

## CAPITULO I REVISION BIBLIOGRAFICA

### 1.1.El cultivo de lechuga

#### 1.1.1. Consideraciones Generales del cultivo de lechuga

El origen de la lechuga no parece estar muy claro, aunque algunos autores afirman que procede de la India, aunque hoy día los botánicos no se ponen de acuerdo, por existir un seguro antecesor de la lechuga, *Lactuca scariola* L., que se encuentra en estado silvestre en la mayor parte de las zonas templadas. Mallar (1978), siendo las variedades cultivadas actualmente una hibridación entre especies distintas. (Lardizábal, 2002).

El cultivo de la lechuga se remonta a una antigüedad de 2.500 años a.c, siendo ya conocida por griegos y romanos. Las primeras lechugas de las que se tiene referencia son las de hoja suelta, aunque las acogolladas eran conocidas en Europa en el siglo XVI.

Su nombre genérico "Lactuca" procede del latín lac (leche) por el líquido lechoso, principalmente savia que exudan los tallos de esta planta al ser cortados.

#### 1.1.2. Clasificación botánica

Reino:	Vegetal
Phylum:	Telemophytae
División:	Tracheophytae
Sub División:	Angiospermae
Sub Clase:	Dicotyledoneae
Grado evolutivo:	Metachlamydeae
Grupo de Ordenes:	Tetracíclicos
Orden:	Campanulales
Familia:	Compositae
Nombre Científico:	<i>Lactuca sativa</i> L.
Nombre Común:	Lechuga (español), lettuce (inglés), laitue (francés), lattuga (italiano).

Por lo anterior las lechugas se clasifican en diferentes especies dentro de las cuales se encuentran la de hoja suelta *Lactuca sativa* var. *crispa*, conocidas como escarolas ya que sus hojas son numerosas y de borde irregularmente recortado (crespo); y las

lechugas de cabeza *Lactuca sativa* var. *capitata* Janchen que presentan hojas lisas, orbiculares y de textura suave o mantecosa con hojas internas que forman un cogollo amarillento al envolver a las más nuevas, formando una cabeza, (Lorente, 1997).

### **1.1.3. Descripción morfológica de la lechuga**

Valadez (1993), considera que la lechuga es una planta anual que cuando joven presenta en sus tejidos un jugo lechoso llamado lactes, cuya cantidad disminuye con la edad de la planta, esta presenta las siguientes características botánicas.

#### **1.1.4. Raíz**

La lechuga posee una raíz pivotante con ramificaciones muy finas y cortas. Las principales raíces se encuentran a una profundidad de 5 a 30 cm. (Guenko. 1983).

#### **1.1.5. Tallo**

El tallo es pequeño y no se ramifica, sin embargo cuando existen condiciones de altas temperaturas ( $\geq$  a 26°C) y días largos ( $\geq$  a 12 horas), el tallo se alarga hasta 1.2 m de longitud, ramificándose en el extremo y presentado cada punta de las ramillas terminales una inflorescencia. (Lorente, 1997).

#### **1.1.6. Hojas**

Las hojas de lechuga son lisas, sin peciolo (sésiles) el extremo puede ser redondeado o rizado, su color va del verde amarillo hasta el morado claro, dependiendo del tipo a cultivar, el limbo es entero y dentado. (Lorente, 1997).

Presenta una disposición de rosca en un principio, luego se van apretando unas juntas a otras formando un cogollo más o menos consistente. La consistencia varía de crujiente a mantecosa dependiendo de la variedad. (Lorente, 1997).

#### **1.1.7. Flor**

La inflorescencia se constituye de grupos de 15 a 25 flores, las cuales están ramificada y son de color amarillo; los pétalos son soldados (gamopétalos), posee 5 estambres y su ovario es monocular. Las flores se auto polinizan, función que se realiza antes de que las flores se abran, se reporta también que es posible la polinización cruzada.

### 1.1.8. Fruto

Después de la autofecundación se producen frutos secos, indehiscentes y uniseminados llamados aquenios, de 2 a 3 mm. de largo, blancos o negros, y conocidos en términos prácticos como la “semilla” de la especie. (Casaca, 2005)

### 1.1.9. Semilla

Están provistas de un vilano plumoso; en algunas variedades de lechuga las semillas tienen un periodo de latencia después de su recolección, que es inducido por altas temperaturas. Muchas variedades germinan mal en los primeros dos meses después de su recolección. (Casaca, 2005)

### 1.2.Aspectos de mercado

Tres son los mayores segmentos de mercado para la comercialización de la lechuga: 1) Supermercados - es un mercado creciente, pero tiene el inconveniente que el acceso a ellos no es fácil de manera individual;

2) Restaurantes de comida rápida - aquí el acceso es muy difícil ya que normalmente son negocios manejados por gente muy afín a los dueños; y

3) Mercados populares - es el de más fácil acceso pero de los tres es el que precios más bajos maneja.

### 1.3.Superficie, Rendimiento y producción de Lechuga

**Cuadro 1. Superficie, Rendimiento y Producción de Lechuga Periodo 2007-2008. Bolivia y Departamentos productores.**

Contexto	Superficie (Has)	Rendimiento (kg/ha)	Producción (TM)
<b>Bolivia</b>	<b>1.223</b>	<b>8.830</b>	<b>10.799</b>
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
<b>Tarija</b>	<b>89</b>	<b>7.348</b>	<b>654</b>

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE). Encuesta Nacional Agropecuaria 2008.

#### **1.4.Requerimientos Edafoclimáticos de la Lechuga**

##### **1.4.1. Temperatura**

La temperatura óptima de germinación oscila entre 18-20°C. Durante la fase de crecimiento del cultivo se requieren temperaturas entre 14-18°C por el día y 5-8°C por la noche, pues la lechuga exige que haya diferencia de temperaturas entre el día y la noche. Durante el acogollado se requieren temperaturas en torno a los 12°C por el día y 3-5°C por la noche. (Lardizábal, 2002).

Este cultivo soporta peor las temperaturas elevadas que las bajas, ya que como temperatura máxima puede soportar hasta los 30 °C y como mínima temperaturas de hasta -6 °C. (Lardizábal, 2002).

Cuando la lechuga soporta temperaturas bajas durante algún tiempo, sus hojas toman una coloración rojiza, que se puede confundir con alguna deficiencia nutricional de la planta.

##### **1.4.2. 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 retiene 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 (Lardizábal, 2002).

### **1.4.3. Altitud**

Desde el nivel del mar hasta los 2500 m.s.n.m. No se cultiva en zonas con problemas de fuertes heladas (Lardizábal, 2002).

