

INTRODUCCIÓN.

Las lechugas forman el género *Lactuca* y pertenecen a la familia de las Asteráceas (Compuestas), que abarca más de 1.000 géneros y 20.000 especies, de las que muy pocas se cultivan.

Esta familia, cuyo nombre actual deriva del griego *Áster* (estrella), se caracteriza porque sus flores están compuestas por la fusión de cientos e incluso miles de flores diminutas. Dentro de las Asteráceas se encuentran muchos tipos de hortalizas de diversas especies: de hoja (achicoria, lechuga, endibia, escarola), de flor (alcachofa) o de tallo (cardo).

El término científico *Lactuca Sativa* también incluye a los cogollos y lechugas de tallo pequeño que forman una cabeza parecida a la de la col.

Las primeras lechugas de las que se tiene referencia son las de hoja suelta, mientras que las variedades acogolladas no se conocieron en Europa hasta el siglo XVI. Dos siglos más tarde se obtuvieron numerosas variedades gracias a los estudios llevados a cabo por horticultores alemanes.

La lechuga es una verdura cultivada especialmente al aire libre en zonas templadas de todo el mundo, pero también en invernaderos.

En 2014 China, Estados Unidos, India, España y Japón fueron los principales países de producción de lechuga.

La lechuga es la planta más importante del grupo de las hortalizas de hoja, se consume en ensaladas, es ampliamente conocida y se cultiva casi en todos los países del mundo. La lechuga presenta una gran diversidad dada principalmente por diferentes tipos de hojas y hábitos de crecimiento de las plantas (AbcAgro. 2002).

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. Es por ello que es importante determinar la producción y

rendimiento de estos nuevos cultivares en diferentes épocas de siembra y sistemas de producción como el cultivo orgánico que cada día cobra mayor importancia, ya que representa una nueva tendencia 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 y sostenida (AbcAgro. 2002).

La Lechuga requiere suelos ricos en nutrientes y bien drenados. Para esto basta con aplicar una buena cantidad de estiércol a la tierra donde las vamos a plantar. El estiércol es muy rico en nutrientes y además actúa como una esponja, reteniendo el agua, pero dejando pasar el exceso. La Lechuga se desarrolla mejor en climas húmedos y frescos. Por lo cual, temprano en primavera, en otoño y en inviernos cálidos se puede dejar a pleno sol. Pero en verano se recomienda dejar en un lugar a la sombra sino la planta crecerá como una torre hacia arriba y terminará dando flores y semillas.

El Valle Central de Tarija tiene un importante potencial agrícola, especialmente para la producción de frutas y hortalizas; actividad practicada desde épocas remotas. Históricamente, durante la época de la Colonia, el Valle Central de Tarija fue uno de los principales proveedores de alimentos al Gran Potosí; posteriormente, durante la época de la República, continuó siendo el principal proveedor de alimentos frescos a todos los sectores del auge minero. Actualmente, el Valle Central de Tarija continúa siendo un importante proveedor de frutas y hortalizas a las grandes ciudades y centros poblados de Bolivia.

Planteamiento del problema.

El problema a solucionar con el presente trabajo de investigación es que, en la comunidad de Bordo el Mollar, solo 6 a 7 familias se dedican a la producción de lechuga usando el abono común (estiércol de vaca), pero no utilizan los abonos (cabra y gallinaza) por el temor de que los abonos sean fuertes y que no haya buena producción, razón por la cual se realizará el trabajo de investigación con los abonos mencionados y saber si se obtendría buenos o malos rendimientos.

Justificación.

El presente trabajo de investigación se justifica ya que el principal ingreso económico de los 667 habitantes de la Comunidad de Bordo el Mollar de San Lorenzo proviene de la agricultura y entre ellos está la producción de hortalizas como acelga, perejil, lechuga, nabo, arveja, etc.

Con el presente trabajo de investigación se pretende hacer un estudio utilizando abonos orgánicos de cabra y gallina para saber cuál abono da más rendimiento y tener una comparación con una producción sin abonos y de esta manera beneficiar a los productores de la Comunidad de Bordo el Mollar.

OBJETIVOS.**Objetivo general.**

Evaluar el rendimiento de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Escarola, Señorita y Crespa Verde, con la incorporación de dos abonos orgánicos y un testigo, a campo abierto ubicado en la Comunidad “Bordo el Mollar” del Municipio de San Lorenzo Departamento de Tarija.

Objetivos específicos.

- Determinar el comportamiento agronómico de las variedades (*Lactuca sativa* L.), empleando estiércol de caprino y estiércol de gallina (gallinaza) .
- Identificar el abono orgánico que produzca mejor rendimiento de las variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L).

Hipótesis.

La calidad y el rendimiento agronómico de la producción de la lechuga depende de las condiciones físicas y químicas del suelo.

CAPÍTULO I

1.1. MARCO TEÓRICO O REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1.1. Aspectos generales de la lechuga.

La lechuga posee un sistema radicular pivotante y muy ramificado que, en riego por goteo, no sobrepasa los 35 cm de profundidad. Las hojas, lisas y sin pecíolos emergen alternadamente en forma de roseta de un corto tallo que no se ramifica, con el borde de forma redondeada, rizada o aserrado, formando según variedad un cogollo más o menos apretado en fases vegetativas avanzadas (Gallardo et al., 1.996 y Rincón, 2.001). El borde de los limbos puede ser liso, ondulado o aserrado, su tallo es cilíndrico y ramificado (SIAP, 2.012).

1.1.2. Características botánicas.

Parson (1.987), sostiene que la lechuga es una planta hortícola que se cultiva desde tiempos muy antiguos. De la especie silvestre (*Lactuca virosa*) se han obtenido numerosas variedades que permiten su cultivo a lo largo de todo el año.

Sistema radicular. La raíz no llega a sobrepasar los 25 cm de profundidad, la raíz es pivotante, corta y con ramificaciones (Parson, 1.987).

