

**CAPÍTULO I**  
**INTRODUCCIÓN**

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.), está considerado como uno de los más importantes del grupo de las hortalizas de hoja; pues es consumida por la gran mayoría, principalmente en forma de ensalada, es ampliamente conocida y se cultiva casi en todos los países del mundo. La lechuga presenta una gran diversidad de variedades, dada principalmente por diferentes tipos de hojas y hábitos de crecimiento de las plantas.

La lechuga es una hortaliza que se produce en todas las regiones bajo diferentes condiciones climáticas, ocupa a nivel mundial un lugar preferente, siendo en algunos países un importante componente de las dietas por su alto valor nutritivo, además de notables ingresos para el sector agrícola (Royal Sluis, 1994).

Esta hortaliza es una de las más utilizadas para la preparación de ensaladas, algunas variedades se cultivan también para la obtención de Lactucarium, que se utiliza como calmante y somnífero. La influencia de la lechuga en el organismo humano es beneficiosa y posee propiedades refrescantes; así mismo, el jugo es usado en algunos productos de perfumería (Bernard, 1967).

Durante los últimos años la producción de hortalizas ha experimentado un significativo progreso en cuanto a rendimiento y calidad, dentro de ello la superficie cultivada de lechuga ha ido incrementándose, debido en parte a la introducción de nuevos cultivares y el aumento de su consumo.

Según la Encuesta Nacional Agropecuaria (2008), Bolivia produjo alrededor de 10799 toneladas de lechuga anual en una superficie de 1223 hectáreas, con un rendimiento de 8830 kg/ha. Su comercialización se la realiza en todos los departamentos, centros feriales y mercados provinciales; también en súper mercados con amplia oferta y demanda gracias al mayor consumo de hortalizas su comercialización tiene cada vez mayor importancia.

Es por ello que es importante determinar la producción y rendimiento de estos nuevos cultivares en diferentes métodos de producción como los realizados en el presente trabajo de investigación que cada día cobra mayor importancia, porque

representa nuevas tendencias que promueve el uso de insumos alternativos a fin de lograr el aprovechamiento adecuado de los recursos existentes localmente para llegar a una producción agropecuaria limpia, sostenida y útil para la sociedad.

### **1.1. JUSTIFICACIÓN**

La base de nuestra vida es la alimentación; y por tanto, la agricultura. Eso es válido para todos los países tanto aquellos industrializados como aquellos subdesarrollados. Es necesario producir suficientes alimentos y de calidad para un mundo en continuo crecimiento.

La superficie de lechuga cultivada se ha incrementado con el pasar del tiempo al igual que su rendimiento por unidad de superficie, tomando en cuenta que su crecimiento ha sido muy lento, razón por la que se debe estudiar nuevas variedades que tengan mayores rendimientos que las variedades ya existentes proporcionando a los agricultores nuevas alternativas.

En la actualidad, se está cultivando lechuga con el uso de semillas de diferentes variedades y procedencia, muchas de las cuales al no ser estudiadas sus características de adaptación no tienen los resultados deseados, causando grandes pérdidas al agricultor y desaliento para realizar nuevos cultivos.

Un estudio de variedades, distancias de siembra, épocas de trasplante y métodos de producción ayudan de manera directa a los productores, de esta manera se obtendrá cultivos con mayores rendimientos por unidad de superficie y menos exigentes en fungicidas e insecticidas, incrementando de esta manera los ingresos de los agricultores.

El presente estudio se justifica siendo una ayuda directa a los productores de la comunidad ya que solo practican el método de producción tradicional, obteniendo rendimientos muy bajos, y con esta implementación de métodos de producción en camas biointensivas, que es una nueva tendencia de producción se les dará una alternativa de producción a los agricultores con el objetivo de obtener un mejor rendimiento en el cultivo de lechuga, y para que los productores de la zona puedan optar por estos nuevos métodos de producción.

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. Objetivo general**

- Evaluar el comportamiento agronómico de la lechuga mediante tres métodos de producción con dos variedades en la comunidad de Carachimayo Centro para recomendar la mejor interacción entre método de producción y variedad.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Evaluar el rendimiento (kg/ha) en los tres métodos de producción utilizados, biointensivo, platabandas, y tradicional con las dos variedades de lechuga.
- Medir la velocidad de crecimiento por tratamiento en el cultivo de lechuga, cultivada en los métodos biointensivo, platabandas y tradicional.

## **1.3. HIPÓTESIS**

Conociendo el comportamiento de las variedades y métodos de producción utilizados en el cultivo de lechuga de acuerdo a los parámetros estudiados presentan diferencias significativas.

**CAPÍTULO II**  
**MARCO TEÓRICO**  
**O**  
**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ORIGEN Y GENERALIDADES**

La lechuga es una hortaliza que se conoce desde hace mucho tiempo. Es originaria del continente asiático. Fue traída a América con la conquista española, en la actualidad se encuentra con un gran número de cultivos de diferentes cultivares adaptadas a diferentes climas. La lechuga es rica en vitaminas y constituye una de las hortalizas básicas en la elaboración de ensaladas (Enciclopedia Bolivia Agropecuaria, 2010).

La lechuga tiene su centro de origen en las costas del Sur del mar Mediterráneo, los primeros indicios de su existencia datan de aproximadamente 4500 años a. de C. en grabados encontrados en tumbas egipcias, los mismos comenzaron a cultivar 2400 años, antes de esta se supone que la utilizaron para extraer aceite de la semilla y para forraje (Mallar, 1978 citado por Valdez, 2008).

También fue conocida y cultivada por los antiguos persas, griegos y romanos, que incluso desarrollaron la técnica del blanqueamiento. Desde el mediterráneo su cultivo se expandió rápidamente por Europa y fue introducida en América por los primeros colonizadores en el año 1494 y su cultivo se difundió aceleradamente (Promosta, 2005).

Vigliola (1992), sostiene que la lechuga es originaria de las costas del Mediterráneo y su importancia radica en que el cultivo ocupa el tercer lugar dentro de las hortalizas cultivadas.

Desde el Mediterráneo su cultivo se expandió rápidamente por Europa y fue traída por los primeros conquistadores a América, donde se ha convertido en una de las hortalizas más populares y de mayor importancia económica. En la actualidad se debe considerar una especie de distribución universal (Eroski, 2005).

## **2.2. IMPORTANCIA DEL CULTIVO**

La lechuga es la especie cultivada más importante del grupo de las hortalizas, utilizada para la preparación de ensaladas, es un alimento importante por su alto contenido de minerales y por su riqueza vitamínica, pero su contenido calórico es bajo, tiene además propiedades medicinales y facilita la digestión (Cáceres, 1984 citado por Aruquipa, 2008).

Las deficiencias nutricionales en el área rural, suelen ser por dos causas: el consumo insuficiente de proteínas y calorías, y la carencia de vitaminas y minerales. El mismo autor menciona que con el cultivo de hortalizas se puede disminuir significativamente las deficiencias en vitamina A, para lo cual cada familia debería poseer por lo menos 5 m<sup>2</sup> de cultivo y así permitir el consumo adecuado de vitaminas y minerales (Sánchez, 2005).

García (1976), sostiene que los romanos atribuían a la lechuga un poder somnífero, utilizándose como calmante especialmente para los niños. La preponderancia de la lechuga en el organismo humano es beneficiosa por sus propiedades refrescantes, siendo recomendable para los enfermos de gota. Manifiesta que el extracto de la lechuga entra en la composición de algunos productos de perfumería.

Almeida (1946), manifiesta que la lechuga es rica en vitaminas del grupo A, B y C; contiene también 2,9 g de carbohidratos, 1,2 g de proteínas, 0,043 g de calcio y 0,0001 g de hierro. Debido a su gran principio como narcótico es de utilidad en medicina, por lo que se recomienda para restaurar los nervios gastados y alimentar órganos respiratorios.

La importancia de la lechuga ha llegado a incrementar en los últimos años, debido a la diversificación de tipos de cultivares como el aumento de cultivos intensivos (Farfán, 2004).

## **2.3. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DE LA LECHUGA**

### **2.3.1. Clasificación Taxonómica**

Reino: Vegetal

Phylum: Telemophytae

División: Tracheophytae

Subdivisión: Anthophyta

Clase: Angiospermae

Sub clase: Dicotyledoneae

Grado Evolutivo: Metachlamydeae

Grupo de Órdenes: Tetracíclicos

Orden: Campanulales

Familia: Compositae

Nombre científico: *Lactuca sativa* L.

Nombre común: Lechuga

Fuente: (Herbario Universitario, 2020)

## **2.4.CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS**

### **2.4.1. Raíz:**

Mallar (1978) y Maroto (1983), expresan por su parte que la lechuga tiene raíz pivotante con muchas raíces laterales, posee un sistema radical profundo. La mayor parte de las raíces laterales se desarrollan en la capa superficial del suelo (en los primeros 30 cm).

### **2.4.2. Tallo**

Flores (2009), indica que El tallo se forma una vez pasada la madurez comercial, puede llegar a medir de 1 a 1,20 m de altura en algunas variedades, es cilíndrico y ramificado.

### **2.4.3. Hoja**

Maroto (1983), manifiesta que las hojas se disponen primeramente en roseta y después se aprietan unas junto a otras formando un cogollo más o menos consistente y apretado en unas variedades que en otras. Sus hojas pueden ser de redonda, lanceolada o casi espatulada. La consistencia de las mismas puede ser correas o blanduzca. El borde de los limbos foliares puede ser liso, ondulado aserrado.

### **2.4.4. Inflorescencia**

Tamaro (1976), sostiene que la inflorescencia es una panícula y las flores individuales son perfectas, con cinco estambres y un ovario; las flores por lo general son auto polinizadas.

### **2.4.5. Semillas**

Son pequeñas y de color marrón oscuro casi negro, marrón más claro, gris amarillento y blanco grisáceo y mide unos 2 mm de longitud. Flores (2009)

## **2.5. REQUERIMIENTO EDAFOCLIMÁTICOS DEL CULTIVO**

### **2.5.1. Clima**

Para Infoagro (2010), la lechuga es un cultivo de clima fresco. Debe ser plantada a inicios de primavera o finales de verano. En altas temperaturas, se impide el crecimiento, las hojas pueden ser amargas y se forma el tallo donde se producen flores, el cual se alarga rápidamente. Fenómeno indeseable llamado "espigado". Durante el verano las lechugas espigan muy rápido si no se tiene cura de ellas. Algunos tipos y variedades de lechuga soportan el calor mejor que otras.

### **2.5.2. temperatura**

Estrada (1990), menciona que la temperatura ideal durante el día debe estar entre 25 a 30°C, principalmente durante las noches de invierno es necesario evitar que las temperaturas sean menores a 0°C, el mismo autor menciona que la temperatura influye en las funciones vitales como: transpiración, respiración, germinación, crecimiento, fotosíntesis, floración, fructificación. Las temperaturas máximas y mínimas que soportan la mayoría de los vegetales están comprendidas entre 0 y

50°C, fuera de estos límites casi todos los vegetales mueren o quedan en estado de vida latente.

### **2.5.3. Humedad**

El IICA (2007), señala que para el crecimiento y desarrollo óptimo de la lechuga, la humedad relativa debe encontrarse entre el 70 a 90%, el mismo indica que la temperatura adecuada para lechuga debe estar entre 21 a 24°C.

El cultivo de lechuga requiere permanentemente humedad de suelo que demanda unos 400 a 500 mm de agua durante el ciclo vegetativo. En el caso de pocas lluvias se recomienda aplicar el riego cada ocho o diez días (Terranova, 1995).

Al respecto para la FAO (2005), 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%.

### **2.5.4. Agua**

Havercort (1982), señala que las lechugas requieren de dos riegos semanales como mínimo. Riegos ligeros frecuentes causan que las hojas desarrollen rápidamente. Exceso de riego, especialmente en suelos pesados, puede producir enfermedades, crecimiento lento y escaldaduras o quemaduras de los bordes de las hojas.

### **2.5.5. Suelo**

Para la FAO (2005), la adaptación de esta hortaliza a diferentes suelos es muy amplia, desde arenosos hasta arcillosos contemplando que el mejor desarrollo se obtiene en suelos franco arenoso con cantidad media de materia orgánica y buen drenaje.

Las hortalizas pueden ser cultivadas en suelos que tengan un pH al menos de 6. En la práctica es preferible ajustar el pH añadiendo cal durante la preparación del suelo hasta alcanzar un pH de 6,5 debido a que este cultivo es susceptible a las deficiencias de calcio (Marulanda, 2003).

Los suelos con alto contenido de materia orgánica según Cásseres (1980) son los mejores. El sistema radicular de la lechuga no es muy extenso y por eso los suelos que retienen bien la humedad, pero a la vez son bien drenados, son los más apropiados.

Los suelos preferidos por la lechuga son los ligeros, arenoso-limosos, con buen drenaje, situando el pH óptimo entre 6,7 y 7,4. 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 (Promosta, 2005).