### **1.4.4. Suelo y pH**

Los suelos preferidos por la lechuga son los francos areno-limosos, con buen drenaje, con un pH óptimo entre 6,7 ó 7,4. En los suelos humíferos, la lechuga vegeta bien, pero si son excesivamente ácidos es necesario encalar para lograr la disponibilidad de los elementos esenciales como el fósforo.

Este cultivo en ningún caso soporta la sequía, aunque la superficie del suelo es conveniente que esté seca para evitar en todo lo posible la aparición de podredumbres de cuello, pero a profundidad debe existir suficiente humedad.

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

### **1.4.5. Riego**

Es necesario mantener la tierra con un buen nivel de humedad, mientras que en el ambiente no conviene tener una humedad exagerada, por lo que es preferible el riego por manga y por goteo o el riego en surcos. El riego tipo lluvia (manguera o aspersores), es el menos indicado, debe aplicarse fuera de las horas de sol para que las hojas no se quemen con los rayos de sol. Sólo es recomendable este tipo de riego en los primeros días post-trasplante para conseguir un buen prendimiento. En pequeñas superficies se puede regar con una regadera, como también en tales cantidades se puede regar por aspersión. (Lardizábal, 2002).

En caso de riego por inundación, conduce cultivarlas sobre surcos o caballones, de modo que el agua inunde las raíces mientras se mantiene la planta en seco.

Los riegos deben ser frecuentes y con poca cantidad de agua, procurando que el suelo quede aparentemente seco en la parte superficial, para evitar podredumbres del cuello y de la vegetación que toma contacto con el suelo (Maroto, 1990).

#### **1.4.6. Luminosidad**

La planta exige estar expuesta a mucha luz, lo ideal es a pleno sol. Sin embargo, es recomendable protegerlas del sol fuerte durante el verano y de la lluvia una vez que estén desarrolladas, ya que se pudren fácilmente las hojas mojadas.

Para evitarlo, puede disponerse un techo de plástico sobre un armazón que permita una buena ventilación y no moleste al cultivo. Por esta razón, se debe regar al pie, procurando no mojar las hojas (Maroto, 1990).

#### **1.5.Importancia económica y distribución geográfica**

La importancia del cultivo de la lechuga ha ido incrementándose en los últimos años debido a la diversificación de tipos varietales.

**Cuadro 2. Distribución Geográfica**

PAÍSES	PRODUCCIÓN LECHUGAS AÑO 2001 (toneladas)	PRODUCCIÓN LECHUGAS AÑO 2002 (toneladas)
China	7.605.000	8.005.000
Estados Unidos	4.472.120	4.352.740
España	972.600	914.900
Italia	965.593	845.593
India	790.000	790.000
Japón	553.800	560.000
Francia	490.936	433.400
México	212.719	234.452
Egipto	179.602	179.602
Bélgica-Luxemburgo	170.000	170.000

Alemania	166.493	195.067
Australia	145.000	145.000
Reino Unido	139.200	149.900
Portugal	95.000	95.000
Chile	85.000	86.000
Bolivia	580	610

Fuente: FAO, 2005; INE-Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras. 2004

## **1.6.Particularidades del cultivo**

### **1.6.1. Semillero**

La multiplicación de la lechuga se realiza mediante semilla, obtenida en semillero. Se recomienda el uso de bandejas de polietileno, sembrando en cada alveolo una semilla a 5 mm de profundidad, aunque también se la puede cultivar en almaciguera común.

Una vez transcurridos 30-40 días después de la siembra, la lechuga será trasplantada cuando tenga 5-6 hojas verdaderas y una altura de 8 cm., desde el cuello del tallo hasta las puntas de las hojas (Maroto, 1990).

### **1.6.2. Semilla**

Por siembra directa se recomienda de 2 a 3 kilos por ha. Por siembra indirecta es decir, almácigo, de 200 a 300 grs. Ha.

### **1.6.3. Germinación**

La germinación de las semillas tarda entre 5 a 6 días.

### **1.6.4. Preparación del terreno**

En primer lugar se procederá a la nivelación del terreno, especialmente en el caso de zonas encharcadizas; seguidamente se procederá al surcado con una acaballadora formará varios bancos para marcar la ubicación de las plantas y realizar pequeños surcos para instalar el sistema de riego, ya sea por goteo o por aspersión. El riego por surcos y el trasplante se realizan juntos.

Se recomienda cultivar lechuga después de leguminosas, cereales o en barbecho, suelos francos y ricos en materia orgánica.

No se debe utilizar el mismo terreno para más de dos campañas con dos cultivos a lo largo de cuatro años, salvo que se realice una sola plantación por campaña, alternando el resto de los años con barbecho, cereales o leguminosas.

La desinfección química del suelo no es recomendable ya que se trata de un cultivo de ciclo corto y muy sensible a productos químicos, pero si se recomienda utilizar la solarización en verano.

#### **1.6.5. Trasplante**

El trasplante se realiza una vez las plántulas tienen de 4 a 6 hojas verdaderas. La distancia de plantación oscila entre 30 a 35 cm entre plantas y 25 cm entre hileras. La plantación debe hacerse de forma que el tallo de la planta quede a un nivel medio del suelo para evitar podredumbres al nivel del cuello y la desecación de las raíces. (Maroto, 1990).

La plantación se realiza en camellones y en bancales, a una altura de 25 cm. para que las plantas no estén en contacto con la humedad, u evitar los ataques producidos por hongos. La plantación debe hacerse de forma que la parte superior de la planta quede a nivel del suelo, así se evitarán podredumbres al nivel del cuello y la desecación de las raíces. La densidad de plantación depende de la variedad y el método de cultivo.

#### **1.6.6. Riego**

Los mejores sistemas de riego que actualmente se están utilizando para el cultivo de la lechuga son: el riego por goteo (cuando se cultiva en invernadero) y las cintas de exudación (cuando el cultivo se realiza al aire libre), como en el caso del sudeste de España, donde la tecnología es más avanzada. En el caso de Bolivia, también el riego es por surcos y su trasplante en camellones. (Maroto, 1990).

Existen otras maneras de regar la lechuga como el riego por gravedad y el riego por aspersión, pero cada vez están más en recesión, aunque el riego por surcos permite incrementar el nitrógeno en un 20%, además el riego por surcos es más económico y



el más utilizado.

Los riegos se dan de manera frecuente y con poca cantidad de agua procurando que el suelo quede aparentemente seco en la parte superficial para evitar podredumbres de tallos y hojas que están en contacto con el suelo (Maroto, 1990).