Tallos. La lechuga presenta un tallo de forma cilíndrica y a la vez es ramificado (Rubio, 2.000).

Hojas. Las hojas están colocadas en roseta, desplegadas al principio; en unos casos siguen así durante todo su desarrollo (variedades romanas) y en otros se acogollan más tarde. El borde de los limbos puede ser liso, ondulado o aserrado (Rubio, 2.000).

Inflorescencia. Son capítulos florales amarillos dispuestos en racimos (Parsons, 1.987).

Semilla. Las semillas de la lechuga están provistas de un vilano plumoso (Rubio, 2.000).

1.1.3. Origen.

La lechuga apareció bajo diversas formas, correspondiéndose cada una de ellas con una roseta de hojas sobre un tallo corto. La mayor parte se parecen a una lechuga representada en pinturas de tumbas egipcias que se remontan hasta alrededor de 2.500 años antes de Cristo, en la Cuarta dinastía. Este tipo de lechuga se cultiva aún en nuestros días en Egipto y parece ser la variedad más antigua utilizada para la alimentación humana. La domesticación de la lechuga habría sido realizada en el valle del Nilo o en la región del Tigris y el Éufrates, que se corresponden con las zonas de diversidad máxima de las especies adventicias de *Lactuca* y de formas emparentada (Pérez,2.013).

1.2. Descripción taxonómica.

La lechuga pertenece a la familia dicotiledónea más grande del reino vegetal, la Asteraceae, conocida anteriormente como Compositae. La lechuga presenta una gran diversidad, dado principalmente por los diferentes tipos de hojas y hábitos de crecimiento de las plantas. Esto ha llevado a diversos autores a distinguir variedades botánicas en la especie, existiendo varias que son importantes como cultivos hortícolas en distintas regiones del mundo (INIA 2.017).

Cuadro N°1

Reino	Vegetal
Phylum	Telemophytae
División	Tracheophytae
Subdivisión	Anthopyta
Clase	Angiospermae
Subclase	Dicotyledoneae
Familia	Compositae
Nombre Científico	<i>Lactuca Sativa</i> L.
Nombre Común	Lechuga

Fuente: Herbario de la FCAF.

1.3. Variedades.

Vigliola (1.992) citado por Cruz (2.003), sostiene que las variedades representativas son: lechuga latina, lechuga de cabeza de hojas crespas, lechuga de cabeza de hojas mantecosas, lechuga de hojas sueltas.

El tipo de cabeza firme de superficie un tanto tosca de color verde intenso con hojas grandes completamente envolventes, cuyo cultivo representativo es Great lakes. La otra forma de cabeza suave, de superficie lisa como White Boston, sus hojas son más claras, envolventes, textura suave un tanto aceitosa al tacto que algunos la llaman lechuga mantecosa. La otra forma se distingue de hojas sueltas o crespas, de color verde oscuro, rígidas y fuertes representando Grand rapids y la otra se tiene a Simpson, cuyas hojas son de color claro amarillento, comparados con el verde intenso y textura ordinaria al mismo tiempo muy aceptable (Mamani, 2.011).

Tipos de lechuga Dentro de la especie *Lactuca sativa L.*:

1.3.1. *Lactuca sativa L. var. capitata.*

Variedades que forman un cogollo apretado, la forma de sus hojas suele ser ancha y corresponden a las lechugas conocidas como de amarra, mantecosas o españolas. Presentan hojas lisas, relativamente delgadas, orbiculares, anchas, sinuosas y de textura suave o La mayoría de Manual de producción de lechuga, las variedades tradicionales cultivadas en el país pertenecen a esta variedad botánica, como las llamadas Milanesa, francesa, Reina de Mayo y española, mantecosa; las hojas más internas forman un cogollo amarillento al envolver las más nuevas (INIA,2.017).

1.3.2. *Lactuca sativa L. var. crispa.*

Este tipo corresponde a las lechugas que forman cabeza, como las Great Lakes o Batavias, mal llamadas escarolas en Chile. En este grupo se distinguen dos subtipos: las llamadas Iceberg, que forman una cabeza compacta, y las Batavia, que forman una cabeza menos densa, son más pequeñas y de formas irregulares. En ambos casos, en su desarrollo la planta pasa desde un estado de roseta hasta que las primeras hojas se alargan, pero cada incremento en número de hojas aumenta el grosor de la planta hasta

que se convierte en más ancha que larga cuando madura. Cuando alcanza 10 a 12 hojas, estas se ponen curvadas envolviendo las hojas interiores, lo cual lleva a formar una cabeza esférica.

Las lechugas de este tipo son de mayor tamaño, pudiendo llegar a pesar más de 1 kg en el caso de tipo Iceberg compacta, y tienen un período de siembra a cosecha largo más de 100 días (INIA, 2017).

1.4. Propiedades y beneficios de la lechuga.

La lechuga es una hortaliza que del punto de vista alimenticio aporta un bajo contenido energético por su alto contenido en agua y su escasa cantidad de hidratos de carbono, proteínas y grasas. En cuanto a su contenido en vitaminas, podemos mencionar que es fuente de vitamina C y folatos.

Tiene propiedades diuréticas, ya que es una hortaliza que ayuda a combatir la retención de líquidos, cuida nuestro corazón porque contiene flavonoides, fundamentalmente quercetina, que tiene la propiedad de disminuir el riesgo de enfermedades cardíacas, Ayuda a regular los niveles de azúcar en la sangre, Protege la mucosa gástrica.

1.5. Plagas y enfermedades.

1.5.1. Plagas

Este cultivo es azotado por numerosos insectos, hongos y bacterias que deterioran y alteran las hojas de esta hortaliza.

Larvas de lepidópteros (*Spodoptera exigua*, *Spodoptera litoralis*, *Helicoverpa armígera*, *Autographa gamma* y *Chrysodeixis chalcites*) estas plagas son frecuentes todos los años en el cultivo de la lechuga, su incidencia es variable según su época y región, sobre todo si la estación es lluviosa y se prolongan las temperaturas suaves.