## **2.6. MANEJO DEL CULTIVO**

### **2.6.1. Preparación del suelo**

Uno de los aspectos más importantes para la obtención de resultados en estos cultivos es la preparación del suelo, con lo que se garantiza la actividad del uso de herbicidas, mayor efectividad en el riego, mayor eliminación de la vegetación espontánea. La cama de la siembra es una operación importante en la producción de lechuga, ya que depende de este trabajo el rendimiento (Rodríguez, 2000).

Según la FAO (2005), una buena preparación del suelo es definitiva para el logro del cultivo. Se busca el mullido del suelo y el dotarlo de drenaje. No debe quedar excesivamente desmenuzado y suelto. Quedará alisado, asentado e igualado. Se evitarán altibajos, con zonas de fácil encharcamiento, y otras altas de difícil riego. En una primera labor, se utilizará un apero de reja; subsolador, cultivador, profundizando por debajo de los 25 a 30 cm. Por último se asentará con molón. Si fuera preciso igualarlo, se dará un pase de rastrillo y además para retirar los posibles terrones que impidan un adecuado acolchado. Las labores se realizarán con el suelo seco en profundidad.

Al respecto Vigliola (1992), señala que el suelo debe estar bien desmalezado, mullido, libre de terrones y nivelado; el cual permite un buen control de la ubicación de semilla y un contacto adecuado con el suelo.

### **2.6.2. Almacigo**

Arias (2009), menciona que es un lugar pequeño y resguardado de la huerta, que permite planificar los cultivos, seleccionar las mejores plantas para su trasplante y ganar tiempo.

Marulanda (2003), indica que el método de trasplante requiere que se hagan almácigos (también denominados germinadores o semilleros) en los que se siembran las semillas y se da en forma muy esmerada el manejo necesario para que las plántulas en sus primeros días de desarrollo tengan el máximo de atención y cuidados para crecer sanas y fuertes lo cual es garantía de cosechas de buenos rendimientos en calidad y cantidad.

La siembra debe ser superficial, no conviene a una profundidad mayor de 1,5 cm porque retarda la emergencia (FAO, 2005).

### **2.6.3. Trasplante**

El trasplante es el traslado de las plántulas germinadas de una almaciguera al lugar definitivo de crecimiento, ya sea en un ambiente atemperado o en un huerto a la intemperie, el proceso de trasplante es muy delicado ya que de él depende el crecimiento de las plantas hasta la cosecha (Hartmann 1990, citado por Orruel, 2006).

Para Lexus (2010), hay que favorecer el enraizamiento en el almacigo, evitando en lo posible, las temperaturas extremas. La humedad relativa oscilará entre el 80 y 90%. Si fuera necesario, se aportará humedad se evitará que el semillero se desequie. Para ello, se darán riegos cortos. Especialmente una vez establecidos en el huerto se debe realizar el riego pero durante las horas centrales del día y al atardecer.

Mediante experimentos se mostró que el trasplante realizado cuando la planta tiene 6 cm de altura (15 a 25 días), hay mayor rendimiento y es el más adecuado (Sánchez, 2005).

#### **2.6.4. Densidad de siembra**

El IICA (2007), menciona que se suelen hacer semilleros y luego trasplantar los plantones al huerto, la distancia de plantación en hileras de 30 cm y 20 a 30 cm entre plantas. Algunas variedades de lechuga tienen semilla que requiere luz para su germinación. Estos tipos de semilla no se deben cubrir con tierra, pero se deben presionar simplemente para que tengan buen contacto con la tierra finamente preparada. La semilla de lechuga no resiste un almacenamiento prolongado y es recomendable obtener nueva semillas.

Velades (1993), citado por Aruquipa (2008), señala que en sistemas comerciales de lechuga se puede obtener poblaciones de 66000 a 72000 plantas por hectárea, utilizando distancias de 0,30 a 0,35 m entre plantas y 0,25 m entre hileras.

Para Gonzales (1998), el número de plantas por hectárea depende del marco de plantación.

#### **2.6.5. Fertilización**

Cuando hablamos de fertilización, los objetivos principales serían:

- \*Obtener altos rendimientos
- \*Plantas sanas y fuertes que soporten las plagas y enfermedades
- \*Que nuestro suelo incremente su fertilidad física y química con el paso del tiempo

Esto se lograra Estableciendo un nivel apropiado y equilibrado de nutrientes.

La base fundamental de fertilización está en los macro nutrientes como nitrógeno fosforo y potasio En primer lugar, se debe conocer de cuáles son los principales nutrientes que necesitan la planta.

El requerimiento de NPK que necesita el cultivo de lechuga para producir 30 tn/ha es:

## Cuadro N° 1

### Requerimientos de NPK para el cultivo de lechuga

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

Fuente. Altamirano, E. (2016)

#### 2.6.6. Época de siembra

Fundagro (1991), expresa que la lechuga se siembra durante todo el año; asimismo, las zonas tropicales y subtropicales se inclinan más por la producción de lechuga de cabeza (var. Capitata) debido a sus condiciones de temperatura.

#### 2.6.7. Escarda

Los suelos pesados y arcillosos no son muy convenientes en partes porque se forma una costra en su superficie después del riego o por las lluvias, por lo que la escarda se debe realizar de forma repetida y frecuente para romper la corteza dura originada en la superficie del suelo. Caso contrario la planta tendrá escaso desarrollo, así también se eliminará toda hierva adventicia que pudiera entorpecer el desarrollo de la planta (FAO, 2005)

Según García (2006), realizar un escardillado entre los lomos y entre líneas de trasplante o siembra, luego realizar la carpida alrededor de la planta y simultáneamente repasar malezas que puedan haber quedado de las primeras labores. De esta manera sólo se carpe aproximadamente un 40% de la superficie disminuyendo los costos de mano de obra. En caso de utilizar herbicida, puede limitarse la aplicación del mismo a las líneas de plantación, con lo cual se ahorra un 60% y disminuye el costo de carpida.

Al respecto el IICA (2007), menciona que 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.

#### **2.6.8. Control de malezas**

El control de malezas se puede hacer por medio de carpidas o herbicidas, normalmente se usa una combinación de los dos métodos, se realiza de dos a tres carpidas según se haya aplicado herbicidas, los cuales deben ser superficiales para no dañar las raíces de la lechuga (Vigliola, 1992).

Según Meneses (1996), el deshierbe es una de las prácticas culturales más importantes ya que malas hierbas compiten con las plantas cultivadas por la luz, agua y nutrimentos, causando disminución de rendimiento. El periodo crítico es durante las primeras semanas del cultivo cuando no pueden competir con la rusticidad que poseen las malas hierbas. Normalmente es efectuado a mano pero se puede hacer también un control químico.

Siempre que las malas hierbas estén presentes será necesaria su eliminación en forma manual y mecanizada, pues este cultivo no admite competencia con ellas. Este 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, las malas hierbas pueden sofocar a la lechuga, creando un ambiente propicio al desarrollo de enfermedades que invalida el cultivo. Además las virosis se pueden ver favorecidas por la presencia de algunas malas hierbas (LEXUS, 2010).

#### **2.6.9. Plagas y enfermedades**

La FAO (2005), menciona que la mejor forma de controlar las plagas y enfermedades es preparando un suelo con buena proporción de nutrientes, humedad y aire para que las plantas se desarrollen fuertes y sanas de modo que no hay susceptibilidad a ataques. Otra es mantener mediante deshierbes continuos y controlados, también evitar lugares sombreados y húmedos que proporcionen el crecimiento de los hongos. El cual disminuye la productividad si no se controla a debido tiempo.

Según Sánchez (2005), entre los principales 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, Botrytis, Oidio, Antracnosis, etc.

Enfermedades víricas: mosaico y enfermedad de las nerviaciones gruesas.

Insectos perjudiciales: pulgones, rosquillas, trips, minadores, etc.

#### **2.6.10. Riego**

El riego por superficie consiste en la aplicación del agua directo a la superficie, donde la distribución se la hace utilizando la energía asociada a la gravedad, los sistemas de riego por superficie se adaptan a la mayoría de los cultivos y los diferentes tipos de suelos (Sánchez, 2005).

Se recomienda el riego por superficie para la producción a menor escala, en especial por el bajo costo que presenta, el cual es simulado al riego por aspersión, donde se debe dar riego en los primeros días post-trasplante, para conseguir que las plantas agarren bien (Mallar, 1978).

El riego se debe aplicar con bastante frecuencia, una vez que se realizado a el trasplante, resulta de gran importancia el primer riego que dependerá fundamentalmente del porcentaje de prendimiento, posteriormente a los 6 a 8 días se dará el segundo riego (IICA, 2004).

LEXUS (2010), menciona que es uno de los temas críticos en este cultivo, debido a que la lechuga demanda gran cantidad de agua, principalmente en fase inicial formación, motivo por el cual se ve favorecida por el suelo que permanezca húmedo, aunque no tolera suelos encharcados, es decir, puntos altos de saturación de agua, ya que contribuyen a pudriciones y diversas enfermedades, conocidas como *Sclerotina* sp., *Phytium* sp., *Bacteriosis*, causadas por las *Pseudomonas*.

### **2.6.11. Cosecha**

La cosecha consiste en realizar el corte de la planta a nivel del suelo empleando un cuchillo. Recomienda, no cosechar inmediatamente después de una lluvia o riego ya que las hojas están muy quebradizas (Montes, 2004).

El mismo autor menciona que la lechuga de cultivares crespas se la puede cosechar casi en su totalidad, cuando estas hojas alcanzas su madurez comercial.

Estudios realizados por Fothergill`s y Theodoracopoulos (2009), indican que normalmente la cosecha se realiza dos meses después del trasplante. Al momento de la cosecha hay que considerar los siguientes parámetros:

- La altura (el promedio debe ser de 30 centímetros).
- Debe estar libre de daños mecánicos y daños por plagas y enfermedades.
- No debe haber comenzado el desarrollo de la inflorescencia.

La lechuga se cosecha cortando toda la planta a ras del suelo tanto en los cultivares de hoja suelta y repollada. La operación de cosecha se hace a mano, planta por planta, haciendo un recorte limpio sin llevar hojarasca innecesarias (UNAM, 2005).

### **2.6.12. Rendimiento**

Para Flores (2009), el rendimiento a campo abierto, en la producción del cultivo más importante dentro de las hortalizas (*Lactuca sativa* L.), es de 4 a 6 kg/m<sup>2</sup>.

Al respecto Arias (2009), menciona que el rendimiento de la lechuga se halla en un orden de 2 a 3 kg/m<sup>2</sup>.

Por su parte Marulanda (2003), reporta que el rendimiento de la lechuga en suelo es de 1,6 kg/m<sup>2</sup>.

## **2.7. MÉTODOS DE PRODUCCIÓN**

Entre los métodos de producción que se va a utilizar en el presente estudio tenemos.

### **2.7.1. Método de producción en camas biointensivas**

En la horticultura sustentable lo esencial es el suelo. Al crear y mantener un suelo vivo, el horticultor puede cultivar alimentos que proporcionan salud. Una buena forma de asegurar la sustentabilidad de la fertilidad del suelo es la producción de alimentos a través del Método Biointensivo. Si este método se utiliza de manera apropiada, puede ser verdaderamente sustentable.

Las camas biointensivas son un método de producción muy efectivo para producir hortalizas y flores, donde se usa técnicas muy favorables para la sostenibilidad, en este método se remueve y se incorpora desde sustratos preparados, abonos verdes, abonos sólidos esto hace que el suelo tenga los macro y micronutrientes esenciales para el desarrollo de la planta, para producir y tener buenos rendimientos además conservar el suelo y vivir en armonía con la naturaleza.

La producción Biointensiva de alimentos empieza con la preparación de una cama profunda y plantas sembradas cerca unas de otras, que puede producir hasta cuatro veces más que una cama de área equivalente menos profunda y sembrada en hileras.

Este tipo de cama facilita el trabajo al horticultor, pues únicamente tiene que excavar, fertilizar, regar y deshierbar una cama. Además, utiliza tan sólo una cuarta parte del área que se necesitaría para producir los mismos rendimientos que con otros métodos.

En una cama Biointensiva el suelo está:

\*Suelto a una profundidad de 60 cm, lo que da como resultado mayor porosidad para el aire, el agua y las raíces.

\*Con humedad uniforme, porque el agua puede pasar fácilmente a través de él.

\*Lleno de nutrientes y materia orgánica proporcionados por la composta.

\*Sembrado con variedad de cultivos plantados muy cerca unos de otros para proveer “un acolchado viviente,” reflejando así la diversidad de la naturaleza.

La clave para tener un huerto productivo y sano es la preparación de las camas de cultivo. Una cama bien preparada con tierra suelta a una profundidad de 60 cm deja que las raíces de las plantas crezcan de manera equilibrada y proporciona una cantidad constante de nutrientes al resto de la planta. El agua se puede mover a través del suelo libremente y las hierbas o malezas se pueden sacar con facilidad. Las raíces de las plantas tienen tanta tierra suelta disponible, que permite que un mayor número de ellas crezca en cierta área, lo que significa, más alimento en un huerto más pequeño.

