	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
LS	2,82	2,94	3,02	3,07	3,09

Fuente: Elaboración propia

	28,68	26,15	23,03	21,90	20,93
19,68	9	17,15	3,36	2,23	1,25
20,93	7,75	18,40	2,11	0,97	
21,90	6,775	19,38	1,13	0	
23,03	5,64	3,12	0		
26,15	2,53				

Fuente: Elaboración propia

	28,68	26,15	23,03	21,90	20,93
19,68	*	*	*	SN	SN
20,93	*	*	SN	SN	
21,90	*	*	SN	SN	
23,03	*	*	SN		
26,15	SN				

T1	A
T6	A
T5	B
T2	C
T3	C
T4	C

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro N.º 14 Prueba de Duncan una vez aplicado los respectivos cálculos se categoriza como el T1 y T6 como A estos tratamientos son los que tuvieron mejores resultados seguidos del tratamiento T3 como segunda categoría de tipo B, seguido de los tratamientos T2, T3 y T4 de categoría C con menores resultados en cuanto a diámetro de roseta en cm/planta.

3.1.7 Rendimiento por tratamiento tn/ha

Cuadro N.º 15 Rendimiento tn/ha por tratamiento

TRAT.	RÉPLICA				TOTAL	MEDIA
	R1	R2	R3	R4		
T1(V1D1)	236,80	143,70	59,00	81,60	521,10	130,28
T2(V1D2)	211,00	177,60	98,70	104,60	591,90	147,98
T3(V1D3)	200,80	166,70	95,30	111,00	573,80	143,45
T4(V2D1)	126,10	121,00	73,50	77,40	398,00	99,50
T5(V2D2)	142,60	120,80	100,70	98,60	462,70	115,68
T6(V2D3)	171,90	129,60	103,10	100,90	505,50	126,38
TOTAL	1089,20	859,40	530,30	574,10	3053,00	
MEDIA	181,53	143,23	88,38	95,68		

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro N.º 15 se encuentra los datos de peso en gr/planta al momento de la cosecha; entre los tratamientos más sobresalientes está el T2 con una media de 147,98 tn/ha y los tratamientos que se encuentra en medio fueron el T1 con 130,28 tn/ha y el

T6 con una media de 126,38 tn/ha y muy por debajo de todos los tratamientos esta T4 con 99,50 tn/ha en función a las medias de los datos obtenidos en la investigación.

Cuadro N.º 16 Interacción factor variedad/factor densidad

	D1	D2	D3	TOTAL	MEDIA
V1	521,1	591,9	573,8	1686,8	140,57
V2	398	462,7	505,5	1366,2	113,85
TOTAL	919,1	1054,6	1079,3	3053	
MEDIA	114,89	131,83	134,91		

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro N.º 16 de la interacción de los factores variedad y densidad. La variedad más sobresaliente en función de las medias es V1= cresa verde, con un valor de 140,57 y en el factor densidad es D3= 35 cm entre plantas, quien obtuvo mayor valor de con un 134,91.

Cuadro N.º 17 Anova rendimiento tn/ha por tratamiento

ANOVA	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
TOTAL	23	48635,94	2114,61			
TRATAMIENTO	5	6423,66	1284,73	1,61	3,33	5,64
BLOQUES	3	34255,28	11418,43	14,35	3,71	6,55
FACTOR V	1	4282,68	4282,68	5,38	4,96	10
FACTOR D	2	1859,77	929,88	1,17	4,1	7,56
INTER FV/FD	2	281,21	140,61	0,18	4,1	7,56
ERROR	10	7957,01	795,70			

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro N.º 17 se puede ver que una vez aplicado los respectivos cálculos y fórmulas en función a los datos obtenidos del rendimiento en los tratamientos la Fc, es menor que la Ft, tanto al 5% como al 1% lo que nos indica que no hay diferencias significativas entre los tratamientos, pero aplicando la misma lógica en cuanto a los

bloques, si hay diferencias significativas tanto al 1% como al 5% como en el factor V, también muestran diferencias significativas al 1% como al 5%.

3.2 Análisis económico

El análisis económico se realiza para determinar, analizar y evaluar la interacción de B/C, si hay pérdidas o ganancias en cada tratamiento. Como se presenta en el siguiente cuadro:

3.2.1 Relación beneficio/costo

El beneficio costo es también conocido como el índice neto de rentabilidad. La relación beneficio costo se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro N.º 18 Análisis beneficio/costo

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
BENEFICIO	288,00	240,00	192,00	288,00	240,00	192,00
COSTOS TOTALES	252,49	252,47	252,46	252,59	252,55	252,53
BENEFICIO/COSTO	1,14	0,95	0,76	1,14	0,95	0,76

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro N.º 18, de acuerdo con el análisis económico de beneficio/costo B/C, se tiene que: los tratamientos con los valores mayor a 1 son rentables. Por lo tanto, en los tratamientos T1 y T4 se obtienen beneficios, por cada boliviano invertido se tiene 1,14 bs de ganancia, y no fue así en el caso de los tratamientos T2, T3 que están por debajo con 0,95 bs, le sigue T5 y T6 con 0,76 bs; donde existen pérdidas notables en los cuatro tratamientos en el presente trabajo de investigación.

CAPITULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Como conclusión se puede afirmar en la presente investigación en cuanto al Porcentaje de prendimiento, (peso en gr/planta y número de hojas) no hubo diferencias significativas ya que con los datos obtenidos la F_c fue menor que la F_t ; pero también en función de la media se pudo ver que tuvieron relevancia los tratamientos T6 en cuanto al porcentaje de prendimiento, el tratamiento que sobresalió fue el T6 (variedad crespa morada + densidad 35 cm), en cambio en peso el tratamiento que sobresalió más fue el T2 (V1= variedad crespa verde + D2= densidad de 30 cm) y finalizando en la variable de número de hojas el tratamiento que más resultado tuvo en función de media fue el T2 (V1= variedad crespa verde + D2= densidad de 30 cm), cabe resaltar que estos resultados no dieron con diferencias significativas pero si sobre salieron en función de comparación de medias.
- En conclusión en la única variable que obtuvo diferencias significativas fue el diámetro de la roseta en cm/planta del cual el T1 obtuvo mayor resultado pero sacando con Duncan el T1 y T6 se categorizan como los mejores tratamientos de categoría A, seguido del T5 como un tratamiento de categoría B y los demás tratamientos restantes como categoría C de los cuales el tratamiento que siempre estuvo con bajos rendimientos fue el T4 en la mayoría de las variables tanto con diferencias significativos, como también sin diferencias significativas

4.2 RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidas en el presente trabajo de investigación se realizó las siguientes recomendaciones:

- ✓ Se recomienda seguir realizando trabajos de investigación en otros cultivos hortícolas en la comunidad de Carlazo para promover la diversidad agrícola con nuevos cultivos hortícolas para los agricultores de la zona.
- ✓ Realizar la prueba de densidades sumando el factor variedad en lechugas con variedades más resistentes a la subida de flor como: híbridas ya que la cressa verde y morada tienden a entrar en floración temprana por las altas temperaturas que se presentan en la zona.
- ✓ Realizar trabajos de investigación en cultivo de lechuga, en otra época del año, y no así en los meses de agosto a noviembre; por los factores climáticos que se presentan en la zona como, por ejemplo: las temperaturas elevadas que promueven la subida de flor temprana en este cultivo y la sequía que está presente en esta época.
- ✓ Probar otras variedades de lechuga como: la variedad señorita y la variedad romana o Iceberg; con las mismas densidades de trasplante del presente trabajo de investigación.