Minadores de hoja (*Liriomyza trifolii*, *Liriomyza huidobrensis*, *Liriomyza strigata*, *Liriomyza bryoniae*) las hembras adultas de minadores de hoja realizan sus puestas dentro del tejido de las hojas jóvenes, es muy característico en las lechugas que las

pupas del minador de hoja caigan al suelo y al cogollo de la planta, de modo que los ataques más intensos se inician en las hojas de las coronas más bajas (Syngenta, 2.011).

Los Trips (*Thrips tabaci*) son una plaga dañina, más que por el efecto directo de sus picaduras, por transmitir a la planta el Virus del Bronceado del Tomate (TSWV) (Infojardín, 2.011).

1.5.2. Enfermedades.

Mildiu (*Bremia lactucae*) Manchas angulares verde-claro amarillas, visibles en parte superior de hojas. En la porción inferior y coincidiendo con el síntoma se desarrolla un micelio blanco. Con el tiempo, las lesiones son de color marrón y de apariencia seca.

Podredumbre húmeda (*Sclerotinia* sp) Afecta el cuello y las hojas de la base de las plantas. Se desarrolla podredumbre húmeda y un micelio blanco y algodonoso se forma sobre los tejidos afectados. Las plantas se marchitan y en la superficie y el interior de los tejidos infectados se forman cuerpos negros o esclerotos, estructuras de supervivencia del patógeno.

Marchitamiento y podredumbre basal por *Pythium* sp. En este caso las plantas afectadas quedan más pequeñas, se observan los vasos afectados. En estadios más avanzados los síntomas se extienden a las hojas interiores y se produce la podredumbre de la base. Algunas especies del patógeno causan infección en condiciones de suelo saturado y temperaturas frescas (Adlercreutz & Carmona, 2.010-2.015).

1.6. Valor nutritivo.

La lechuga es un alimento que aporta muy pocas calorías por su alto contenido en agua, su escasa cantidad de hidratos de carbono y menor aun de proteínas y grasas; en el contenido de vitaminas destaca la presencia de folatos, pro vitamina A o beta caroteno, y las vitaminas C y E. ((Efsa, 2.013)

Cuadro N° 2. Valor nutricional de la lechuga

Valor nutricional de la lechuga en 100 g de hoja	
Carbohidratos (g)	20.1
Proteínas (g)	8.4
Grasas (g)	1.3
Calcio (g)	0.4
Fosforo (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
Calorias (cal)	18

Biblioteca Técnica Servicios y Almacigos S.A. La Serena Chile (2.008)

1.7. Agricultura orgánica.

La Agricultura Orgánica emplea gran variedad de opciones tecnológicas con el empeño de reducir y hacer recuperables los costos de producción, proteger la salud, mejorar la calidad de vida y la calidad del ambiente, a la vez que intensifican las interacciones biológicas y los procesos naturales beneficiosos. (Alvarado, 2023)

1.8. Ciclo del cultivo de la lechuga.

1.8.1. Semilla

Según el Instituto de Investigación agropecuaria y forestal (INIAF,2.021), que es la Institución responsable de la certificación de semillas en Bolivia, indica que la Semilla certificada de lechuga tiene una pureza del 99% misma que se distribuye en todo el departamento de Tarija.

1.8.2. Almacigo

Se debe preparar una parcela con sustrato liviano o tierra suelta, con una textura aproximadamente franca; el almacigo se realiza colocando la semilla en pequeños surcos con un distanciamiento de 2 a 3 cm entre semilla y semilla, se debe proceder a

tapar con una capa uniforme y muy delgada de tierra. La duración del almacigo es de 25 días antes del trasplante en verano, y 35 días antes del trasplante en la época de invierno.

1.8.3. Trasplante

Los plantines requieren menos impacto del suelo, menos estrés, así habrá un buen porcentaje de prendimiento. El trasplante tiene que ser realizado en horas de la tarde, cuando el sol está a punto de caer, y cuando las plántulas tengan de 4 a 5 hojas verdaderas.

1.8.4. Labores culturales

Inmediatamente después del trasplante se procede a realizar el primer riego. El segundo riego será a los 2 - 3 días después; luego se realiza el desmalezado a los 10-15 días; abonado y carpeado; días siguientes continuar con los riegos de 2 a 3 días a la semana.

1.8.5. Cosecha

La cosecha se realiza cuando las plantas de las lechugas alcanzan la madurez comercial, en tiempo de verano se cosecha a los 47 días y en invierno se las cosecha a los 52 días.

La variedad escarola requiere más tiempo para su cosecha, esta requiere unas dos a tres semanas más para alcanzar su madurez comercial.

La cosecha consiste en cortar el cogollo por la base de este, es decir, por debajo de las primeras hojas de modo que la lechuga salga completa y sin daño alguno.

1.9. Abonos orgánicos.

La incorporación de diversas fuentes de materia orgánica en el suelo, produce varios efectos positivos, la materia orgánica está formada por residuos vegetales principalmente. Esta se encuentra en descomposición activa por el ataque de microorganismos del suelo. Es un componente bastante transitorio y debe ser renovado constantemente por la adición de residuos vegetales y animales, mejora las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo (López, 2.013.).

Según Valarezo (2.001) la materia orgánica contiene casi el 5% de nitrógeno total, sirviendo de esta manera como un depósito para el nitrógeno de reserva, la materia orgánica también contiene otros elementos esenciales para las plantas tales como: fosforo, magnesio, calcio, azufre y micro nutrientes (AbcAgro, 2002).

1.10. El estiércol.

Guerrero (1.993) citado por Cruz (2.004), señala que el estiércol de los animales, resulta del proceso de digestión de los alimentos que consumen. La principal ventaja que se logra con su incorporación es el aporte de nutrientes, incremento de la retención de humedad y mejora de la actividad biológica del suelo.