La meta de la doble excavación es producir un “esponjoso pastel vivo” en el suelo, a una profundidad de 60 cm, con un 50% de espacio poroso para el aire y el agua. Lo ideal es que sea la mitad del espacio poroso para cada uno de estos elementos. (El 50% restante del suelo es materia mineral, incluyendo fragmentos de piedras y una pequeña cantidad de materia orgánica). En un huerto nuevo, el “pastel esponjoso” puede ser tan sólo de 38 a 45 cm de profundidad, pero los microorganismos, las lombrices, las raíces y el agua lograrán que se haga un poco más profundo cada año.

Para la elaboración de este método seguiremos los siguientes pasos:

**Paso 1:** Si nos encontramos con un suelo con malezas y/o pasto alto lo debemos cortar lo más corto posible

**Paso 2:** Se debe regar el suelo. Como vamos a trabajar con una profundidad de 60 cm, tenemos que mantener la humedad en esos 60 cm, lo cual va a facilitar enormemente la tarea. Con un suelo seco y arcilloso, para trabajar un bancal de 10 m<sup>2</sup> podemos estar alrededor de una semana. En cambio, si lo humedecemos, tardaremos solamente de 4 a 6 horas. Tanto si el suelo está excesivamente seco como demasiado húmedo se nos va a dificultar el trabajo y además perjudicaremos la estructura del suelo.

**Paso 3:** Luego del desmalezado, si nos encontramos con un pasto corto, le debemos sacar una capa de 5 cm, compuesta de pasto, raíces y suelo. A esto lo llamamos deschampado. Para esto, marcamos las dimensiones de la cama y con la pala recta bien afilada se puntea 3 cm y con una azada bien filosa se va sacando la

champa. Una vez que se sacó esta alfombra de pasto tenemos la cama libre como para empezar la doble excavación.

**Paso 4:** Para realizar la doble excavación lo que hacemos es sacar los primeros 30 cm de suelo con una pala y colocarlo cuidadosamente en una carretilla, esta porción de suelo va a ser trasladado luego al final de la cama.

Luego, se ponen 2 ó 3 paladas de abono bien maduro. La zanja aflojada y abonada se va llenando con la tierra proveniente de la parte de atrás de la zanja. De esta manera, seguimos hasta el final del bancal, abriendo una zanja, aflojando el subsuelo y rellenando con la tierra que sigue. Vamos, por decirlo así, avanzando hacia nuestra espalda, No se debe dar vuelta el pan de tierra pues la mejor tierra, la más rica en materia orgánica, está en la superficie. Esta porción contiene millones de microorganismos que cumplen importantes funciones en el suelo; ellos viven en aerobiosis, es decir con aire, de modo que si los enterramos les quitamos el aire y mueren.

Al terminar, se coloca la tierra de la primera zanja (la que estaba en la carretilla) al final del bancal. Cuando se termina la doble excavación, se desterrona con el bieldo, entrando y sacando el bieldo y moviéndolo con la muñeca de un lado a otro (PIA, 2005).

### **2.7.2. Método de producción en Platabandas**

El método de producción de hortalizas en platabandas consiste en elaborar camas para evitar que el sol llegue directamente a la planta ayuda en la protección de excesos de agua especialmente en zonas muy lluviosas.

Este método es una estructura muy buena ya que son construidas con las posibilidades del productor brindando un mejor manejo y cuidado del cultivo, por consiguiente evita plagas y enfermedades que atacan en el desarrollo del cultivo.

Entre las funciones de las platabandas está la de dar el sostén a los envases que contienen las plántulas, protección del exceso de agua de lluvias e insolación, pues en las primeras etapas de crecimiento las plantas son muy susceptibles a sufrir daños por estos agentes.

Para la elaboración de la platabanda se procederá a:

**Paso 1:** se debe limpiar el área donde se va a elaborar la platabanda, quitando todas las malezas existentes

**Paso 2:** se procederá a delimitar la platabanda con unas estacas e hilo para luego labrar el suelo y después hacer un elevado del suelo formando una cama, y creando un espacio elevado entre el suelo y el espacio a ser cultivado, después se procederá a implementar la materia orgánica correspondiente.

**Paso 3:** se debe hacer un nivelado de toda la cama creando una buena uniformidad, cuidando de no volver a pisar la cama para no compactarlo, una vez hecho esto la platabanda estar lista para realizar el trasplante. (Proyecto DTASPAN, 2010)

### **2.7.3. Método de producción tradicional y/o convencional**

La producción convencional es un sistema productivo de carácter artificial, basado en el consumo de determinados insumos considerados externos, como es el caso de la energía fósil, herbicidas y pesticidas, abonos químicos que sean sintéticos y pesticidas.

El modelo de agricultura convencional, que tiene su base en la labor del suelo, se ha utilizado por el hombre desde el principio de los tiempos.

Este método de producción es utilizado por la gran mayoría de productores, ya que se lo realiza de manera tradicional realizando en la mayor medida labores incorrectas, que van originando un deterioro de la resistencia que tienen las plantas en forma natural a las plagas y enfermedades muy variadas, en este método se repite un ciclo de utilización de fertilizantes productos fitosanitarios y químicos provocando cada vez el incremento de productos químicos para combatir las diferentes plagas y enfermedades. (ORTEGA, G. 2009)

La agricultura tradicional no toma en cuenta el medio ambiente, sus ciclos naturales, ni el uso racional y sostenible de los recursos naturales.

Entre las características de una agricultura convencional tenemos:

- Es un sistema que utiliza todas las herramientas tecnológicas disponibles.
- Se prepara el suelo con una labranza mínima o intensiva.
- Utiliza semillas tradicionales, semillas mejoradas y certificadas como semillas tratadas.
- Nutre y protege al cultivo con tecnologías de síntesis química u orgánicos.

Entre las desventajas de este sistema de producción es que utiliza un arsenal de productos químicos de síntesis y técnicas erróneas de laboreo que destruyen esta rica vida subterránea, debilitando la resistencia natural de las plantas a enfermedades y plagas. Al combatir las plagas y las adventicias con herbicidas y plaguicidas se provocan más ataques parasitarios que obligan a aumentar la potencia o la cantidad de sustancias químicas que a su vez destruyen la rica vida microbiana subterránea.

Para la siembra en este método se procederá realizar las labores primordiales que los agricultores realizan:

- Labranza del suelo.
- Quitar las hierbas correspondientes.
- Una vez teniendo el suelo ablandado se procederá a implementar materia orgánica haciendo una buena distribución en toda el área.
- Luego hacer los surcos en donde se realizará el trasplante.

(FRANQUESA, 2016)

**CAPÍTULO III**  
**MATERIALES**  
**Y**  
**MÉTODOS**

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. UBICACIÓN**

##### **3.1.1. Localización de la zona de estudio**

El presente trabajo de investigación se realizó en la comunidad de Carachimayo perteneciente a la provincia Méndez del departamento de Tarija, limita al norte con la comunidad de La Hondura, al Oeste con la comunidad de Lajas, al este con la comunidad de Cirminuelas y al sud Barranco.

##### **3.1.2. Ubicación Geográfica**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la comunidad de Carachimayo, a 30 Km. de la ciudad de Tarija, cuya ubicación geográfica es la siguiente: la latitud  $-21^{\circ}.3437^I$  y longitud  $-64^{\circ}7230^I$ , perteneciente al Depto. Tarija Provincia. Méndez. (Carachimayo).

#### **3.2. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA**

##### **3.2.1. Clima**

La comunidad de Carachimayo se encuentra a una altura 2136.94 m.s.n.m por lo que cuenta con una temperatura media de anual  $17.1^{\circ}\text{C}$ .

##### **3.2.2. Precipitación**

Se tiene una precipitación promedio 567 mm año.

##### **3.2.3. Viento**

Se presenta vientos débiles a moderados de dirección moderados de dirección variable de origen local, y la velocidad del viento promedio del área alcanza aproximadamente de 23.1Km/h con dirección predominante del noreste.

##### **3.2.4. Humedad**

La humedad relativa califica de moderada con un promedio de 55 % durante los meses de noviembre a mayo. Una de las características respecto a la humedad es la presencia de masas frías en algunos días de invierno.

### 3.3. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

#### 3.3.1. Agrícolas

**Cuadro N° 2**  
**Cultivos principales de la región**

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>familia</b>
Lechuga	<i>Lactuca sativa L.</i>	Compositae
Maíz	<i>Zea mays L.</i>	Poaceae
Papa	<i>Solanum tuberosum L.</i>	Solanaceae
Avena	<i>Avena sativa L.</i>	Poaceae
Arveja	<i>Pisum sativum L.</i>	Leguminosae
Trigo	<i>Triticum aestivum L.</i>	Poaceae
Cebolla	<i>Allium cepa L.</i>	Liliaceae
Morrón	<i>Capsicum annuum L.</i> <i>var. annuum</i>	Solanaceae
Tomate	<i>Lycopersicon esculentum</i> <i>Mill.</i>	Solanaceae

FUENTE: *Herbario Universitario(T.B.)*

#### 3.3.2. Pecuarias

- Bovinos
- Equinos
- Caprinos
- Porcinos
- Aves

### **3.4. MATERIALES**

#### **3.4.1. Material vegetal**

EL presente estudio se realizó con semillas de lechuga de dos variedades (Grand Rapids y morada), son variedades de mucha importancia en los diferentes usos que se le da adecuadamente y que son cultivadas en el medio de estudio.

##### **3.4.1.1. Variedad Gran Rapids**

Las características de esta lechuga son que la cabeza es de hojas abiertas de tamaño grande, el color es verde claro. Las hojas son anchas de tipo escarolada, la semilla es negra y posee alguna tolerancia al calor, aunque su tiempo preferido es durante los meses frescos entre otoño y primavera.

##### **3.4.1.2. Variedad Morada**

Esta lechuga se puede reconocer bastante fácil por la forma de su cabeza y el color de sus hojas que varía entre purpura y rojo oscuro. Los valores nutricionales de esta lechuga son muy parecidos a los de la lechuga romana y crespa, sin embargo el sabor es algo distinto.

Entre sus nutrientes nos encontramos con un alto contenido de vitaminas A y K lo que produce un beneficio para el organismo.

#### **3.4.2. Materiales y Equipo de Campo**

Para realizar el presente trabajo de investigación y para lograr los mejores resultados posibles, los materiales y equipo que se necesitarán son los siguientes.

##### **3.4.2.1. Materiales de campo:**

- Un rastrillo
- Cubetas o cubos
- Una pala recta con mango largo y agarradera en “D”
- Un biello cuadrado con las mismas características de la pala
- Una tabla para excavar
- Regadera
- Hilo
- Estacas

- Azadón
- Biello
- Zapin
- Cámara fotográfica
- manguera

#### **3.4.2.2. Materiales de escritorio**

- Computadora
- Calculadora
- Planillas
- Balanza precisión

### **3.5. METODOLOGÍA**

Para realizar el presente trabajo fue necesario tener una guía que nos indique el camino correcto; para ello analizamos el método científico, que se caracteriza por ser una cadena de acciones ordenadas que se rige para evaluar lo que se denomina “la verdad “se basa en un marco conceptual determinado que se divide en dos partes permitiendo avanzar desde lo conocido a lo desconocido.

Además se utilizó el método estadístico para ordenar y presentar la información de tablas, permitiendo una visión mejor y general del tema dando racionalidad del mismo.

Esta metodología se divide en tres etapas que hacen el presente trabajo de investigación.

#### **3.5.1. Diseño experimental**

El diseño experimental en el presente trabajo de investigación, es bloques al azar con arreglo bifactorial,  $3 \times 2 = 6$ , con dos variedades de lechuga, 3 métodos de producción y tres repeticiones, es decir 6 tratamientos, haciendo un total de 18 unidades experimentales.

### **3.5.2. Descripción del tratamiento**

V1= Variedad Gran Rapids

V2 = Variedad Morada

M1 = Método de producción en cama Biointensiva

M2 = Método de producción en Platabandas

M3 = Método de producción Tradicional

Tratamientos

T1, T2, T3, T4, T5, T6 = 6 tratamientos

El presente trabajo constará de 6 tratamientos, con tres réplicas para cada uno.