#### **1.6.7. Blanqueo**

Las técnicas de blanqueo empleadas en lechugas de hoja alargada (tipo Romana) consisten en atar el conjunto de hojas con una goma. Actualmente la mayoría de las variedades cultivadas acogollan por sí solas. En caso de lechugas para hojas sueltas, el blanqueo se realiza con campanas de polietileno invertidas. Si el cultivo es de invierno-primavera, para evitar el espigado se suele emplear la manta térmica con el fin de que la planta se desarrolle más rápidamente, no se endurezca y no acumule horas de frío que le hagan subirse a flor. El blanqueo se realiza entre 5 y 7 días antes de la recolección (Balcaza, 1997).

El mercado local no es tan exigente en blanqueo, por lo que tradicionalmente no se realiza esta técnica, sin embargo, para los súper mercados ya se está requiriendo mejor calidad.

#### **1.6.8. Abonado**

El 60-65% de todos los nutrientes son absorbidos en el periodo de formación del cogollo. El aporte de estiércol en el cultivo de lechuga se realiza a razón de 3 kg/m<sup>2</sup>, cuando se trata de un cultivo principal desarrollado de forma independiente de otros. No obstante, cuando se cultiva en invernadero, puede no ser necesaria la estercoladura si ya se aportó estiércol en los cultivos anteriores, o si el suelo tiene un nivel alto de materia orgánica.

La lechuga es una planta exigente en abono potásico, por lo tanto se debe cuidar los aportes de este elemento, especialmente en épocas de bajas temperaturas.

Al consumir más potasio va a absorber más magnesio, por lo que habrá que tenerlo en cuenta a la hora de equilibrar esta posible carencia. Sin embargo, hay que evitar los excesos de abono, especialmente el nitrógeno, con objeto de prevenir posibles

fitotoxicidades por exceso de sales y conseguir una buena calidad de hoja y una adecuada formación de los cogollos.

También se trata de un cultivo bastante exigente en molibdeno durante las primeras fases de desarrollo, por lo que resulta conveniente la aplicación de este elemento vía foliar, tanto de forma preventiva como para la corrección de posibles carencias. Los aportes de K en cultivos al aire libre se pueden fraccionar, pero no deben superar dosis de 200 kg./ha por aplicación. En cultivos de lechuga en invernadero, con producciones entre 60 a 65 t/ha, se requieren alrededor de 200 a 350 kg./ha de K<sub>2</sub>O. En el caso de abonar con estiércoles u otros compuestos de origen orgánico, es importante considerar el aporte de nutrientes, que si bien es bajo en relación a las cantidades empleadas de 25 a 30 t/ha, forma parte de la demanda de nutrientes al suelo. (Balcaza, 1997).

En caso necesario, aportar unos 25 g/m<sup>2</sup> de abono complejo 8-15-15, como abonado de fondo. Tras la plantación, regar diariamente durante 4-5 días sin aporte de abono, para facilitar el enraizamiento de las plantas.

Durante el primer mes, regar tres veces por semana, aportando las siguientes cantidades de abono en cada riego.

Elementos	Cantidad/Unidad
Nitrógeno (N)	0,30 g/m <sup>2</sup>
Anhídrido Fosfórico (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0,10 g/m <sup>2</sup>
Óxido de Potasio (K <sub>2</sub> O)	0,20 g/m <sup>2</sup>

Al mes siguiente, regar tres veces por semana, aplicando en cada riego.

Elementos	Cantidad/Unidad
Nitrógeno (N)	0,50 g/m <sup>2</sup>

Anhídrido Fosfórico (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0,10 g/m <sup>2</sup>
Óxido de Potasio (K <sub>2</sub> O)	0,10 g/m <sup>2</sup>

En caso de abonado con estiércoles, es necesario aplicar estiércol descompuesto, mejor en forma de compost. En la agricultura orgánica, solamente se debe aplicar estiércol y no los fertilizantes químicos convencionales señalados en el cultivo tradicional.

En la segunda fase del cultivo, los últimos 30 días antes de la cosecha, la lechuga absorbe el 50% de los nutrientes totales requeridos y es ese momento en que tiene lugar la mayor producción de materia seca. Las necesidades de nitrógeno aproximadas durante todo el ciclo son de 90-100 kg./ha. Estas cantidades se deben suministrar durante todo el ciclo del cultivo y nunca en una sola oportunidad en dosis superiores a los 60 kg/ha de N. El abonado se suspende al menos una semana antes de la recolección.

Para alcanzar producciones de 30 t/ha en cultivos de lechuga al aire libre se debe proveer al cultivo de los siguientes niveles de nutrientes.

Elementos	Cantidad/Unidad
Nitrógeno (N)	65 kg./ha.
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	30 kg./ha
K <sub>2</sub> O	135 kg./ha

En sistemas bajo cubierta, los mayores rendimientos exigen incrementar el agregado de nutrientes esenciales. Para alcanzar niveles de producción de lechuga de 60-65 t/ha, el cultivo consume alrededor de:

Elementos	Cantidad/Unidad
Nitrógeno (N)	113 kg/ha

Fosforo (P)	57 kg/ha
Potasio (K)	200-250 kg./ha

### 1.6.9. Control de malezas

Siempre que las malezas estén presentes será necesaria su eliminación, este cultivo no admite competencia con ellas. El control debe realizarse de manera integrada, procurando minimizar el impacto ambiental de las operaciones de escarda. Se debe tener en cuenta, en el periodo próximo a la recolección, que las malezas pueden sofocar a la lechuga, creando un ambiente propicio al desarrollo de enfermedades que inválida el cultivo. Además, las virosis se pueden ver favorecidas por la presencia de algunas malezas (Balcaza, 1997).

### 1.6.10. Fisiopatías

**-Latencia de la semilla y mala germinación:** para romper la latencia se recomienda:

- Prerefrigeración en cámara fría (2°C, 48 horas).
- Pregerminación con agua (48 horas a remojo).
- Pregerminación en cámara oscura.
- Tratamientos con solución de giberelinas (24 horas).

Las siguientes fisiopatías se han registrado en el cultivo de la lechuga. (Casaca 2005)

**-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.

**-Antocianos 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 CO<sub>2</sub> 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 sobremadurez 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.

#### **1.6.11. Recolección**

La madurez está basada en el desarrollo vegetativo y tamaño de la planta, en caso de lechugas de hoja y lechugas de cabeza. Cuando una cabeza compacta requiere de una fuerza manual moderada para ser comprimida, se considera apta para ser cosechada. Una cabeza muy suelta está inmadura y una muy firme o extremadamente dura es considerada sobre madura. Las cabezas inmaduras y maduras tienen mucho mejor sabor que las sobre maduras y también tienen menos problemas en pos cosecha.