Suquilanda (1.996), menciona que la materia orgánica cumple un papel muy importante en el mejoramiento del suelo, pues su presencia cumple las siguientes funciones:

Aporta los nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, durante el proceso de descomposición (Nitrógeno, fosforo, potasio, azufre, boro, hierro, magnesio, etc.). Activa biológicamente el suelo, ya que representa el alimento para la población biológica que en el existe. Mejora la estructura del suelo favoreciendo a su vez el movimiento de agua y aire y por ende el desarrollo radicular de las plantas, incrementa la capacidad de retención de agua, incrementa la temperatura del suelo, incrementa la fertilidad potencial del suelo, disminuye la compactación del suelo (AbcAgro, 2002).

1.10.1. Composición del estiércol.

El estiércol es la mezcla de las camas de los animales con sus heces y orina, que sufren una descomposición más o menos avanzada (reciben el nombre de estiércol maduro o fresco, según sea su tiempo de fermentación). El abono animal incorpora un gran porcentaje de humedad, nitrógeno, potasio, calcio, zinc, hierro y manganeso, aumentando la remineralización del suelo. La proporción de los contenidos varían según el animal, la alimentación recibida, la cama (paja, cascarilla de arroz, pasto seco, aserrín) y del manejo que se le dé a la materia orgánica.

1.10.2. Estiércol caprino.

Machaca (2.007) Informa que la aplicación de estiércol de Cabra, es el aporte de nutrientes, el mismo incrementa la retención de humedad y mejora la actividad biológica, no debe usarse en estado fresco, se debe aplicar por lo menos dos semanas antes de la siembra puesto que es más probable que cause quemaduras en el cultivo.

Alvares (2.001), menciona que el estiércol de ovino es uno de los mejores abonos y más utilizados por su calidad puesto que desempeña una función importante en el requerimiento del suelo, así mismo el estiércol de ovino es un fertilizante que brinda nutrientes a las plantas que necesitan en un balance en la relación carbono nitrógeno (Villca, 2.018).

1.10.3. Estiércol gallinaza.

La gallinaza seca posee una mayor concentración de nutrientes, este valor depende del tiempo y rapidez del secado, como, así como la descomposición de N y P, produce (P_2O_5 , y K produce (K_2O). Esto tiene especial relevancia en el caso de Nitrógeno y del fósforo ya que aparte de su valor como abono, en muchas ocasiones, con una excesiva densidad animal en el área (TUINGA, 2017).

Criterios para estimar la cantidad de materia orgánica a agregar al suelo.

Para determinar la cantidad de materia orgánica a ser agregado al suelo existen varios criterios, en el presenta caso, se hace referencia de manera resumida los siguientes:

Criterio 1. A partir de la interpretación del contenido de materia orgánica en el suelo.

Se refiere a la interpretación del contenido de la materia orgánica determinado en laboratorio, si la interpretación del contenido de materia orgánica es bajo o tiene un nivel que no contribuye con los nutrientes necesarios para el cultivo, en este caso, se puede optar por considerar el nivel superior deseable y proceder a calcular la cantidad de materia orgánica a ser agradada al suelo por ha, tomando en cuenta el peso del suelo por ha, la profundidad o espesor del suelo en función del sistema radicular y la densidad aparente del suelo.

Criterio 2. Tomando como referencia investigaciones realizadas

Para el caso de la gallinaza, según Mullo Guaminga (2012) disponible en (<http://avicolauraba.galeon.com/enlaces2357462.html>), citado por Barrera Torres (2016) que se encuentra disponible en https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/2146/1/TP_AGRO_00642_2016.pdf, en promedio, se requiere de 600 g a 700 g por metro cuadrado de cultivo para obtener buenos resultados. Aunque en algunos casos, dependiendo de si el suelo presenta algún empobrecimiento, podría llegar a ser necesario utilizar hasta 1kg por metro cuadrado.

Criterio 3. Según AGROLÓGICA. Disponible en: <https://blog.agrologica.es/calculo-ejemplo-practico-de-la-cantidad-de-materia-organica-aportar-suelo-plan-abonado-abono/>

MF = (S x P x Da x % Mo) / (%ms x k1). Donde:

S es la superficie de una ha, P es la profundidad de nuestro del suelo, Da es la densidad aparente del suelo, % MO es el porcentaje de materia orgánica del suelo

MO = Materia orgánica (%) (de 2,32% moderado, subir a 2,5% medio)

% Ms = Porcentaje de materia seca

K1 = Coeficiente isohúmico. - Es la cantidad de humus que se forma a partir de un kilogramo de materia seca de la materia orgánica restituida o aportada al suelo, su valor se determina mediante tablas elaboradas para cada tipo de estiércol. En nuestro caso, no se cuenta con este tipo de tablas.

1.11. Ventajas y desventajas del uso del estiércol.

1.11.1. Ventajas de su uso.

Las ventajas de la aplicación de estiércol son de dos tipos: directas e indirectas.

Directamente, el estiércol posee en forma disponible para las plantas elementos nutritivos básicos como: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, sodio, materia orgánica y microelementos disponibles y esenciales para el crecimiento de las plantas.

Indirectamente, este abono orgánico, mejora las propiedades físicas del suelo, es decir, disminuye en gran parte la densidad del mismo, aumentando así la capacidad de retención de humedad, la tasa de infiltración, la porosidad y la estructura, entre otras (Haro, 2021).

1.11.2. Desventajas.

El estiércol fresco contiene microbios que pueden ser peligrosos, por lo que corresponde tomar medidas de seguridad al momento de utilizarlo.

Se debe incorporar al suelo sólo después de compostarse, y no debe aplicarse estiércol fresco a los cultivos comestibles que pronto se cosecharán. Estos tampoco deben depositarse junto a las áreas de almacenamiento o manipulación del fertilizante (Haro, 2021).

1.12. Nutrientes primarios de las plantas.

A) Nitrógeno. El 90 – 95 % del nitrógeno existente en el suelo se encuentra en su forma orgánica (no directamente asimilable) y el porcentaje restante se encuentra en forma inorgánica (directamente asimilable). Para convertir el nitrógeno orgánico en inorgánico, se requiere un complejo proceso de mineralización, en el cual se obtiene fundamentalmente el nitrógeno como ion nitrato y como ion de amonio (Jaramillo, 2016.)