T1= V1M1=Variedad Gran Rapids y método de producción en cama Biointensiva

T2= V1M2= Variedad Grand Rapids y método de producción en Platabandas

T3= V1M3= Variedad Grand Rapids y método de producción Tradicional

T4=V2M1=Variedad Morada y método de producción en cama Biointensiva

T5=V2M2= Variedad Morada y método de producción en Platabandas

T6=V2M3= Variedad Morada y método de producción Tradicional

### **3.5.3. Diseño de campo**

#### **DATOS:**

- Número de tratamientos = 6
- Número de réplicas por tratamiento = 3
- Ancho de la parcela = 1.50 metros
- Largo de la parcela = 12 metros
- Superficie de cada tratamiento = 1.50m x 2m= 3 metros cuadrados
- Superficie de la parcela = 18 metros cuadrados

- Superficie total de ensayo = 54 metros cuadrados
- Área de cosecha de la parcela= 9 metros cuadrados
- Área de cosecha unidad experimental= 1.5 metros cuadrados
- Área de cosecha total del ensayo = 27 metros cuadrados
- Distancia entre surcos= 0.25 m
- Densidad de siembra= 0.25 m entre surcos por 0.25 m entre planta

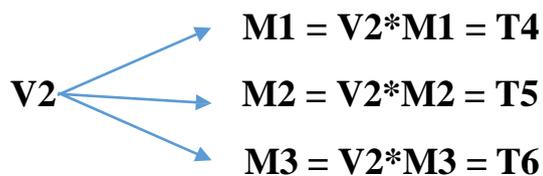
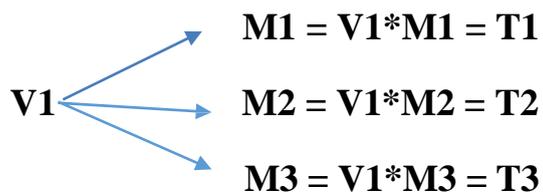
**Método tradicional:**

- Número de surcos= 6
- Plantas por surco= 48
- Plantas por tratamiento= 48

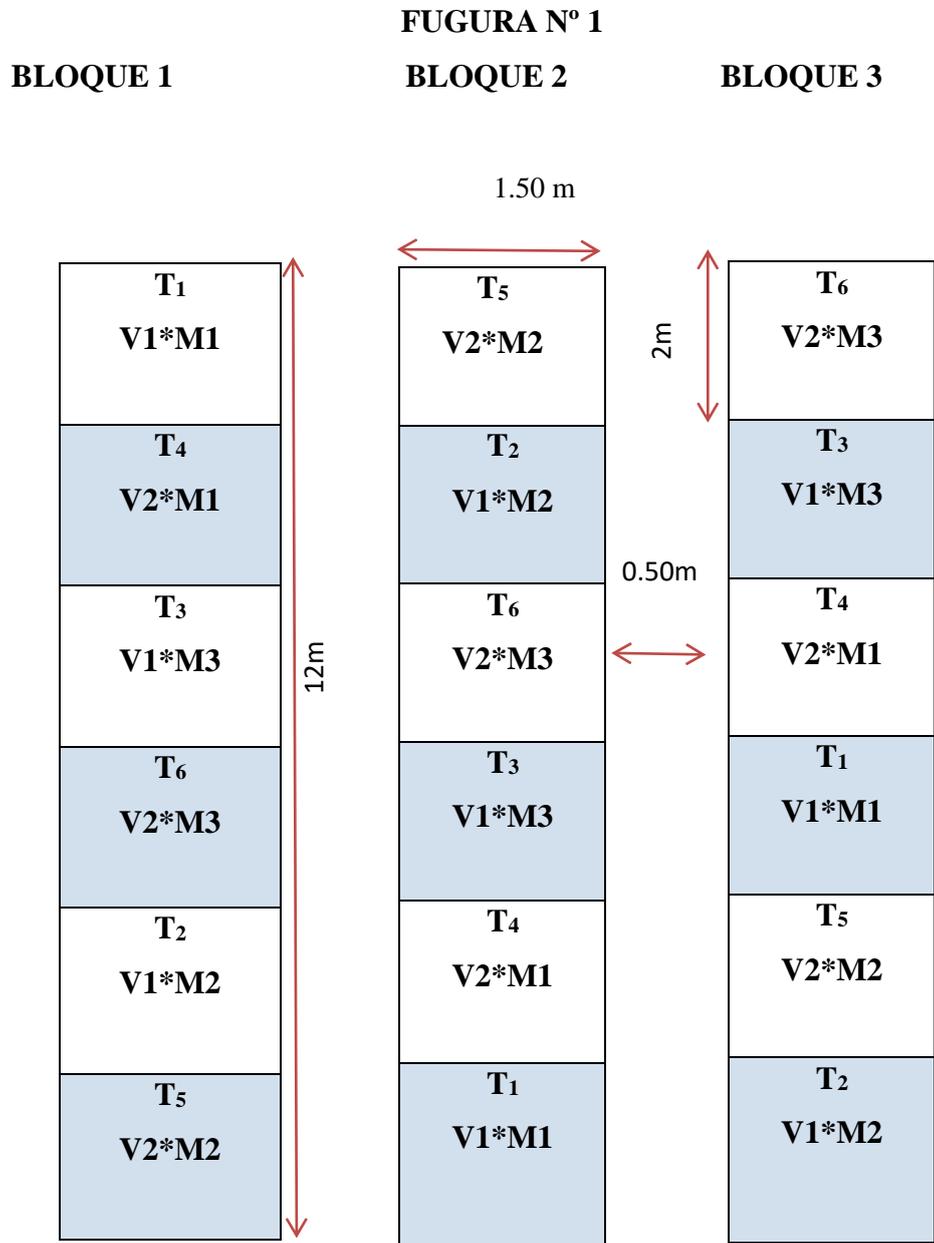
**Método biointensivo y método platabanda:**

- Plantas por tratamiento= 52

**3.5.4. Características del diseño experimental**



### 3.5.5. Diseño de campo



### **3.6. Etapa de recopilación de información**

Esta es la primera etapa del trabajo de investigación, en la cual se procedió a la investigación sobre el tema de estudio, tanto en las instituciones de Tarija, en bibliografías, revistas científicas publicadas en el internet, páginas web y profesionales que trataron el tema etc.

### **3.7. Etapa de campo**

En esta etapa se realizó todo el trabajo de campo en los métodos de producción a estudiar donde se ejecutó el estudio de cada uno de ellos de acuerdo a la metodología establecida.

En esta etapa también se incluyó el manejo del cultivo durante todo el proceso de experimentación.

#### **3.7.1. Preparación del suelo**

Se realizó las labores culturales manuales necesarias para la realización de la siembra. La preparación del terreno se hizo de forma manual con la ayuda de una azada, azadón, rastrillo y bieldo.

Se preparó las camas de acuerdo a cada método de producción establecido, cada método de producción tuvo una forma distinta de preparación como ser en el método biointensivo se realizó la incorporación de abono orgánico y se hizo la doble excavación a 60 cm de profundidad, para el método de platabanda se procedió haciendo una elevación del suelo para q así quedara como una platabanda establecida, ahí se incorporó tierra vegetal como ser yerba de monte cubriendo toda la platabanda y después procediendo a incorporarla al suelo mediante el ablandado, procediendo la nivelación con el rastrillo, para el caso del método tradicional se procedió a realizar una labranza dejando el suelo bien ablandado y mullido quitando toda maleza presente, para después nivelar con el rastrillo y dejando el suelo listo para la siembra.

También se procedió a desmalezar los pasillos, y con estas labores se dejó el suelo listo para poder realizar el trasplante correspondiente.

### **3.7.2. Riego preemergencia**

Se aplicó un riego a todo el área de trabajo 3 días antes de la preparación del terreno, con el propósito de lograr que el suelo tenga una buena humedad para poder preparar el terreno sin dificultades, ya que la preparación del suelo fue manual, y también era muy necesario en el método biointensivo ya que para este método se realizó una doble excavación a 60 cm y con este riego nos fue de mucha ayuda.

### **3.7.3. Almacigo**

El almacigo se realizó en bandejas de 128 cubos donde se dividió 4 bandejas para cada variedad de lechuga morada y crespa, en las cuales se añadió un sustrato de tierra vegetal, se procedió a realizar la siembra de manera manual colocando una semilla en cada cubo de la bandeja para después cubrirlo con una fina capa de tierra y posteriormente con un poco de paja, dejando todo listo para el manejo posterior del almacigo.

### **3.7.4. Trasplante**

El trasplante se lo realizó a los 25 días del almacigo cuando plántulas tenían una altura entre 4 y 6 cm, se hizo de forma manual extrayendo las plántulas de las bandejas y llevándolas a las parcelas establecidas, a su vez el suelo estaba húmedo para que la planta no sufra estrés hídrico, y puedan prender la mayoría de las plantas trasplantadas en el suelo fijo, se hizo tomando en cuenta la variedad y método de producción, posteriormente se procedió a regar y con esto finalizar el trasplante.

## **3.8. Labores culturales**

### **3.8.1. Riego**

El riego se efectuó día por medio después del trasplante debido a que esos días se presentaba altas temperaturas y era necesario mantener el suelo húmedo para q las plántulas puedan prender, una vez que se midió el porcentaje de prendimiento el riego ya fue cada 3 días, siempre observando la condición del suelo si era necesario un riego previo o no.

### **3.8.2. Desmalezado**

El control de malezas en este cultivo es muy importante y se lo hizo de manera manual, se desmalezo 3 veces desde el trasplante hasta el ciclo del cultivo, el primer aporque se realizó 12 días después del trasplante en solo dos métodos de producción, métodos biointensivo y platabanda esto debido a que se observó q en estos dos métodos el crecimiento de malezas fue mayor, para el método tradicional el control de malezas fue después de 5 días cuando recién se observó el crecimiento y presencia de malezas. Los siguientes controles de maleza se los realizo a los tres métodos juntos con una variación de entre 7 a 10 días esto de acuerdo a la presencia de malezas que se observaba.

A continuación se observa las malezas que estaban presentes en el cultivo

Gramínea corredora. *Rottboellia exaltata.L.*

Verdolaga. *Potulaca oleraceae.*

Cebollin. *Cyperus rotundus.*

Pata de gallina. *Digitaria sanguinalis*

### **3.8.3. Fertilización foliar**

La fertilización se hizo de forma uniforme para los tres métodos de producción, la primera fertilización se realizó 14 días después del trasplante cuando ya la planta estaba establecida y con el porcentaje de prendimiento calculado que fue el 05 de noviembre, la segunda aplicación fue el 12 de noviembre, la tercera aplicación el 19 de noviembre y la cuarta el 26 de noviembre, la fertilización se realizó cada 7 días siendo un total de 4 fertilizaciones hasta el ciclo del cultivo.

El producto utilizado fue un fertilizante foliar llamado NUTRIPAK PREMIUM, el cual se aplicó una dosis de;

Primera aplicación: 100 ml p/ mochila 20 lts

Segunda aplicación: 200 ml p/ mochila 20 lts

Tercera aplicación: 200 ml p/ mochila 20 lts

Cuarta aplicación: 200 ml p/ mochila 20 lts

Las aplicaciones fueron de acuerdo a las indicaciones del fertilizante foliar.

#### **3.8.4. Control de plagas y enfermedades**

Se realizó un monitoreo frecuente para poder ver si alguna plaga o enfermedad estaban atacando al cultivo, se observó que durante todo el ciclo vegetativo del cultivo no se presentaron síntomas de enfermedades y daños mecánicos, por lo tanto no fue necesario la aplicación de ningún producto fitosanitario.

#### **3.8.5. Seguimiento del cultivo**

El seguimiento del cultivo se realizó desde el momento de la siembra del almácigo, se empezó a tomar los datos necesarios en el transcurso del ciclo del cultivo.

Se procedió con un seguimiento minucioso en cada etapa del cultivo hasta la cosecha, observando si se presentaban plagas, enfermedades y cambios que había en los diferentes métodos de producción etc. Aspectos a tomar en cuenta para analizar las distintas variables que serán analizadas.

#### **3.8.6. Cosecha**

La cosecha se la realizó de forma manual, una vez que se observó que las hojas han alcanzado su madurez comercial, se procedió cortando la planta al ras del piso y tomando en cuenta el rendimiento en (kg) por tratamiento establecido.

### **3.9. Variables respuestas**

Los parámetros considerados para el estudio de investigación ejecutado, fueron evaluados en campo realizando un seguimiento cotidiano en todas las fases del cultivo, se consideraron los siguientes parámetros.

#### **3.9.1. Porcentaje de emergencia**

Se tomó en cuenta el porcentaje de emergencia en las almacigueras de las dos variedades de lechuga.

El porcentaje de emergencia se realizó el 4 de octubre del 2021, se procedió a contar el número de plántulas emergidas de cada bandeja, un total de 8 bandejas de 128 cubos cada una. Una vez contabilizado el número de plántulas se procedió a calcular el porcentaje de emergencia de cada bandeja para así después obtener una media de cada variedad.

### **3.9.2. Días al trasplante**

Para esta variable se tomó en cuenta lo que indica la bibliografía, y se realizó una vez que las plántulas alcanzaron entre 4 a 6 centímetros, estos parámetros se los pudo lograr a los 25 días, con esto se procedió al trasplante correspondiente.

### **3.9.3. Porcentaje de prendimiento**

El porcentaje de prendimiento se realizó el 02 de noviembre de 2021, se procedió a contabilizar las plantas prendidas pasado 10 días después del trasplante, se contó de forma manual cuando la planta ya estaba establecida en el suelo, una vez contabilizado el número de plantas prendidas se procedió a calcular el porcentaje de prendimiento de cada tratamiento.