La madurez está basada en la compactación de la cabeza: una cabeza compacta es la que requiere de una fuerza manual moderada para ser comprimida, una cabeza muy suelta está inmadura y una muy firme o extremadamente dura es considerada sobremadura. Las cabezas inmaduras y maduras tienen mucho mejor sabor que las sobremaduras y también tienen menos problemas en poscosecha.

Lo más frecuente es el empleo de sistemas de recolección mixtos que racionalizan la recolección a través de los cuales solamente se cortan y acarrear las lechugas en campo, para ser confeccionadas posteriormente en almacén. (Casaca, 2005)

#### **1.6.12. Almacenamiento**

En el almacenamiento de la lechuga es necesario mantener una temperatura de 0°C y una humedad relativa mayor del 95%, para garantizar la vida útil de la lechuga, si estas condiciones se manifiestan, la vida de anaquel que puede esperarse será entre los 21 a 28 días. A una temperatura de 5°C se puede esperar alcanzar una vida de anaquel de 14 días, siempre y cuando no haya etileno en el ambiente. (Casaca, 2005)

El enfriamiento por vacío, conocido como “vacuum cooling”, es utilizado generalmente para la lechuga de cabeza, sin embargo, el enfriamiento por aire forzado también puede ser utilizado con buenos resultados.

El daño por congelamiento puede ocurrir si la lechuga es almacenada a menos de -0.2°C. La apariencia del daño es un oscurecimiento translúcido, la cual se deteriora rápidamente después de descongelarse. (Casaca, 2005)

Durante el almacenamiento pueden producirse pudriciones blandas bacterianas causadas por numerosas especies de bacterias, dando lugar a una destrucción del tejido infectado. Las pudriciones blandas pueden dar inicio a infecciones por hongos. La eliminación de las hojas exteriores, enfriamiento rápido y una baja temperatura de almacenamiento reducen el desarrollo de las pudriciones blandas bacterianas.

El rompimiento de la nervadura de las hojas ocurre con frecuencia durante el empacado en el campo o en la planta de empacado, éste incrementa el pardeamiento y susceptibilidad de la lechuga a las pudriciones. (Casaca, 2005)

### **1.7.Índice de Calidad**

Después de eliminar las hojas exteriores, la lechuga debe presentar un color verde brillante, además de presentar las hojas crujientes y túrgidas. (Casaca, 2005)

Evitar el trasiego de caja a caja de la lechuga es muy importante para conservar su calidad (Lardizábal, 2002).

### **1.8.Valor nutricional**

La lechuga es una hortaliza pobre en calorías, aunque las hojas exteriores son más ricas en vitamina C que las interiores.

<b>Valor nutricional de la lechuga en 100 g de hoja</b>	
Carbohidratos (g)	20.1
Proteínas (g)	8.4
Grasas (g)	1.3
Calcio (g)	0.4
Fósforo (mg)	138.9
Vitamina C (mg)	125.7
Hierro (mg)	7.5
Niacina (mg)	1.3
Riboflavina (mg)	0.6

Tiamina (mg)	0.3
Vitamina A (U.I.)	1155
Calorías (cal)	18

Biblioteca Técnica Servicios y Almacigos S.A. La Serena Chile

### 1.9. Propiedades de la lechuga

La lechuga tiene poco valor nutritivo, por lo que es ideal en los regímenes dietéticos, pero rica en antioxidantes como la vitamina A, C, E, B1, B2 y B3 y en minerales: fósforo, hierro, calcio, potasio y aminoácidos. Las hojas exteriores más verdes son las que tienen mayor contenido en vitamina C y hierro.

#### - Ácidos.

Alfa-linolénico, ascórbico, aspártico, cítrico, glutamínico, linoleico, oleico, málico, oxálico, palmítico, esteárico (hojas), beta caroteno (hojas), Fibra (hojas), Pectinas (hojas), Lactucina.

#### - Vitaminas.

A, C, E. B1.B2.B3 (hojas)

#### - Aminoácidos.

Alanina, cistina, histidina, glicina, isoleucina, leucina, lisina, cerina, tiroxina, valina (hojas).

#### - Minerales.

Potasio, calcio, magnesio, sodio, azufre, hierro, aluminio, cobre, cobalto, silicio, selenio, circonio, itrio (hojas), estroncio (tallo).

#### - Diurético

Al estimular la eliminación de orina, es aconsejable estimular a los riñones para aumentar la micción en enfermedades como: obesidad, hipertensión arterial, hidropesía (acumulación de líquidos en el cuerpo con hinchazón de los tejidos), edemas, dolor de riñón (nefritis), cálculos renales, insuficiencia renal e inflamación de la vejiga urinaria.



- **Dietético.**

Es un alimento que no debería faltar en nuestras mesas porque, además de las propiedades anteriores, su bajo contenido en grasas y en hidratos de carbono y su alto contenido en agua, lo que le proporciona un poder calórico de 13 Kcal por cada 100 gr. resulta muy adecuado para reducir la azúcar de la sangre.

Su riqueza en minerales, especialmente potasio, que es muy necesario para mantener un nivel adecuado de líquidos en el cuerpo, junto con el calcio y el fósforo, la hace especialmente adecuada para el correcto bienestar de los huesos.

Presenta además una serie de oligoelementos como el selenio, un antioxidante que tiene un papel fundamental en la prevención de cierto tipo de cánceres como el de colon, próstata o pulmones. También previene el envejecimiento precoz e incluso ayuda a combatir la caspa.

- **Flatulencias, digestión.**

Presenta propiedades carminativas es decir, libera al organismo de las molestas flatulencias evitando la sensación de llenado del estómago y vientre, así como los cólicos. Beber el líquido de la decocción anterior también ayuda a facilitar la digestión y proteger el estómago aliviándolo de las inflamaciones intestinales.

- **Aparato circulatorio.**

Mejora la circulación, previene la arteriosclerosis y disminuye el colesterol. Se recomienda ensaladas de lechuga cruda o fritas.

- **Sedativa.**

Su efecto tranquilizante ayuda a calmar los nervios, controlar las palpitaciones y a dormir mejor por las noches, evitando el insomnio. Se recomienda tomar una buena ensalada de lechuga con aceite de oliva antes de irse a dormir. Esta propiedad se incrementa si realizamos una decocción al 50 % de hojas de lechuga y se toma un par de vasos al día, por las mañanas y antes de acostarse.

- **Cataplasma.**

Hervir en poca agua, durante cinco minutos, algunas hojas de lechuga untarlas con aceite de oliva y extenderlas sobre una gasa. Aplicar sobre las zonas inflamadas.