La planta absorbe nitrógeno desde el momento del trasplante, teniendo una asimilación ascendente hasta la fase de recolección. Es un nutriente fundamental, en tanto que resulta determinante en la calidad del producto final.

B) Fósforo. La lechuga absorbe el fósforo en forma de fosfato monovalente (PO_4H_2). Este nutriente se utiliza en mayor cantidad durante las fases de enraizamiento y germinación de las semillas, en tanto que favorece la acumulación de reservas y en situaciones de estrés.

C) Potasio. El potasio se absorbe en forma iónica (K^{+1}) y la materia orgánica, en su proceso de mineralización, aporta bastante cantidad de este elemento. La lechuga es

muy exigente en cuanto a potasio, en tanto que es el nutriente de mayor consumo, sobre todo en variedades de mayor calibre.

D) Calcio. El calcio se absorbe de forma iónica (Ca^{+2}). Es el encargado del correcto equilibrio entre el magnesio, el sodio y el potasio para que sea posible una asimilación racional de los mismos. Además, se encarga de la regularización del pH.

E) Magnesio. El magnesio se absorbe en forma iónica (Mg^{+2}). Es un elemento muy móvil, pero compite con otros cationes como el Ca^{+2} , K^{+1} y Na^{+2} (Jaramillo, 2016).

2.13. Requerimientos edáficos y climáticos de la lechuga.

La lechuga es una hortaliza que se adapta bien a todo tipo de suelos, excepto los que tengan problemas de encharcamiento, sin embargo, prefiere suelos ligeros, arenoso-limosos, con buen drenaje, el pH óptimo entre 6,7 y 7,4 y una textura media. Los suelos más idóneos son los ricos en materia orgánica y de elevada fertilidad, ligeros y bien drenados, como se puede apreciar, la lechuga necesita un suelo aireado.

1.13.1. Requerimiento nutricional

El nitrógeno (N) es un nutriente que presenta diferentes formas químicas en el suelo, encontrándose por lo general en forma de nitrato y presentando una alta movilidad dentro del suelo. La fertilización de cultivos anteriores, el agua de lluvia y riego, las enmiendas orgánicas y los residuos de los cultivos históricamente producidos, constituyen un aporte progresivo al suelo de N, el cual se va reciclando en el sistema, existiendo un aporte de N permanente a la nutrición de los cultivos (INIA, 2.017).

El fósforo (P) presenta una movilidad reducida en el perfil de suelo. Salvo en excepciones, donde en la textura del suelo predomina la arena e históricamente se han aplicado grandes cantidades de P (como consecuencia de la adición continua de enmiendas orgánicas), este nutriente queda firmemente retenido a los minerales del suelo.

El potasio (K) presenta también una movilidad menor a la del N en el perfil. Por consiguiente, este nutriente también puede ser aplicado en conjunto con las aplicaciones de fósforo o al voleo antes de la preparación del suelo.

A pesar de ser un micronutriente, el cultivo de la lechuga presenta altos niveles de extracción de zinc (Zn) en comparación con otros micronutrientes, presentando concentraciones en el tejido de 80 mg/kg sobre la base de materia seca (INIA, 2017).

Mediante revisión bibliográfica en libros en la biblioteca de la FCAF, búsqueda en internet, páginas web de instituciones especializadas y consulta a especialistas la estimación del requerimiento nutricional de la lechuga se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 3 Requerimiento nutricional de la lechuga

Fuente	Rendimiento Tn/Ha	Kg de Nitrógeno	Kg de Óxido de Fósforo	Kg de Óxido de potasio
El huerto-Cajamar ADN Agro	35 Tn/ha	80-100	30-50	160-210
Proain Tecnología agrícola	45 Tn/ha	90-100	50	208-250
(Ruano-Sanchez, 2005).	30-40 Tn/ha	60-120	30-50	100-150
MEDIA	38	205	103	214

1.13.2. Requerimiento de clima.

Esta especie prefiere para su desarrollo climas frescos y húmedos. La planta de lechuga presenta un buen crecimiento en climas templado fresco, con temperaturas promedios mensuales comprendidas entre los 13 y 18° C (Sánchez, 2.018).

1.13.3. Requerimiento de temperatura.

La lechuga es un cultivo bien adaptado a condiciones un poco más frescas, típicas del otoño-invierno en nuestro país, y que se puede resumir mediante estos puntos: Temperatura ideal: 23 °C por el día, disminuyendo hasta 10 °C por la noche. Sin embargo, es sensible a heladas.

La temperatura media óptima para la lechuga oscila entre los 15 a los 20° C. (Japón Quintero, 1.977).

1.13.4. Requerimiento de humedad atmosférica.

En cuanto a la humedad relativa, la óptima para este cultivo es de un 60 a un 80 %, sin embargo, en algunos momentos puede que este rango sea menor al 60 %. (Camacho, 2015).

1.14. Requerimiento de riego.

Es muy recomendable regar las plantas de lechuga temprano en la mañana o al anochecer. Es esencial evitar el riego excesivo que puede dar lugar a brotes de enfermedades y podredumbre de la raíz. Mantener el suelo húmedo es la clave para cultivar lechugas saludables.