### **3.9.4. Días al aporque**

Se observó si el aporque se realizará un mismo día a los tres métodos de producción de acuerdo al desarrollo presente en cada tratamiento estudiado.

Después de observar cada método de producción y tratamiento, el primer aporque se realizó el 04 de noviembre en los métodos biointensivo y platabanda y el 09 de noviembre en el método tradicional, esto debido a que en esa fecha recién se observó un desarrollo y porcentaje considerable de malezas en este método.

### **3.9.5. Velocidad de crecimiento**

Para esta variable estudiada se comenzó a realizar el 03 de noviembre de 2021, durante todo el crecimiento del cultivo con un intervalo de 10 días, haciéndose un total de 4 mediciones hasta el ciclo del cultivo.

Para medir la velocidad de crecimiento se utilizó una regla (graduada en cm), se escogió 10 plantas al azar por parcela tomando en cuenta las líneas centrales

dejando los bordes, midiéndose desde el cuello de la planta hasta la parte más alta de la planta

La ecuación utilizada para determinar la tasa de crecimiento fue:

$$\frac{(S2 - S1)}{T}$$

Donde S1: primera medición, S2: segunda medición y T: número de días transcurrido entre mediciones. Carberry, (2008).

La importancia de esta medición radica en que gracias a esta variable pudimos determinar cuál tratamiento presenta un mayor crecimiento en un determinado tiempo, esta medición nos ayudó en el tema del mercado, ya que al observar cual tratamiento presenta una mayor velocidad de crecimiento pudimos jugar con los precios del mercado.

### **3.9.6. Número de hojas**

El número de hojas por planta se lo contabilizó días previos a la cosecha del cultivo, se escogió 10 plantas al azar de cada tratamiento y se procedió a contabilizar el número de hojas, para así después obtener una media de cada método de producción.

### **3.9.7. Rendimiento**

Se procedió a pesar en kg la lechuga de cada tratamiento como así también de cada parcela, cada variedad individualmente de acuerdo al área de cosecha que se tenía establecida para cada tratamiento.

El rendimiento se efectuó el 05 de diciembre del 2021 cortando las plantas que estaban dentro del área de cosecha de cada tratamiento, se procedió a pesar en balanza de precisión en gramos, luego se procedió a transformar los datos kg/ha hasta llegar a Tn/ha

El rendimiento para cada uno de los métodos se lo pesó en amarros de bolsa, ya que es la forma de comercialización de los productores y del mercado.

### **3.9.8. Registro fotográfico**

Se estimó necesario hacer un registro fotográfico de cada fase de campo desde el inicio del trabajo hasta el final. A medida que se fue realizando cada fase del trabajo se fue registrando de manera fotográfica cada fase de campo realizada en el trabajo.

Este registro fotográfico se lo apreciará en los anexos del trabajo.

**CAPÍTULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

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 los siguientes resultados:

#### 4.1. PORCENTAJE DE EMERGENCIA

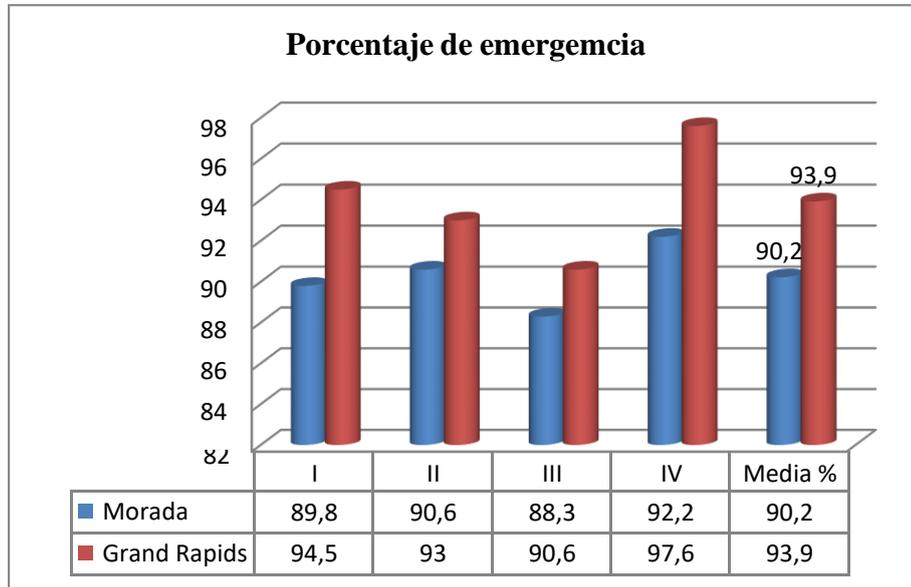
**Cuadro N° 3**  
**Porcentaje de emergencia**

<b>Porcentaje de emergencia</b>						
<b>Variedades</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>total</b>	<b>Media %</b>
<b>Morada</b>	89,8	90,6	88,3	92,2	360,9	90,2
<b>Grand Rapids</b>	94,5	93	90,6	97,6	375,7	93,9
<b>total</b>	184,3	183,6	178,9	189,8	736,6	

De acuerdo al cuadro N° 3 en el porcentaje de emergencia se observa que para la variedad Grand Rapids se obtuvo un 93.9% de emergencia mientras que para la variedad Morada se obtuvo un 90.2% de emergencia.

**Gráfica N° 1**

**Porcentaje de emergencia**



En la gráfica N° 1 se observa los valores promedios del porcentaje de emergencia de cada variedad, donde la variedad que mejor porcentaje de emergencia tuvo fue la variedad Grand Rapids con una media de 93.9% de semillas emergidas, y la variedad Morada con una media de 90.2% de semillas emergidas.

**Cuadro N° 4**

**Análisis de varianza del ANVA porcentaje de emergencia**

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					5%	1%
Total	7	61	8,7			
tratamiento	1	27	27	4,8ns	5,99	13,7
Error	6	34	5,7			

De acuerdo al cuadro número 4 se puede observar en el análisis de varianza (ANVA) para el Porcentaje de Emergencia que no existen diferencias significativas entre las dos variedades estudiadas.

La germinación de las dos variedades de lechuga ha sido muy buena, debido a que las condiciones que tenían las variedades eran las adecuadas, y el sustrato que se usó fue de gran ayuda para que las variedades tengan un buen porcentaje de germinación y sea aceptable por el productor, por otra parte las variedades eran de buena calidad.

De acuerdo al porcentaje de germinación que viene en el envase de cada variedad podemos observar que está en un rango aceptable ya que para la variedad MORADA en el envase su porcentaje de germinación era de 91% y en el ensayo se obtuvo un 90.2%, para la variedad GRAND RAPIDS en su envase indica un porcentaje de 94% de germinación, en el ensayo se obtuvo un porcentaje de 93.9%, con estas comparaciones podemos decir que las variedades estudiadas presentaban buenas cualidades germinativas.

Por su parte Serrano (2000), señala que el porcentaje de emergencia en campo no debe ser menor al 80%, para este tipo de cultivo.

Con esto podemos indicar que las dos variedades de lechuga presentan un buen y aceptable porcentaje de emergencia.

#### **4.2. DÍAS AL TRANSPLANTE**

Para esta variable se tomó en cuenta lo indicado en bibliografía, es decir se observó y midió con una regla graduada en centímetros cuando las plántulas de las dos variedades de lechuga se encontraban entre los 4 a 6 centímetros, esto se logró conseguir a los 25 días después del almacigo.

La fecha de almacigo fue el 27 de septiembre de 2021, y los días transcurridos al trasplante fueron 25, siendo la fecha de plantación el 22 de octubre de 2021.

Se pudo observar que la variedad GRAND RAPIDS a comparación de la variedad MORADA, presentaba un mejor desarrollo por lo cual el día del trasplante la variedad GRAND RAPID oscilaba entre los 5 y 6 cm la mayoría de las plántulas, mientras que en la variedad MORADA las plántulas oscilaban entre 4 a 5 cm.

Según MENDOZA (2011), en su trabajo de tesis realizado en la Paz Bolivia, logró conseguir el trasplante a los 25 días, llegando a ser el mismo número de días transcurridos que este trabajo.

Según bibliografía consultada de otras investigaciones se puede decir que para el cultivo de lechuga hay un rango de 24-28 días en el cual las plántulas están listas para trasplantar.

#### 4.3. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO

El porcentaje de prendimiento se lo realizó a los 10 días del trasplante.

**Cuadro N° 5**

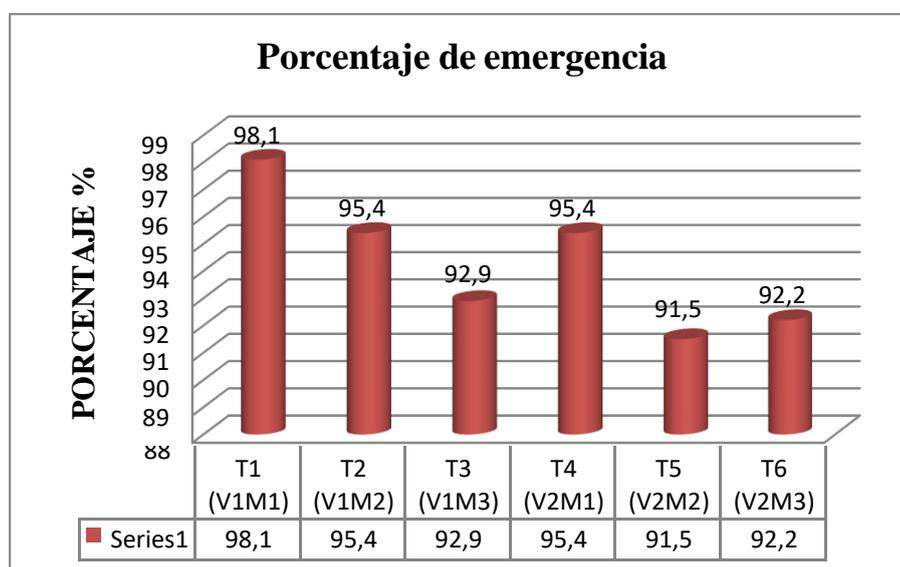
**Porcentaje de prendimiento a los 10 días del trasplante**

trat	bloques			total	media	porcentaje %
	I	II	III			
<b>T1</b>	51	51	51	153	51	98,1
<b>T2</b>	49	50	50	149	49,6	95,4
<b>T3</b>	44	45	45	134	44,6	92,9
<b>T4</b>	50	50	49	149	49,6	95,4
<b>T5</b>	48	46	49	143	47,6	91,5
<b>T6</b>	44	43	46	133	44,3	92,2
<b>TOTAL</b>	286	285	290	861		

En el cuadro N° 5 se puede observar el Porcentaje del Prendimiento a los 10 días del trasplante, el T1 (V1M1)(Variedad Grand Rapids y método de producción biointensivo) obtuvo un mayor porcentaje de prendimiento con un 98.1%. Siendo este notorio respecto a los demás, seguido el T2 (V1M2) (Variedad Grand Rapids y método de producción en platabandas) y T4 (V2M1) (Variedad Morada y método de producción biointensivo), estos dos tratamientos tuvieron un porcentaje de prendimiento de 95.4%. Y el tratamiento que menor porcentaje presentó fue el T5 (V2M2) (Variedad Morada y método de producción platabanda) con 91.5% de plantas prendidas, esto se puede observar claramente en la gráfica N° 2

Por su parte MENDOZA (2011), en su trabajo de investigación para la variedad Morada obtuvo un porcentaje de prendimiento de 84%, y para la variedad Grand Rapids de 86%, con relación al porcentaje de prendimiento obtenido en el presente trabajo podemos decir que hay un buen porcentaje de prendimiento para cada variedad.

**Gráfica N° 2**  
**Porcentaje de prendimiento a los 10 días del trasplante**



En la gráfica número 2 se puede observar el porcentaje de prendimiento a los 10 días del trasplante, observando que el tratamiento número uno (T1) presenta diferencia con respecto a los demás tratamientos, y más en el caso de los tratamientos (T5), (T3) y (T6), para corroborar se procede a realizar un análisis de varianza.

**TABLA N° 1**

**Interacción Métodos de Producción/Variedad para el Porcentaje de Prendimiento**

<b>Factores</b>	<b>V1</b>	<b>V2</b>	<b>Total</b>	<b>Media</b>
<b>M1</b>	153	149	302	50,3
<b>M2</b>	149	143	292	48,7
<b>M3</b>	134	133	267	44,5
<b>Total</b>	436	425	861	
<b>Media</b>	48,4	47,2		

En la interacción de dos variedades de lechuga (Variedad Grand Rapids V1 y Variedad Morada V2) con los métodos de producción (M1= Biointensivo, M2= Platabanda, M3=Tradicional) en correlación con sus tratamientos:

Se puede apreciar en la tabla N° 1 para la V1 (Grand Rapids) que tiene una mayor media de Porcentaje de Prendimiento con 48.4, y para la V2(Morada) un promedio similar de 47.2.