- **Aparato respiratorio.**

Las decocciones de hojas de lechuga son ideales para las afecciones del aparato respiratorio, ayudan a combatir los ataques de asma y los espasmos bronquiales. Para combatir la tos, se puede realizar un jarabe cociendo 150 g de hojas frescas y hervirlas durante un cuarto de hora. Se añade a la mezcla resultante una taza de azúcar. Se guarda en un frasco cerrado para tomar un par de vasos al día calientes.

- **Aparato genital femenino.**

Se recomienda para los casos de dismenorrea, para favorecer la menstruación, evitando el dolor o reglas muy prolongadas, una infusión durante media hora de 100 g de hojas tiernas por litro de agua. Beber 2 o 3 tazas al día.

- **Colirio ocular.**

Hervir durante 6 minutos 50 gr de hojas en medio litro de agua, con unas gotas de aceite. Dejar enfriar con una gasa, mojar los ojos doloridos. Recomendado para las legañas y conjuntivitis.

- **Precaución.**

En aquellos lugares en que la higiene de las aguas de regadío es deficiente, o incluso se riega los cultivos con aguas servidas, la lechuga representa una importante fuente de infección de enfermedades gastrointestinales como la fiebre tifoidea, el cólera, las salmonelosis, por lo que es recomendable consumirlas muy bien lavadas con agua potable y desinfectada con una solución microbicida.

### **1.10. Plagas y enfermedades**

La lechuga es una especie hortícola de hoja que suele ser atacadas por enfermedades cuyos agentes causales son hongos, bacterias, y virus. Por ser una planta dotada de tejidos tiernos y siendo las hojas los órganos comestibles, las enfermedades foliares adquieren singular importancia, ya que desmerecen la calidad comercial del producto

y obligan a realizar un laborioso descarte de hojas exteriores.

### **1.10.1. Plagas**

Entre las plagas insectiles más importantes están los pulgones, los trips y los minadores de la hoja. Los dos primeros, además de los daños directos, son transmisores de virus, siendo los pulgones responsables de las enfermedades "mosaico de la lechuga" y "amarillamiento necrótico". A los trips se los ha identificado como transmisores de "la peste negra", razón por la cual es recomendable realizar tratamientos de control de estos insectos apenas se note su presencia (Balcaza, 1997).

### **1.10.2. Enfermedades**

Entre las enfermedades producidas por hongos, deben citarse como las más importantes la "Caída o Marchitamiento" (Sclerotinia) y "Mildew" (Bremia). La primera se presenta en cultivos ya desarrollados, en condiciones de alta humedad y frío, el Mildew afecta durante todo el ciclo del cultivo, pero especialmente con tiempo fresco y húmedo (Balcaza, 1997).

## **CAPITULO II. MATERIALES Y METODOS**

### **2.1. Localización**

#### **2.1.1. Características de la zona**

El ensayo se efectuó en la comunidad de El Rancho Sud, ubicada a 10 km de la ciudad de Tarija sobre la carretera interdepartamental: Tarija-Potosí; geográficamente situada a 21°27'33" de latitud sur y 64°44'58" de longitud oeste, con una altitud de 1.900

metros sobre el nivel del mar.

La zona de influencia de la comunidad El Rancho Sud está clasificada según el Mapa Ecológico de Bolivia, como región Templada.

### **2.1.2. Clima**

La estación climatológica más próxima al área del estudio que ha generado la información se halla Ubicada a 10 Km. de distancia. (Estación climatológica de Coimata).

El clima al que corresponde la zona de estudio es el clima semiárido con temperaturas bajas, correspondiente al Valle Central de Tarija, con temperaturas medias anuales entre 13 y 18 °C.

El Valle Central de Tarija tiene un clima semiárido con un periodo de disponibilidad de agua en el suelo para el crecimiento de plantas de 3 a 5 meses, pero cuenta con provisión de riego durante todo el año. Por otro lado, la eficiencia en el uso del agua de regadío es generalmente baja, presentando pérdidas grandes en la conducción como en la aplicación del riego a nivel de parcela. El periodo libre de heladas es de 7 meses. Las granizadas son frecuentes en esta zona, siendo una causa importante de pérdida de cosechas.

### **2.1.3. Temperatura**

Según datos del SENAMHI; la temperatura anual alcanza en esta zona al 12.2°C; con una máxima media de 25.0°C en el mes de Octubre y la mínima media de 9.4°C; frecuentemente en el mes de Julio.

La temperatura máxima extrema de 38.8°C. caracterizada por un descenso entre los meses de junio a agosto, período en el que se presenta la incidencia de frentes fríos del sur, con mínimas extremas de hasta -10.4°C.

### **2.1.4. Precipitación**

Por lo general las precipitaciones son de régimen torrencial concentrándose el 88 % en los meses de noviembre a marzo, los meses restantes reciben el 12% en forma de

llovizna o garva.

La precipitación media anual es de 733.80 mm, la nubosidad de la zona es de 4 octavos, con una frecuencia de lluvias de 12.6 días con lluvia en verano y de 2 días en invierno con un total de 80 días con lluvia al año.

#### **2.1.5. Humedad Relativa**

La humedad relativa es de 64%, con ciertas variaciones; presentándose la mayor humedad relativa en el mes de marzo con 76% y las menores humedades relativas en los meses de Julio y Agosto con 53 %.

La radiación solar fue estimada en base a la longitud y la latitud del área con referencia a la estación de Tarija, obteniéndose una media de 410.6 cal/cm<sup>2</sup>/día y una evaporación media de 3.88 mm/día.

#### **2.1.6. Los vientos**

Los vientos predominantes son de dirección S con una velocidad promedio de 6 Km/h.

#### **2.1.7. Vegetación**

De la vegetación de la zona, se pueden destacar las siguientes especies:

##### **Especies Arbóreas:**

- Churqui: Prosopis Ferox
- Molle: Shinus Molle
- Sauce: Salix Babilónica
- Algarrobo: Prosopis Alba
- Chañar: Geofraea decorticans
- Eucalipto: Eucaliptus spp

#### **2.1.8. Cultivos**

La producción agrícola de mayor importancia económica en esta zona húmeda del

Estudio está constituida por los cultivos de:

- Especies Frutícolas perennes:
  - Duraznero: *Prunus pérsica*
  - Membrillo: *Cidonia oblonga*
  - Nogal: *Juglans regia*
  - Higo: *Ficus carica*
- Especies anuales:
  - Maíz: *Zea mays*
  - Zanahoria: *Daucus carota*
  - Lechuga: *Lactuca sativa*
  - Papa: *Solanum tuberosum*
  - Perejil: *Petroselinum crispum*

## **2.2. Materiales**

### **2.2.1. Material vegetal**

Se utilizó la variedad Crespa. Grand Rapids TBR

### **2.2.2. Otros materiales**

Planillas, balanzas, cámara fotográfica, herramientas.