1.15. Superficie, rendimiento y producción de lechuga

La superficie cultivada, rendimiento y producción de la lechuga por departamento para el periodo 2007 - 2008 por departamentos productores en Bolivia, se muestra en el siguiente cuadro:

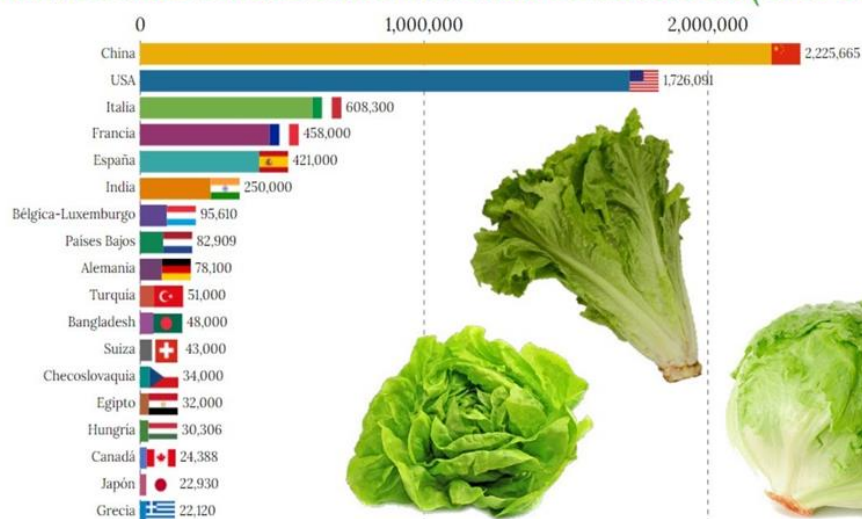
Cuadro N° 4 Superficie, rendimiento y producción de Lechuga por departamento

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

Fuente: INE, Encuesta Nacional Agropecuaria 2.008.

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

PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES DE LECHUGA (1961-2019)



CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Localización del área de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en la Comunidad de Bordo El Mollar misma que forma parte del territorio del Municipio de San Lorenzo, capital de la Provincia Eustaquio Méndez.

Específicamente la investigación se ubicó en una parte dentro de la finca de la Familia Mamani-Fernández localizada 300 m al Sureste de la Ciudad de San Lorenzo, sobre el margen derecho del Río Calama el cual es afluente del río Guadalquivir por el margen derecho.

Desde el punto de vista geográfico la Comunidad de Bordo el Mollar se ubica entre las siguientes coordenadas geográficas:

-21°,42|'67" a 21° 25' 36" de latitud sur.

-64,76° a 64° 45' 36"de longitud oeste.

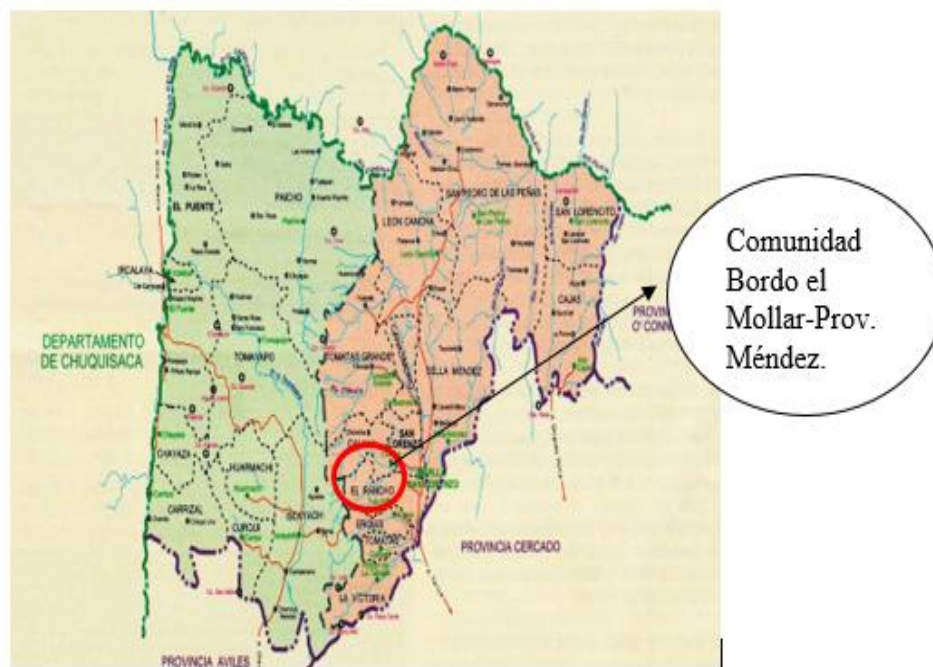
Por su ubicación en el paisaje de valle del territorio municipal de San Lorenzo el sitio donde se realizó la investigación tiene una altitud de 2.017 m.s.n.m.

La ubicación geográfica de la comunidad Bordo El Mollar respecto al territorio del departamento de Tarija y la provincia Eustaquio Méndez se muestra en las siguientes figuras:

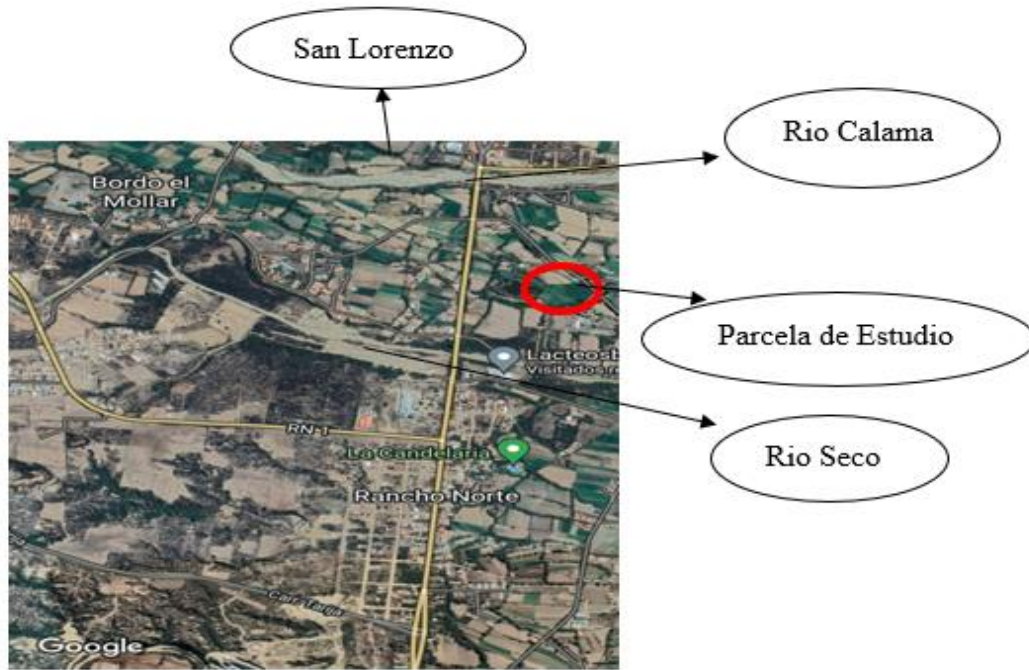
Ubicación de la comunidad Bordo El Mollar respecto al territorio del departamento de Tarija.