En relación a los métodos de producción, el método que obtuvo una mayor media de porcentaje de prendimiento fue el M1(Biointensivo) con una media de 50.3, seguido del M2(Platabanda) con 48.7, y la media más bajo lo obtuvo el M3(Tradicional) con 44.5.

### Cuadro N° 6

#### Análisis de varianza ANVA porcentaje de prendimiento a los 10 días del trasplante

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					5%	1%
Total	17	128,5				
Bloques	2	2,33	1,17	1,30ns	4,10	7,56
Tratamientos	5	117,17	23,43	26,04**	3,33	5,64
Error	10	9,00	0,90			
Fac. /Var	1	6,72	6,72	7,47*	4,96	10
Fac. / M	2	108,33	54,17	60,19**	4,10	7,56
int. M/V	2	218,78	109,39	121,54**	4,10	7,56

CV=5.95

Según el cuadro N°6 análisis de varianza (ANVA) Se puede observar que si existe diferencias altamente significativas en los tratamientos, siendo la FC mayor que la FT al 5% y 1%, en el factor variedad (fac/V) se puede apreciar diferencias significativas solo al 5% siendo FC mayor que FT (7.47>4.96), y en el factor método (fac/M), como en la interaccion M/V, se observa que hay diferencias altamente significativas siendo FC mayor que FT tanto al 5% y 1%, por lo tanto es necesario realizar la prueba de comparación de medias (MDS).

#### Prueba de comparación de medias para los tratamientos MDS= 1.75

trat.	Medias	letras
T1	51	a
T2	49,6	a
T4	49,6	a
T5	47,6	b
T3	44,6	c
T6	44,3	c

Letras iguales según MDS no difieren al 1% de probabilidad.

Según la prueba de MDS se comprueba que los mejores tratamientos para el porcentaje de prendimiento son el T1 con 98.1%, T2 con 95.4%, T4 con 95.4%

donde presentaron diferencias estadísticas con respecto al T5, que a su vez difiere de los tratamientos T3 y T6.

Podemos ver que los T1, T2, T4 no difieren significativamente al presentar letras iguales según MDS.

#### **Prueba de comparación de medias para la Interacción M/V MDS=1.75**

<b>Interacion M/V</b>	<b>Medias</b>	<b>Letras</b>
<b>M1</b>	50,3	a
<b>M2</b>	48,7	ab
<b>V1</b>	48,4	b
<b>V2</b>	47,2	b
<b>M3</b>	44,5	c

Según la prueba de comparación de medias MDS para la interacción M/V

En el factor variedad, para el porcentaje de prendimiento podemos observar que no existen diferencias estadísticas entre variedades ya que presentan letras iguales según MDS, sin embargo se pudo observar en campo que la variedad Grand Rapids, presentaba mayor resistencia al calor.

En el factor métodos de producción para el porcentaje de prendimiento según MDS se puede apreciar que tanto el M1 (Biointensivo) como el M2 (Platabanda), no presentan diferencias estadísticas, sin embargo difieren del M3 (Tradicional)

Cabe mencionar que se observó en campo que en el método biointensivo las plántulas tuvieron mayor facilidad de prendimiento, también se observó que en este método de producción la humedad era más buena y el suelo presentaba mayor porosidad lo que ayudaba a que la planta tenga las mejores condiciones para el prendimiento.

El porcentaje de prendimiento está determinado por varios factores entre los cuales podemos citar; temperatura, suelo, profundidad de trasplante y un factor muy importante es la humedad del suelo ya que promueve procesos fisicoquímicos dentro de la planta (Salisbury, 2000).

El prendimiento es un factor muy importante para cualquier cultivo porque de esto va depender el desarrollo de la planta y el rendimiento, en la investigación se comprobó que la variedad que dio una mayor respuesta a las condiciones climáticas de la zona fue la variedad Grand Rapids

#### **4.4. DÍAS AL APORQUE**

Para la realización de esta variable lo primero que se hizo desde el trasplante fue observar cada método de producción si presentaba o no malezas.

El primer aporque se realizó 13 días después del trasplante solo en dos métodos, en el método biointensivo y el método platabanda, esto debido a que para esta fecha solo estos dos métodos presentaban malezas considerables como para realizar el aporque, mientras tanto el método tradicional a simple vista no presentaba un grado de malezas considerable como para realizarlo esa fecha.

Para el método tradicional el aporque se realizó 5 días después de los métodos biointensivo y platabanda y 18 días después del trasplante, como se indicaba esto debido a que para esta fecha el método tradicional recién se pudo observar necesario el aporque.

12 días después, se realizó un último desmalezado, esta vez ya en los tres métodos de producción biointensivo platabanda y tradicional, en esta fecha se observó malezas en los tres métodos por lo cual se procedió a sacarlas con ayuda de un zapin, y a la vez ir carpiendo el suelo en cada método de producción.

Según Alvarado (2014), en su trabajo de investigación realizado en La Paz Bolivia en la página 32 indica que realizó el aporque y control de malezas a los 25 días, citando también que lo realizó en una sola oportunidad.

Por otra parte, Mendoza (2011), indica en las páginas 36 y 37 de su investigación que el aporque y control de malezas lo realizó después del trasplante, esto para evitar la competencia de nutrientes con las malezas, también indica que con el aporque y control de malezas logró hacer un buen control de plagas y enfermedades.

En relación al trabajo realizado y a investigaciones consultadas podemos decir que el aporque acompañado del control de malezas es fundamental y se lo debe realizar de acuerdo a las condiciones que se presenten en campo observando el momento adecuado para realizarlo.

#### 4.5.VELOCIDAD DE CRECIMIENTO

Para este parámetro se tomaron en cuenta cuatro evaluaciones para cada tratamiento, que tuvieron un intervalo de 10 días, las cuales fueron a los 10 días después del trasplante, 20 días, 30 días y 40 días.

En esta variable de velocidad de crecimiento, la ecuación utilizada para determinar la tasa de crecimiento fue:

$$\frac{(S2 - S1)}{T}$$

Donde S1: primera medición, S2: segunda medición y T: número de días transcurrido entre mediciones

Con esta ecuación se pudo obtener la velocidad de crecimiento de cada tratamiento desde los 10 a los 20 días, de los 20 a los 30 días y de los 30 a los 40 días, datos que se especifican a continuación.

#### Cuadro N° 7

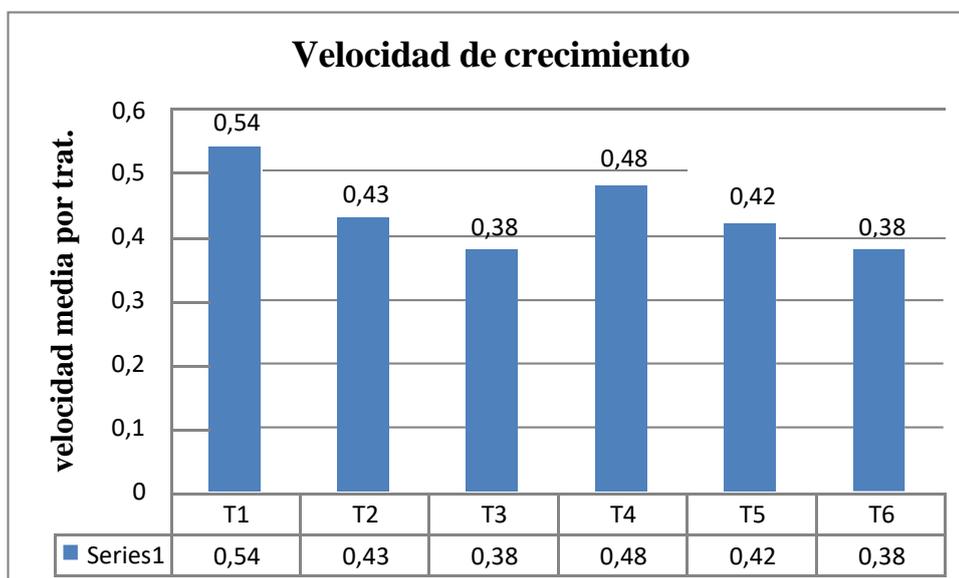
##### Velocidad de crecimiento

velocidad de crecimiento por tratamiento					
Trat.	VC1(de 10 a 20 días)	VC2(de 20 a 30 días)	VC3(de 30 a 40 días)	trotal	media
T1	0,29	0,52	0,81	1,62	0,54
T2	0,27	0,45	0,57	1,29	0,43
T3	0,22	0,45	0,46	1,13	0,38
T4	0,26	0,33	0,86	1,45	0,48
T5	0,24	0,33	0,69	1,26	0,42
T6	0,30	0,32	0,52	1,14	0,38
Total	1,58	2,4	3,91	7,89	
Media	0,26	0,40	0,65	1,32	

En el cuadro N° 7 se observan los datos obtenidos de la velocidad de crecimiento por tratamiento, el tratamiento número uno T1(V1M1)(Variedad Grand Rapids y Método de Producción Biointensivo) obtuvo una velocidad media de crecimiento de 0.54cm/días, siendo la media con mayor velocidad de crecimiento, seguido a esta media tenemos al tratamiento número cuatro T4(V2M1)(Variedad Morada y Método de Producción Biointensivo), que presentó una media de velocidad de crecimiento de 0.48cm/días, y el tratamiento que menor velocidad de crecimiento presento fue el tratamiento número tres T3(V1M3)(Variedad Grand Rapids y Método de Producción Tradicional) y el tratamiento número seis T6(V2M3)(Variedad Morada y Método de Producción Tradicional) igualados con una media de crecimiento de 0.38cm/días para ambos tratamientos.

**Gráfica N° 3**

**VELOCIDAD DE CRECIMIENTO POR TRATAMIENTO**



En la gráfica N°3 se puede observar la velocidad de crecimiento por tratamiento, donde se ve que si existe una diferencia entre el tratamiento uno (T1) (Variedad Grand Rapids y Método de Producción Biointensivo) con respecto a los demás tratamientos, los tratamientos con menor velocidad de crecimiento fueron el

T3(Variedad Grand Rapids y Método de Producción Tradicional) y T6 (Variedad Morada y Método de Producción Tradicional), llegando a igualarse con la misma velocidad de crecimiento.

**TABLA N° 2**

**Interacción Métodos de Producción/Variedad para la Velocidad de Crecimiento**

<b>Factores</b>	<b>V1</b>	<b>V2</b>	<b>Total</b>	<b>Media</b>
<b>M1</b>	1,62	1,45	3,07	0,51
<b>M2</b>	1,29	1,26	2,55	0,43
<b>M3</b>	1,13	1,14	2,27	0,38
<b>Total</b>	4,04	3,85	7,89	
<b>Media</b>	0,45	0,43		

En la interacción de dos variedades de lechuga (Variedad Grand Rapids V1 y Variedad Morada V2) con los métodos de producción (M1= Biointensivo, M2= Platabanda, M3=Tradicional) para la velocidad de crecimiento se puede apreciar lo siguiente:

En la tabla N° 2 para la V1 (Grand Rapids) presenta una mayor media de velocidad de crecimiento con 0.45cm/días y para la V2 (Morada) una media similar de 0.43cm/días.

En relación a los métodos de producción, el método que obtuvo una media de mayor velocidad de crecimiento fue el M1(Biointensivo) con una media de 0.51cm/días seguido del M2(Platabanda) con una media de 0.43cm/días, y el promedio más bajo lo obtuvo el M3(Tradicional) con 0.38cm/días.

### Cuadro N° 8

#### Análisis de varianza ANVA velocidad de crecimiento por tratamiento

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					5%	1%
Total	17	0,636				
Bloques	2	0,466	0,233	20,99**	4,10	7,56
Tratamientos	5	0,060	0,012	1,08ns	3,33	5,64
Error	10	0,111	0,011			
Fac. /Var	1	0,002	0,002	0,18ns	4,96	10
Fac. / M	2	0,055	0,027	2,48ns	4,10	7,56
int. M/V	2	0,113	0,056	5,09*	4,10	7,56ns

Según el cuadro N° 8 se puede observar en el análisis de varianza (ANVA) de la velocidad de crecimiento por tratamiento que tanto en los Tratamientos, factor variedad y factor métodos de producción no existen diferencias significativas, ya que la FC es menor que la FT tanto al 5% como al 1%, sin embargo se puede observar que en la interacción método variedad M/V existe una diferencia mínima al 5% de probabilidad.

#### Prueba de comparación de medias para los bloques MDS=0.19

Bloques	Media	Letras
bloque 3	0,65	A
bloque 2	0,40	B
bloque 1	0,26	B

Según la prueba de comparación de medias MDS para los bloques podemos observar que el bloque número 3 difiere estadísticamente de los demás bloques ya que presenta la letra a, los bloques 2 y 1 no difieren estadísticamente ya que presentan letras iguales.