## **2.3. Métodos**

### **2.3.1. Análisis de suelos**

Las muestras tomadas a 20 cm de profundidad y analizadas en el laboratorio de suelos del Servicio Departamental Agropecuario – Laboratorio de Suelos y Aguas – Tarija, indican que se trata de suelos de textura franco arcillosa, tienen un pH, ligeramente neutro bajando a ácido con un valor de 6,31; estos datos se pueden observar en el siguiente cuadro:

### **Cuadro 3. Resultados del Análisis Físico de Suelos**

Profundidad (cm)	Da (gr/cc)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Textura
0 - 20	1,56	31,13	37,12	31,75	FY

Fuente: Laboratorio de Suelos y Aguas, SEDAG - TARIJA, 2012

Con respecto al análisis químico de suelos, los resultados muestran que existe en el suelo una materia orgánica en un nivel de 2,99%; el potasio en un nivel de 0,59 meq/100 g de suelo y el Fósforo en un nivel de 56,1 ppm, como se observa en el siguiente cuadro:

#### Cuadro 4. Resultados del análisis Químico de suelos.

Profundidad (cm)	pH 1 : 5	Cationes de Cambio meq/100 g			M.O. %	N.T. %	P. Olsen ppm
		Mg	K	Na			
0 - 20	6,31	--	0,59	--	2,99	0,203	56,1

Fuente: Laboratorio de Suelos y Aguas, SEDAG - TARIJA, 2012

Con estos datos se ha procedido, de acuerdo a la metodología de cálculo de macronutrientes asimilables; se ha obtenido el siguiente resultado:

#### Cuadro 5. Cálculo de macronutrientes del suelo

CONTENIDO DE N-P-K EN EL SUELO (Kg/ha)		
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
66,50	30,06	453,44

Fuente: Elaboración propia, 2012

Finalmente, se ha procedido a contrastar el requerimiento de nutrientes del cultivo de lechuga con los nutrientes contenidos en el suelo, resultado que todos los nutrientes estarían compensados

<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	
65,00	30,00	135,00	REQUERIMIENTO DEL CULTIVO (Kg/ha)
66,50	30,06	453,44	CONTENIDO DEL SUELO (Kg/ha)
0,00	0,00	0,00	(Requerimiento no compensado)

### **2.3.2. Diseño Experimental**

Se utilizó el diseño de bloques al Azar con tres repeticiones, aplicando tres tratamientos ó densidades de siembra.

El tamaño de la unidad experimental fue de 3m de largo por 1,5m de ancho, sumando una superficie unitaria de 4,5 m<sup>2</sup>.

#### **TRATAMIENTOS:**

##### ***Tratamiento 1; Densidad 1:***

- Distancia de surco a surco: 40 cm
- Distancia de planta a planta: 20 cm

##### ***Tratamiento 2; Densidad 2:***

- Distancia de surco a surco: 40 cm
- Distancia de planta a planta: 25 cm

##### ***Tratamiento 3; Densidad 3:***

- Distancia de surco a surco: 40 cm
- Distancia de planta a planta: 30 cm

### **2.3.3. Desarrollo del Ensayo**

#### **2.3.3.1.Preparación de almaciguera**

Inicialmente se realizó el muestreo de suelos, se realizó la selección y ubicación del terreno; luego considerando aspectos de sanidad y ubicación.



### **2.3.3.2.Elección de semillas**

Se ha provisto de semilla de buena calidad, certificada.

### **2.3.3.3.Siembra de almaciguera**

Se tomó criterios técnicos de siembra, considerando la época adecuada, con un suelo preparado, incorporación de materia orgánica y labores que la actividad requiere.

### **2.3.3.4.Labores culturales**

Se realizaron las siguientes labores culturales:

- Deshierbes
- Controles fitosanitarios
- Riegos
- Observaciones del crecimiento y desarrollo

### **2.3.3.5.Actividades previas al trasplante**

- Preparación del terreno
- Arada
- Rastreada
- Surcado
- Riego
- Determinación de capacidad de campo, etc.

### **2.3.3.6.Trasplante de plántulas e instalación del ensayo**

El trasplante se ha realizado tomando en cuenta los tratamientos correspondientes, previo a ello, se procedió a la aleatorización ó randomización de los tratamientos y las repeticiones.

### **2.3.3.7.Labores culturales**

Las labores culturales en el desarrollo del ensayo fueron las siguientes:

- Deshierbes

- Carpidas
- Abonamientos
- Aporques
- Controles fitosanitarios
- Riegos

#### **2.3.3.8.Cosecha**

Se realizó la cosecha de toda la producción por parcela, realizando un muestreo al azar de las lechugas para llevar a pesaje en el laboratorio.

#### **2.3.4. Registro de datos**

##### **2.3.4.1.Medición de la altura de planta**

Dentro de cada unidad experimental se procedió a la medición de la altura de planta en el trasplante y en la cosecha tomando una muestra de 10 plantas al azar.

##### **2.3.4.2.Medición del diámetro de planta**

Al igual que la altura de planta, dentro de cada unidad experimental se procedió a la medición del diámetro de planta en la cosecha, tomando una muestra de 10 plantas al azar.

##### **2.3.4.3.Conteo del número de hojas**

En el momento de la cosecha, también se procedió al conteo del número de hojas en una muestra de 10 plantas al azar.

##### **2.3.4.4.Medición del rendimiento**

De la superficie de la unidad experimental, se procedió a la cosecha correspondiente y muestreo de para obtener el pesaje para el rendimiento de lechuga en tn/ha.

### 2.3.5. Análisis Estadístico

#### 2.3.5.1. Análisis de Varianza

El modelo lineal de efectos aditivos utilizado para la evaluación de los datos de campo en el presente estudio fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + \tau_j + \varepsilon_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  = Cualquier observación.

$\mu$  = Media global independiente de cualquier tratamiento.

$\beta_i$  = Efecto del bloque  $j$  en la dimensión B de clasificación.

$\tau_j$  = Efecto del tratamiento  $k$  en la dimensión A de clasificación.

$\varepsilon_{ijk}$  = El error aleatorio relacionado con el proceso de muestreo.