Ubicación de la comunidad de Bordo El Mollar respecto a la Provincia Méndez.



Ubicación de la parcela donde se realizó la investigación en el contexto fisiográfico del paisaje de valle del territorio del municipio de San Lorenzo.



2.2. Características generales del área de estudio.

2.2.1. Clima.

De acuerdo a la zonificación agroecológica y socioeconómica del departamento de Tarija, el clima la zona de influencia de la población de San Lorenzo, particularmente de la comunidad de Bordo El Mollar es templado semiárido, con una temperatura media que varía entre 16,9° C a 17,5° C. La temperatura mínima media se presenta en la estación de invierno entre 13,4° a 13,6° C.

La precipitación media anual es de 722,7 mm, la máxima media es de 152,5 mm en el mes de enero, y la mínima media de 0,233 mm en el mes de junio, como se puede apreciar en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 5. Temperatura y precipitación, medias mensuales y anuales.

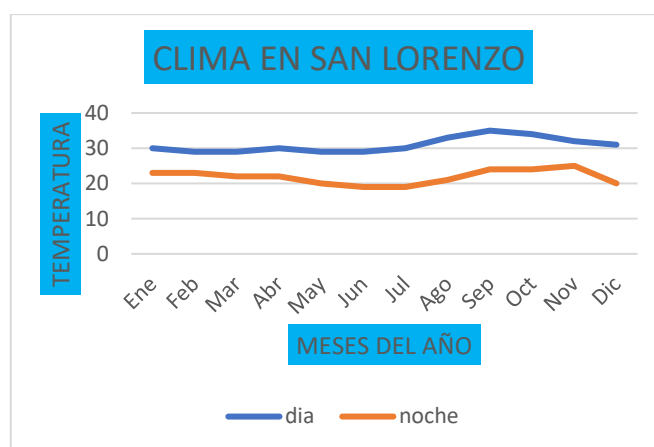
Climograma Estación: San Lorenzo

Precipitación Máxima en 24 Hrs. (mm) Período considerado: 1.997 – 2.010.

Parametros	MESES												AÑO
	ENE	FEBR	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	
Temperatura(°)	19,9	19,9	19	17,5	14,5	13,6	13,4	15,1	16,4	18,9	19,2	19,7	17,2
Precipitación Fluvial(mm)	152,5	135,6	117,7	27,96	3,259	0,233	0,9	3,04	11,16	43,28	77,54	149,5	722,7

Fuente: Municipio de San Lorenzo (2013)

Figura N°1 Climograma en San Lorenzo



Fuente: Elaboración propia.

San Lorenzo tiene un clima tropical de sabana. Hace calor todos los meses, tanto en la estación seca como en la húmeda. La temperatura media anual en San Lorenzo es 31° y la precipitación media anual es 1176 mm. No llueve durante 145 días por año, la humedad media es del 72% y el Índice UV es 7.

2.2.2. Heladas.

Generalmente se tiene un período medio, libre de heladas, de 260 días. Además, se puede indicar que el período de ocurrencia de la primera helada está alrededor del 20 de mayo y la última a fines de agosto (Municipio de San Lorenzo, 2001).

Aproximadamente el 55% de la superficie del municipio se encuentra en zonas de alta amenaza de heladas, el 15% se encuentra en zonas de amenaza media de heladas (GADT 2.013).

2.2.3. Sequia.

En el territorio del municipio de San Lorenzo la temporada más seca dura 4.7 meses, del 5 de mayo al 26 de septiembre. El mes con menos días secos es agosto, con un promedio de 4.9 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

Todo el sector norte, la cual está influenciada por la escasez de cursos de agua permanentes, pues los cursos de agua son estacionales, cerca del 60% del territorio se encuentra en zonas de alta amenaza de sequía, el 5% en zonas con amenaza media de sequía. (Secretaría de planificación e inversión dirección de gestión de riesgos del GADT. 2013).

Un fenómeno climático que se acentúa a fines de la primavera y principios del verano. Algunos años los días con lluvia son menores al promedio (76 días) registrándose un mínimo de 56 días con lluvia y una lámina de 408,5 (Municipio de San Lorenzo, 2001).

2.2.4 Fisiografía.

La Comunidad de Bordo el Mollar forma parte del paisaje de valle del territorio del Municipio de San Lorenzo, en este sentido el paisaje fisiográfico dominante del área de estudio consiste en una Llanura formada por una terraza Aluvial del Rio Calama y una terraza Fluvio- Lacustre en ambos casos con un relieve general ligeramente inclinado.

2.2.5. Suelos

Las características de los suelos del área de estudio se corresponden con el paisaje fisiográfico, en este sentido, los suelos de las terrazas aluviales son planos a casi planos (0 a 2%) y ligeramente inclinados (2 a 5%), con pedregosidad superficial menor al 5%, generalmente profundos, con texturas medias y disponibilidad de nutrientes moderada a baja.

Por las características físicas y químicas de los suelos, disponibilidad de agua para riego, posibilidad de uso de implementos y maquinaria agrícola estos suelos tienen aptitud para uso agropecuario intensivo (ZONISIG, 2.001).