### Prueba de comparación de medias para la Interacción M/V al 5% MDS=0.19

Int. M/V	Media	Letras
M1	0,51	a
V1	0,45	a
M2	0,43	a
V2	0,43	a
M3	0,38	a

Podemos observar en la interacción M/V al 5% para la velocidad de crecimiento que no existen diferencias estadísticas en la interacción M/V ya que según la prueba de comparación de medias MDS, letras iguales al 5% de probabilidad no difieren.

#### 4.6. NÚMERO DE HOJAS

En esta variable se procedió a contabilizar el número de hojas días previos a la cosecha, tomando en cuenta 10 plantas al azar por cada tratamiento y así obtener una media de cada repetición del tratamiento, como se puede apreciar en el siguiente cuadro.

**Cuadro N° 9**  
**Numero de hojas**

Numero de hojas					
Trat.	bloques			total	media
	I	II	II		
T1	25	26	24	75	25,0
T2	23	24	23	70	23,3
T3	22	21	20	63	21,0
T4	20	23	23	66	22,0
T5	22	24	22	68	22,7
T6	21	20	21	62	20,7
total	133	138	133	404	

De acuerdo al cuadro N° 9 se observa que el T1 (V1M1) (Variedad Grand Rapids y método de Producción Biointensivo) obtuvo un mayor número de hojas por planta con una media de 25 hojas, seguido del T2 (V1M2)(Variedad Grand Rapids y método de Producción Platabanda) que presenta una media de 23.3 hojas por planta, y en último lugar el T6(V2M3)(Variedad Morada y método de producción Tradicional) con una media de 20.7 hojas por planta.

**TABLA N° 3**

**Interacción Métodos de Producción/Variedad para el número de hojas**

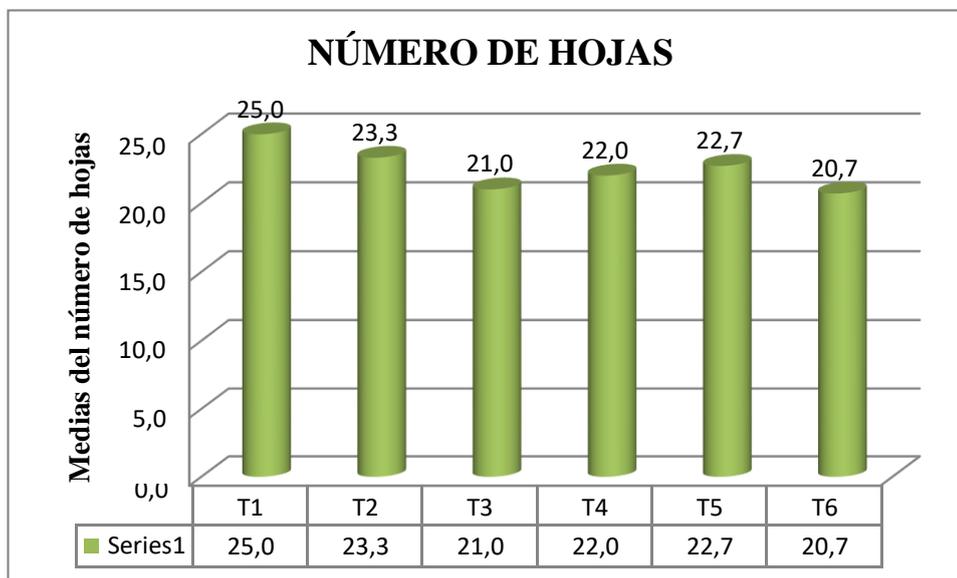
<b>Factores</b>	<b>V1</b>	<b>V2</b>	<b>Total</b>	<b>Media</b>
<b>M1</b>	75	66	141	23,5
<b>M2</b>	70	68	138	23,0
<b>M3</b>	63	62	125	20,8
<b>Total</b>	208	196	404	
<b>Media</b>	23,1	21,8		

En la interacción de dos variedades de lechuga (Variedad Grand Rapids V1 y Variedad Morada V2) con los métodos de producción (M1= Biointensivo, M2= Platabanda, M3=Tradicional) en correlación con sus tratamientos:

Se puede apreciar en la tabla N° 3 para la V1 (Grand Rapids) presenta una mayor media en el número de hojas con 23.1 hojas por planta, mientras que para la V2 (Morada) una media de 21.8 hojas por planta, presentando un intervalo de diferencia de 1.3 hojas por planta entre variedades

En relación a los métodos de producción, el método que obtuvo una mayor media en el Número de hojas fue el M1(Biointensivo) con una media de 23.5 hojas por planta, seguido del M2(Platabanda) con una media similar de 23 hojas por planta , y el promedio más bajo lo obtuvo el M3(Tradicional) con 20.8 hojas por planta.

**Gráfica N° 3**  
**NÚMERO DE HOJAS**



En la gráfica N° 4 se puede ver que el tratamiento que mayor número de hojas presento fue el T1 (variedad Grand Rapids y método Biointensibo) con 25 hojas por planta, seguido del T2(variedad Grand Rapids y método Platabanda) con 23.3 hojas por planta, y el tratamiento que menor número de hojas presento fue el T6(variedad Morada y método Tradicional) con 20.6 hojas por planta.

**Cuadro N° 10**

**Análisis de varianza ANVA Numero de hojas**

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					5%	1%
Total	17	52,44				
Bloques	2	2,78	1,39	1,24ns	4,10	7,56
Tratamientos	5	38,44	7,69	6,85**	3,33	5,64
Error	10	11,22	1,12			
Fac. /Var	1	8,0	8,0	7,13*	4,96	10
Fac. / M	2	24,11	12,06	10,74**	4,10	7,56
int. M/V	2	54,56	27,28	24,31**	4,10	7,56

**CV=14.14**

Según el cuadro N° 10 análisis de varianza (ANVA) se observa en el número de hojas que existen diferencias altamente significativas en los tratamientos siendo la FC mayor ( $6.85 > 3.33$  y  $4.28$ ) al 5% y 1%, también existen diferencias significativas en el factor variedad (Fac/V) siendo FC mayor que FT solo al 5%, de igual manera se puede apreciar que para el factor métodos Fac/M, como así también para la interacción (M/V) existen diferencias altamente significativas siendo FC mayor que FT al 5% y 1%. Por lo tanto recurriremos a la prueba de comparación de medias MDS.

#### **Prueba de comparación de medias para los tratamientos MDS= 1.95**

trat.	medias	Letras
T1	25	<b>a</b>
T2	23,3	<b>b</b>
T5	22,7	<b>b</b>
T4	22	<b>b</b>
T3	21	<b>bc</b>
T6	20,7	<b>c</b>

Letras iguales según MDS no difieren al 1% de probabilidad

Según la prueba MDS para el número de hojas se comprueba que el tratamiento que difiere estadísticamente del resto de los tratamientos es el T1 (V1M1)(Variedad Grand Rapids y método de producción Biointensivo), siendo el mejor tratamiento con respecto al número de hojas.

Los T2, T5, T4, T3 no difieren estadísticamente ya que según MDS presentan letras iguales, pero difieren del T3.

### Prueba de comparación de medias para la interacción M/V MDS= 1.95

<b>Int. M/V</b>	<b>Medias</b>	<b>Letras</b>
<b>M1</b>	23,5	a
<b>V1</b>	23,1	a
<b>M2</b>	23	a
<b>V2</b>	21,8	ab
<b>M3</b>	20,8	b

Según la prueba de comparación de medias de la interacción M/V para el Numero de Hojas, podemos observar que no existen diferencia estadísticas entre el M1,V1,M2,V2, ya que presentan letras iguales, sin embargo existen diferencias estadísticas con relación al M3 ya que difiere del M1,M2 y V1 y no así de la V2.

Podemos interpretar que en todos los tratatmientos que contaron con el método 1(método biointensivo) fueron los que obtuvieron un mayor promedio con 23.5

Según ALVARADO (2014), menciona que Las diferencias en número de hojas por planta con los diferentes cultivares y en las dos comunidades se atribuyen a las características genéticas, en respuesta a las características del suelo y las condiciones climáticas de la zona.

Por otra parte, en la página 52 de su investigación podemos apreciar los resultados que obtuvo, resultados de 20-19 hojas por planta como así también de 15-17 hojas por planta.

Según Salinas (2004) el número de hojas por planta no solo es el resultado de los nutrientes del suelo, sino también del clima, planta y manejo del cultivo; además las temperaturas juegan un papel importante en la absorción de nutrientes.

Al respecto Aruquipa (2008), obtuvo resultados de 18 hojas para el cultivar Grand Rapids.

Con relación a bibliografía y trabajos de investigación consultados podemos decir que para este trabajo el rango de número de hojas va de 20 a 25 siendo muy bueno.

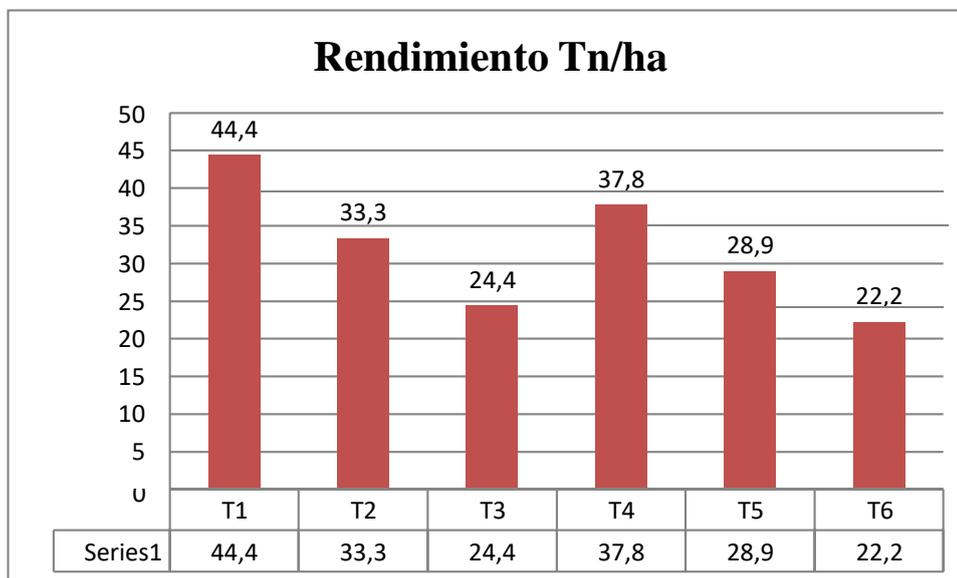
#### 4.7.RENDIMIENTO

**Cuadro N° 11**  
**Rendimiento Tn/ha**

Rendimiento Tn/ha					
Trat	bloques			Total	Media
	I	II	III		
T1	43,7	44,2	45,4	177,5	59,2
T2	32,8	33,1	34,1	133,1	44,4
T3	24,8	23,7	24,7	96,9	32,3
T4	38,2	37,5	37,6	150,8	50,3
T5	28,9	27,8	29,9	114,4	38,1
T6	23,2	21,8	21,6	88,4	29,5
total	191,6	188,1	193,3	573	

En el cuadro N° 11 se puede observar el mejor tratamiento que presentó un mayor rendimiento Tn/ha. Fue el T1 (V1M1)(Variedad Grand Rapids y método de producción Biointensivo ) obteniendo un rendimiento de 44.4 tn/ha, seguido del T4 (V2M1)(Variedad Morada y método de producción Biointensivo) con 37.8 Tn/ha, el tratamiento que menor rendimiento presento con relación a los demás tratamientos fue el T6 (V2M3)(Variedad Morada y método de producción Tradicional) con 22.2 Tn/ha.

**Gráfica N° 4**  
**RENDIMIENTO Tn/ha**



En la gráfica N° 5 se observa que el tratamiento con mayor rendimiento es el T1 (variedad Grand Rapids + método biointensivo) con 44.4 Tn/ha, en segundo lugar tenemos al T4 (variedad morada + método biointensivo) con 37.8 Tn/ha, y en último lugar el T6 (variedad morada + método tradicional) con un rendimiento de 22.2 Tn/ha.

**TABLA N° 4**

**Interacción Métodos de Producción/Variedad para el Rendimiento (tn/ha)**

<b>Factores</b>	<b>V1</b>	<b>V2</b>	<b>Total</b>	<b>Media</b>
<b>M1</b>	133,3	113,3	246,6	41,1
<b>M2</b>	100	86,6	186,6	31,1
<b>M3</b>	73,2	66,6	139,8	23,3
<b>Total</b>	306,5	266,5	573	
<b>Media</b>	34,1	29,6		

En la interacción de dos variedades de lechuga (Variedad Grand Rapids V1 y Variedad Morada V2) con los métodos de producción (M1= Biointensivo, M2= Platabanda, M3=Tradicional) en correlación con sus tratamientos:

Se puede apreciar en la tabla N° 4 para la V1 (Grand Rapids) que presentó una mayor media en cuanto al rendimientos con 34.1 tn/ha, mientras que para la V2 (Morada) una media de 29.6 tn/ha, presentando un intervalo de diferencia de 4.5 tn/ha entre variedades.