#### Obtención de las Sumas de Cuadrados:

1) Factor de Corrección:

$$C = (\sum x)^2 / n \quad ; \quad n = t \times r$$

2) Suma de Cuadrados Totales:

$$SCT = \sum x^2 - C$$

3) Suma de Cuadrados de Repeticiones o Bloques:

$$SCR = \sum R_i^2 / t - C$$

4) Suma de Cuadrados de Tratamientos ó Densidades de Siembra:

$$SCTr = \sum Tr_j^2 / r - C$$

5) Suma de Cuadrados del Error Experimental:

$$SCE = SCT - SCR - SCTr$$

#### 2.3.5.2. Prueba de Duncan

Con la finalidad de encontrar diferencias promedios, obteniendo así la clasificación respectiva, se procedió a la aplicación de la prueba de Duncan al 5% de significancia.

La fórmula según Montgomery (1991), fue la siguiente:

$$R_p = r_\alpha(p, f) \bar{S}_Y$$

Donde  $R_\alpha$  es el rango permisible significativo de Duncan

$r_\alpha(p, f)$  = Valor tabulado, de la tabla Duncan, con  $p$  número de promedios y  $f$  grados de libertad del error experimental.

$S_x$  = Error típico ó estándar =  $\sqrt{CME/r}$

CME = Cuadrado medio del error

r = Número de observaciones por tratamiento

### **CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSION**

Luego de procesados los datos de campo, según el método de análisis estadístico propuesto; los resultados finales fueron referidos a promedios de rendimientos de matas de lechuga; de esta manera, los resultados obtenidos se describen a continuación:

### 3.1. Rendimiento de Lechuga

Una vez realizado el análisis de varianza para el rendimiento, se ha obtenido la prueba estadística de F; con el valor tabulado obtenido de F; tanto para repeticiones como para las densidades estudiadas.

Realizando la prueba se determinó que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre las repeticiones ó bloques.

Realizando la prueba de Densidades, se ha determinado según la prueba de F, que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre los rendimientos obtenidos en cada una de las densidades evaluadas; al haber superado el valor de F al valor crítico de prueba, al nivel del 5% de significancia; con valores de 8,911 respecto a 6,94, respectivamente; determinándose que las densidades tuvieron un efecto sobre el rendimiento en la lechuga; estos resultados se muestran en el cuadro siguiente:

**Cuadro 6. Análisis de varianza para el rendimiento de lechuga en tn/ha.**

Fuentes de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F	Probabilidad	Valor Crítico para F
Repeticiones	4,26	2	2,13	0,753	5%	6,94
Densidades	50,44	2	25,22	<b>8,911</b>	<b>5%</b>	6,94
Error experimental	11,32	4	2,83	---	---	---
Total	<b>66,02</b>	<b>8</b>	---	---	---	---

Fuente: Del Estudio.

El promedio total del ensayo alcanza a un rendimiento de 10,52 tn/ha, valor que ha superando al reportado en las estadísticas, de 7,35 tn/ha; también se puede indicar que el coeficiente de variación registrado es de 16% valor permisible para la variable del rendimiento.

Promedio Total	10,52 tn/ha
Coeficiente de Variación	16,0%

Luego con el resultado obtenido en la prueba de F, se ha procedido a realizar la prueba de Duncan al 5% de significación (ver anexos); habiéndose obtenido el siguiente resultado gráfico:



En la gráfica se puede observar que el rendimiento en la densidad 1 (40cm s/s y 20 cm p/p), es de 13,86 tn/ha de lechuga, superando con una diferencia estadísticamente significativa al rendimiento de la densidad 2; donde se ha obtenido 8,66 tn/ha, la densidad 1 es 60% superior a la densidad 2; finalmente la densidad 3 permitió alcanzar un rendimiento de 9,04 tn/ha, también estadísticamente inferior al promedio obtenido en la densidad 1.

### 3.1 Número de hojas al momento de la cosecha

El análisis de varianza correspondiente a esta variable reporta que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las repeticiones como también entre las densidades evaluadas; por lo que se puede indicar que los tratamientos no tuvieron un efecto significativo sobre el número de hojas.

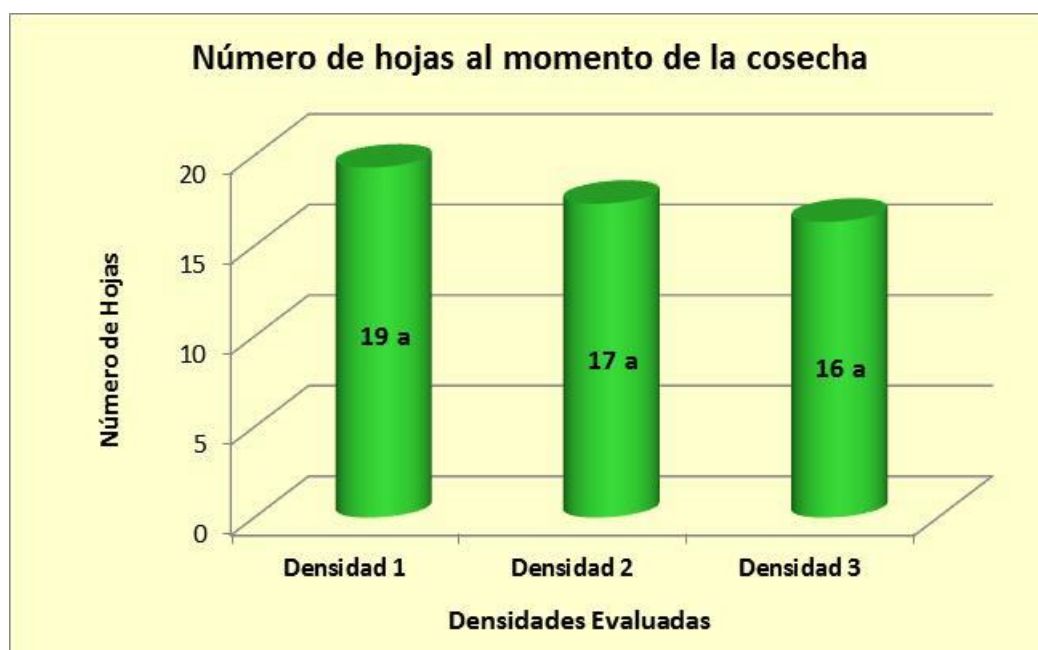
**Cuadro 7. Análisis de varianza para el número de hojas al momento de la cosecha.**

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Repeticiones	64,67	2	32,33	1,302	5%	6,94
Densidades	14,00	2	7,00	<b>0,282</b>	<b>5%</b>	6,94
Error experimental	99,33	4	24,83	---	---	---
Total	<b>178,00</b>	<b>8</b>	---	---	---	---

El número promedio de hojas en el ensayo fue de 18 hojas por planta de lechuga; a su vez el coeficiente de variación alcanzó el 28,2%, valor permisible.