En relación a los métodos de producción, el método que obtuvo una mayor media en cuanto al rendimiento fue el M1 (Biointensivo) con una media de 41.1tn/ha, seguido del M2 (Platabanda) con una media de 31.1tn/ha, y la media más baja lo obtuvo el M3 (Tradicional) con 23.3tn/ha.

### Cuadro N° 12

#### Análisis de varianza ANVA Rendimiento Tn/ha

	GL	SC	CM	FC	FT	
					5%	1%
Total	17	1066,4				
Bloques	2	2,3	1,2	2,41ns	4,10	7,56
Tratamientos	5	1059,2	211,8	435,59**	3,33	5,64
Error	10	4,9	0,5			
Fac. /V	1	88,9	88,9	182,77**	4,96	10
Fac. / M	2	955,4	477,7	982,21**	4,10	7,56
int. M/V	2	1925,7	962,8	1979,80**	4,10	7,56

**CV= 5**

Según el cuadro N° 12 análisis de varianza (ANVA) se observa en el rendimiento que existen diferencias altamente significativas tanto en los tratamientos como si también en el factor variedad (Fac/V), factor métodos (Fac/M), como así también en la interacción método/variedad, ya que la FC es mayor que la FT tanto al 5% y 1%. Por lo tanto recurriremos a la prueba de comparación de medias MDS.

### Prueba de comparación de medias para los tratamientos MDS=1.30

Trat.	medias	letras
T1	44,4	a
T4	37,8	b
T2	33,3	c
T5	28,9	d
T3	24,4	e
T6	22,2	f

Letras iguales según MDS no difieren al 1% de probabilidad

Según la prueba de comparación de medias MDS se puede apreciar que existen diferencias estadísticas en todos los tratamientos ya que según MDS cada tratamiento presenta letras diferentes, se puede observar que el tratamiento T1 (Variedad Grand Rapids y método de producción Biointensivo) es el mejor ya que difiere estadísticamente de los demás tratamientos, seguido del tratamiento T4 (Variedad Morada y método de producción Biointensivo).

### Prueba de comparación de medias para la interacción M/V MDS=1.30

Int. M/V	Medias	Letras
<b>M1</b>	41,1	a
<b>V1</b>	34,1	b
<b>M2</b>	31,1	c
<b>V2</b>	29,6	d
<b>M3</b>	23,3	f

Podemos observar en la prueba de comparación de medias de la interacción M/V para el rendimiento que existen diferencias estadísticas, ya que cada factor tanto método de producción como variedad según MDS presentan letras diferentes.

La mejor variedad en cuanto al rendimiento fue la variedad Grand Rapids, que estadísticamente presentó diferencia con respecto a la variedad Morada

En el factor métodos de producción se puede observar que el mejor método en cuanto al rendimiento es el método biointensivo que difiere estadísticamente de los otros métodos, seguido del método platabanda y terminando con el método tradicional.

Las variables climáticas que ejercen influencia en la producción del cultivo de lechuga, donde según Rodríguez (2000), son la temperatura, humedad y luminosidad, mismos que están muy relacionados con la ubicación en altitud y latitud en particular de cada zona.

Según PIA (2005), en un estudio de huertas biointensivas en la página 163 hace referencia que el rendimiento de lechuga en camas biointensivas va de 40-60 tn/ha.

Según Salinas (2004), el rendimiento en materia verde comercial con tratamiento de 10 toneladas de humus/ha presentó un rendimiento en la variedad Grand Rapids con 44800 kg/ha. El mismo autor menciona que García (1996) con el mismo cultivo y el uso de fertilizantes químicos obtuvo rendimientos de 19,7 a 39 tn/ha.

En estudio realizado por Aruquipa (2008), con el cultivar Waldmann's Green obtuvo un rendimiento de 22300 kg/ha y 26850 kg/ha con el cultivar Grand Rapids.

Según bibliografía de trabajos de investigación consultados en cuanto al rendimiento podemos ver que varios estudios presentan rendimientos diferentes, sin embargo los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación para los tres métodos de producción ya sea biointensivo, platabanda y tradicional, con las variedades Grand Rapids y Morada, presentaron resultados óptimos, esto corroborando y en comparación con estudios consultados citados anteriormente.

#### 4.8. Análisis económico

Para que aumente la producción y así las ganancias sean mayores, hay que prestar más atención en las necesidades del cultivo, así si tenemos una planta de buena calidad, va ser bien requerida por el consumidor y fácilmente se podrá comercializar en cualquier mercado, a un precio mejor si la mercadería es de buena calidad esto va depender mucho de la atención que tuvo en cultivo en su ciclo de vida, y tomar en cuenta las épocas que se requiere este cultivo.

##### 4.8.1. Relación costo/ beneficio

Gareca (2013), indica que para saber si un cultivo es rentable se tiene que saber la utilidad que deja, pues no es posible tener un cultivo que solo deje pérdidas.

Es por eso que en el siguiente cuadro se presenta la relación beneficio/costo para corroborar cuanto se gana por cada boliviano invertido.

**Cuadro N° 13**  
**Relación costo beneficio**

Trat.	Rendimiento kg/ha	Precio/kg (1amarro=12kg=20bs,40bs)	Ingreso total (ha) Bs	Costo total (Bs)	Ingreso total (Bs)	C/beneficio ó (Bs)
T1	44400	3,33	147852	33940	113912	4,36
T2	33300	1,67	55611	16020	39591	3,47
T3	24400	1,67	40748	10186	30562	4,00
T4	37800	3,33	125874	33940	91934	3,71
T5	28900	1,67	48263	16020	32243	3,01
T6	22200	1,67	37074	10186	26888	3,64

En el cuadro N° 13 se puede observar claramente la relación beneficio/costo, esto se realizó dividiendo los beneficios obtenidos sobre los costos totales invertidos, esto nos indica que el T1 (V1M1)(Variedad Grand Rapids y método de producción Biointensivo) con 4.36bs por cada 1bs invertido, seguido del T3

(V1M3)( Variedad Grand Rapids y método de producción Tradicional) con 4bs. Es decir que el estudio indica que es rentable producir lechuga, si el productor le da las condiciones necesarias, para asegurar y aumentar los rendimientos tanto en cantidad y calidad.

Cabe indicar que el costo total del T1 es elevado debido a la implementación del método de producción, ya que el método biointensivo tiene un trabajo significativo que es la doble excavación y el costo es elevado, sin embargo esto solo será en la primera cosecha ya que para las siguientes el trabajo de doble excavación donde el costo es elevado ya no se lo hará porque ya estará realizado, con esto el costo de producción para la segunda siembra bajará y esto hará que la relación beneficio/costo sea mayor para este tratamiento.

De igual manera se observa que en el método de platabanda el costo de armado de las platabandas es elevado haciendo que el costo total sea elevado, sin embargo, esto solo será para la primera siembra ya que para la segunda no será necesario hacer este trabajo porque las platabandas ya estarán hechas, esto hará que el costo total de producción baje y por ende nuestra relación beneficio/costo será mayor.

En el caso del método tradicional se puede observar que ese será el costo total y final de producción.

La relación beneficio/costo puede aumentar como así también bajar, esto va a depender netamente de la oferta y la demanda que haya en el mercado.

Según el IBTA-PROIMPA (1995); citado por Goyzueta (2002), la regla general básica en la relación B/C; la inversión será valiosa, si los beneficios actualizados exceden a los costos actualizados, es decir, si el coeficiente resulta mayor a la unidad ( $B/C > 1$ ), entonces el proyecto es rentable.

#### **4.8.2. Costos de producción**

Podemos ver en el cuadro N° 13 que los tratamientos T1 (V1M1) (Variedad Grand Rapids y método de producción Biointensivo), T4 (V2M1) (Variedad Morada y método de producción Biointensivo) tuvieron un mayor costo de producción, siendo el costo total de 33940bs, perteneciendo al método biointensivo, esto

debido a la implementación del método como explicó anteriormente en la relación beneficio/costo.

Se puede observar también que en segundo lugar en cuanto a costo total de producción tenemos a los tratamientos T2 (V1M2) (Variedad Grand Rapids y método de producción Platabanda) y T5 (V2M2) (Variedad Morada y método de producción Platabanda) con 16020bs, un costo significativo debido a la implementación del método, que es Platabanda.

En tercer lugar en cuanto al costo total de producción se puede apreciar que los tratamientos T3 (V1M3) (Variedad Grand Rapids y método de producción Tradicional) y T6 (V2M2) (Variedad Morada y método de producción Tradicional) con un costo de 10186 bs.

Tomando en cuenta el cuadro N° 13 se puede comprobar que los tratamientos (T1. 113912bs), (T4. 91934bs) y (T2. 39591) tuvieron un mayor ingreso neto, recalcado que los T1 y T4 debido al pertenecer al método biointensivo y al ser un método orgánico el rendimiento de estos tratamientos fue vendido a un mayor precio cm se puede apreciar en el cuadro N° 13.

El costo de producción de cada método puede variar, más que todo en los métodos biointensivo y platabanda, esto va a depender de varios aspectos y factores como la implementación de cada método, la mano de obra necesaria etc. todo esto en relación a la primera y segunda siembra.

**CAPÍTULO V**  
**CONCLUSIONES**  
**Y**  
**RECOMENDACIONES**

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

- Se pudo observar que, en cuanto a la adaptación y comportamiento, la variedad Grand Rapids tiene un mejor comportamiento y una mejor adaptabilidad, con respecto a la variedad Morada que se observó mayor sensibilidad en su comportamiento y adaptabilidad.
- Para el porcentaje de emergencia se pudo observar que la variedad Grand Rapids tuvo un mayor porcentaje con 93.9% y para la variedad Morada 90.2%
- Para la variable porcentaje de prendimiento el tratamiento que mejor comportamiento tuvo fue el T1 (V1M1)(variedad Grand Rapids y método de producción Biointensivo) con 98.1%, seguido del T4(V2M1) )(variedad Morada y método de producción Biointensivo) con 95.4% y el último fue el T6 (V2M3)(variedad Morada y método de producción Tradicional) con 85.2%
- En cuanto a la velocidad de crecimiento se obtuvo una velocidad media por tratamiento, siendo el T1 (V1M1)(variedad Grand Rapids y método de producción Biointensivo) que presenta una mayor velocidad de crecimiento con 0.54cm/días, el que presentó una menor velocidad de crecimiento fueron los tratamientos T3 (V1M3)( variedad Grand Rapids y método de producción Tradicional) y T6 (V2M3)(variedad Morada y método de producción Tradicional) con 0.38cm/días.
- En el número de hojas podemos decir que el tratamiento que mayor número de hojas por planta presentó fue el T1 (V1M1)(variedad Grand Rapids y método de producción Biointensivo) con 25 hojas por planta,

seguido del T2 (V1M2) (variedad Grand Rapids y método de producción Platabanda) con 23.3 hojas por planta y por último el T3 (V1M3) (variedad Grand Rapids y método de producción Tradicional) con 21 hojas por planta.

- El rendimiento obtenido para el método biointensivo fue: para T1 (V1M1) (variedad Grand Rapids y método de producción Biointensivo) 44.4 tn/ha, para T4 (V2M1) (variedad Morada y método de producción Biointensivo) 37.8 tn/ha.
- Para el método platabanda el rendimiento obtenido fue: T2 (V1M2) (variedad Grand Rapids y método de producción Platabanda) 33.3 tn/ha, para T5 (V2M2) (variedad Morada y método de producción Platabanda) 28.9 tn/ha.
- Para el método tradicional el rendimiento fue: T3 (V1M3) (variedad Grand Rapids y método de producción Tradicional) 24.4 tn/ha, para T6 (V2M3) (variedad Morada y método de producción Tradicional) 22.2 tn/ha
- En el análisis económico con la variedad Grand Rapids y el método de producción biointensivo se obtiene una ganancia de 113912 bs/ha, es decir se gana 4.6 bs por cada 1bs invertido.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda en la variable rendimiento al T1 (V1M1)(variedad Grand Rapids y método de producción Biointensivo), ya que presentó un mayor rendimiento, como así también mejor ganancia.
- Al momento de producir este cultivo se recomienda realizar de manera adecuada el método de producción que se vaya a utilizar, siguiendo los pasos correspondientes para así obtener los resultados esperados.
- Es recomendable que al momento de la cosecha se pueda jugar con los precios del mercado, ya que es variable de un día a otro.
- Se recomienda al momento de la comercialización, hacer conocer la difusión de la tecnología con la cual se a producido, ya que en el mercado hay más aceptación a los productos de origen Orgánico, y también tienen un precio más elevado.
- Se recomienda realizar estudios de producción de lechuga en diferentes épocas de siembre utilizando estos tres métodos de producción, para así poder tener en cuenta en que época y con cual método de producción se obtiene un mejor rendimiento.