Promedio Total	18 hojas
Coeficiente de Variación	28,2%

Luego de realizar el análisis de varianza, no habiendo reportado efectos diferenciados significativos en el número de hojas, se tiene la siguiente gráfica referencial:



Se puede ver que en la densidad 1, ha existido un mayor número de hojas con un promedio de 19 hojas por planta; superando a la densidad 2 donde se registró 17 hojas por planta y en la densidad 3, 16 hojas por planta; se puede apreciar que hay un efecto de la densidad sobre el número de hojas pero que no alcanza un nivel estadísticamente significativo.

### 3.2 Altura a la cosecha

Realizado el análisis de varianza, se observa que no se ha registrado un efecto estadísticamente significativo de las densidades sobre la altura de planta a la cosecha, como se observa en el siguiente cuadro:

**Cuadro 8. Análisis de varianza para la altura de planta a la cosecha (cm).**

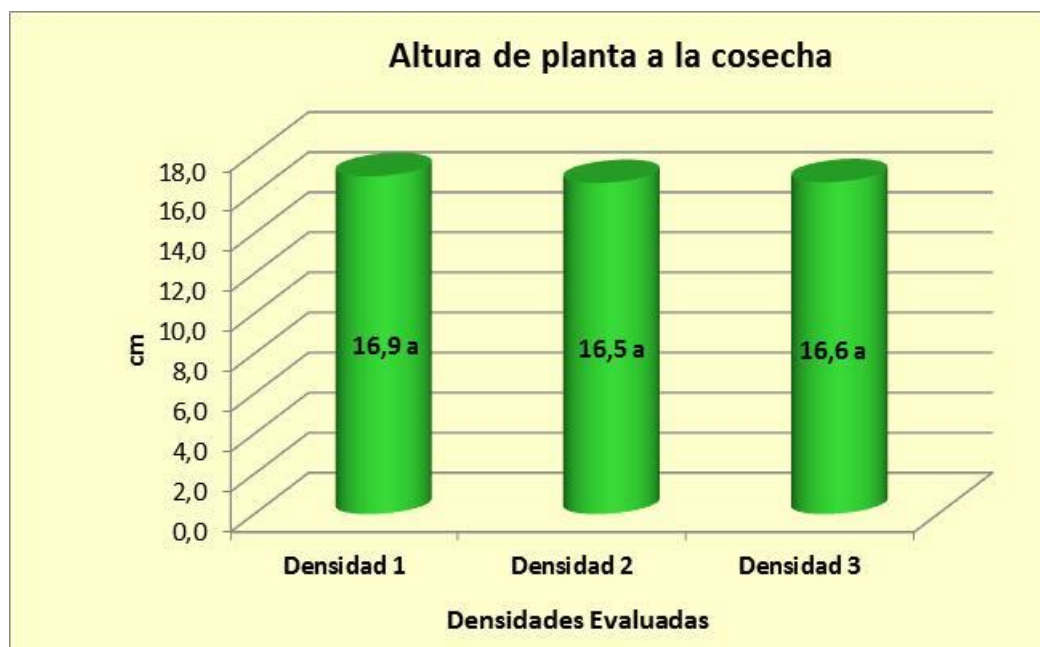
Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Repeticiones	0,27	2	0,13	0,115	5%	6,94
Densidades	0,13	2	0,07	<b>0,058</b>	<b>5%</b>	6,94
Error experimental	4,65	4	1,16	---	---	---
Total	<b>5,05</b>	<b>8</b>	---	---	---	---

El promedio de altura de planta de lechuga en el ensayo fue de 16,6 cm, como promedio; con un coeficiente de variación de 12,5%.

Promedio Total	16,6 Cm
Coeficiente de Variación	12,5%

Realizando la gráfica de promedios, se puede observar que es similar el promedio en cada una de las densidades, por lo que se puede asegurar que este resultado muestra que el desarrollo de las plantas no ha sido influenciado por la densidad, como se puede observar en la gráfica.





### 3.3 Diámetro de planta

En cuanto a esta variable, el resultado del análisis de varianza con la prueba de F, muestra que las densidades tampoco han tenido un efecto sobre diámetro de la planta, por lo que no existieron diferencias estadísticamente significativas.

**Cuadro 9. Análisis de varianza para el diámetro de planta (cm).**

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Repeticiones	1,00	2	0,50	0,493	5%	6,94
Densidades	1,58	2	0,79	<b>0,782</b>	<b>5%</b>	6,94
Error experimental	4,04	4	1,01	---	---	---
Total	<b>6,62</b>	<b>8</b>	---	---	---	---

El promedio total de diámetro fue de 24 cm; con un coeficiente de variación de 4,2%, lo que muestra un desarrollo homogéneo en las plantas.

Promedio Total	23,96 cm
Coeficiente de Variación	4,2%

## **CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1. CONCLUSIONES**

Tomando en cuenta los objetivos propuestos en el presente estudio y con los resultados que se han obtenido, se llegaron a las siguientes conclusiones:

1. Las densidades evaluadas en el cultivo de la lechuga han tenido un efecto estadísticamente significativo sobre el rendimiento; concluyéndose que el mayor promedio se registra en la densidad 1 (40cm s/s y 20 cm p/p), con 13,86 tn/ha; superando en un nivel significativo a los promedios obtenidos en las densidades 2 y 3 donde se registraron los promedios de 8,66 tn/ha y 9,04 tn/ha, respectivamente.
2. El número de hojas en la cosecha llega a 19 hojas, si bien es mayor en la densidad 1 (40cm s/s y 20 cm p/p), no alcanza a registrarse como significativa la diferencia con las otras densidades, por lo que se determinó que no existió un efecto de la densidad sobre el número de hojas.
3. Con respecto a la altura de planta a la cosecha, se concluye que no existieron diferencias estadísticamente significativas, ya que los promedios fueron los siguientes: 16,9 cm para la Densidad 1 (40cm s/s y 20 cm p/p); 16,5 cm en la Densidad 2 (40cm s/s y 25 cm p/p) y 16,6 cm en la Densidad 3 (40cm s/s y 30 cm p/p).

### **4.2. RECOMENDACIONES**

De acuerdo a las conclusiones obtenidas en el presente estudio se formularon las siguientes recomendaciones:

1. Realizar la prueba de densidades sumando otro factor como el de la fertilización orgánica en lechuga utilizando abonos orgánicos fermentados como el bocashi, compost y bioabono.
2. Probar otras variedades como la lechuga mantecosa, variedad Señorita y la Variedad Crespa; con las mismas densidades de siembra evaluadas en el presente estudio.

3. Realizar ensayos con fertilización química pura y fertilización química combinada con la orgánica.