2.2.6. Vegetación natural.

La vegetación natural dominante es el churqui (*Acacia caven molina*) conformando matorrales medios a altos, asociado a algarrobos (*Prosopis* sp), jarca (*Acacia visco Lorentz ex Griseb*), molle (*Schinus molle* L.) entre otras especies. En el estrato arbustivo dominan las especies como la hediondilla (*Cestrum parqui* L ´Heritier), thola (*Baccharis* sp), algunas cactáceas entre otras. El estrato herbáceo denso en verano por la época de lluvias son plantas herbáceas perennes y anuales y pastizales de los géneros: *Chloris*, *Stipa*, *Bouteloua*, *Cynodon*, *Eragrostis*, *Setaria*, etc., en conjunto dan a la vegetación natural una fisonomía de matorral xerofítico bajo a alto y ralo (Municipio de San Lorenzo, 2001).

Los churquiales y algarrobales (de 0,5 m a 3-5 m. de altura) persisten solo en pequeñas áreas, debido a la intervención humana en las áreas de explotación agrícola - ganadera y las catástrofes naturales (riadas) han ocasionado que la cubierta vegetal actual, sea una división de esta asociación de montes de churquiales y algarrobales. (Municipio de San Lorenzo, 2.001).

2.2.7. Uso actual del suelo.

En el territorio de la comunidad Bordo El Mollar y comunidades cercanas a San lorenzo el uso actual dominante del suelo son los cultivos agrícolas a riego como: maíz (*Zea mays*), trigo (*Triticum*), papa (*Solanum tuberosum*), vid (*Vitis*), hortalizas y algunos frutales como durazno (*Prunus pérsica*), higo (*Ficus carica*), flores ; en el uso pecuario se destaca la cría de ganado vacuno (*Bos Taurus*), ovino (*Ovis orientalis aries*), porcino (*Sus scrofa domesticus*) y caprino (*Capra aegagrus hircus*) y ganadería de leche. (Mamani, 2019).

El uso de la tierra en el municipio de Villa San Lorenzo alcanza un total de 19.533,9 hectáreas; la superficie para uso agrícola abarca 8.167,5 hectáreas; para la ganadería llega a 8.083,6 hectáreas y para uso forestal, a 450,8 hectáreas (INE, 2017).

2.2.8. Características socioeconómicas.

La población del Municipio de San Lorenzo como principal característica socioeconómica se encuentra disgregada por Comunidad, considerando las de la jurisdicción del municipio de San Lorenzo, en base a los datos del INE, se tiene una población de 23.264 habitantes, cuya distribución por comunidad se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 6. Municipio de San Lorenzo; Población Comunales y Capital.

Distrito	Descripción	Población Empadronada	Hombres	Mujeres	Viviendas	Total población
1 San Lorenzo(3 Barrios y 4 Comunidades)	Barrio Central	3.401	1.653	1.748	1.053	4.639
	Barrio la Banda					
	Barrio Oscar Alfaro					
	San Pedro					
	Bordo el Mollar	667	323	344	201	
	Tarija Cancha Norte	295	151	144	119	
	Tarija Cancha Sud	276	137	139	80	

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE, 2.012

La principal actividad económica del municipio de Villa San Lorenzo en el Departamento de Tarija es la agricultura, ganadería, caza, pesca y silvicultura con 5.884 personas ocupadas a este rubro, le sigue la actividad del comercio, transporte y almacenes con 1.563 personas. El principal cultivo de verano en Villa San Lorenzo, fue la papa con una producción de 71.945,8 quintales en 1.369,2 hectáreas y un rendimiento de 2.413,8 kilogramos por hectárea, le sigue la producción de maíz con 42.359,2 quintales.

La actividad pecuaria destaca en Villa San Lorenzo con la crianza de 367.377 aves de granja y 40.362 aves de corral (INE, 2017).

2.3. Materiales

Material de gabinete:

- Computadora
- Calculadora
- Impresora

Material de campo:

- | | |
|-----------------|------------------------------|
| • Azadón | • Wincha |
| • Pala | • Letreros |
| • Rastrillo | • Libreta de campo |
| • Metro | • Maquina pulverizadora |
| • Estacas | • Cámara fotográfica |
| • Cinta métrica | • Insecticidas (selecron 50) |

Material vegetal:

- Semilla de lechuga

Variedades:

V1: Lechuga Lactuca sativa L. Var. Capitata.(Escarola)

V2: Lechuga Lactuca Sativa L.(Señorita).

V3: lechuga Lactuca sativa Var. Crispa.(Crespa Verde).

Material orgánico:

D1: Testigo (sin abono).

D2: Estiércol de cabra (el estiércol generalmente no atrae insectos y no quema a las plantas, figura entre los más ricos en nutrientes).

D3: Estiércol de gallina (es uno de los más ricos en nitrógeno, pero es muy fuerte, tiene un alto contenido en calcio).

2.4. Metodología

2.4.1. Factores de estudio

De acuerdo a los objetivos específicos de la investigación se trata de observar y medir el comportamiento de tres variedades de lechuga que es la variable dependiente frente a la influencia de determinadas cantidades de dos tipos de estiércol que es la variable independiente, como se indica a continuación:

Factor A: Variedades (V) de lechuga

V1: Lechuga (Lactuca sativa Var. Capitata) - Variedad Escarola

V2: Lechuga (Lactuca Sativa L) - Variedad Señorita

V3: lechuga (Lactuca sativa Var. Crispa) - Crespa Verde

Factor B: Dosis (D)

D1: Testigo (sin estiércol)

D2: Estiércol de cabra, dosis de acuerdo al requerimiento de nutrientes de la lechuga considerando la oferta de nutrientes del suelo.

D3: Estiércol de gallina dosis de acuerdo al requerimiento de nutrientes de la lechuga considerando la oferta de nutrientes del suelo.

2.4.2. Tratamientos

Los tratamientos aplicados en el ensayo resultan de la combinación de los factores en estudio los que son las variedades de lechuga que se combinan con las dosis de estiércoles aplicados como se muestra en el siguiente cuadro:

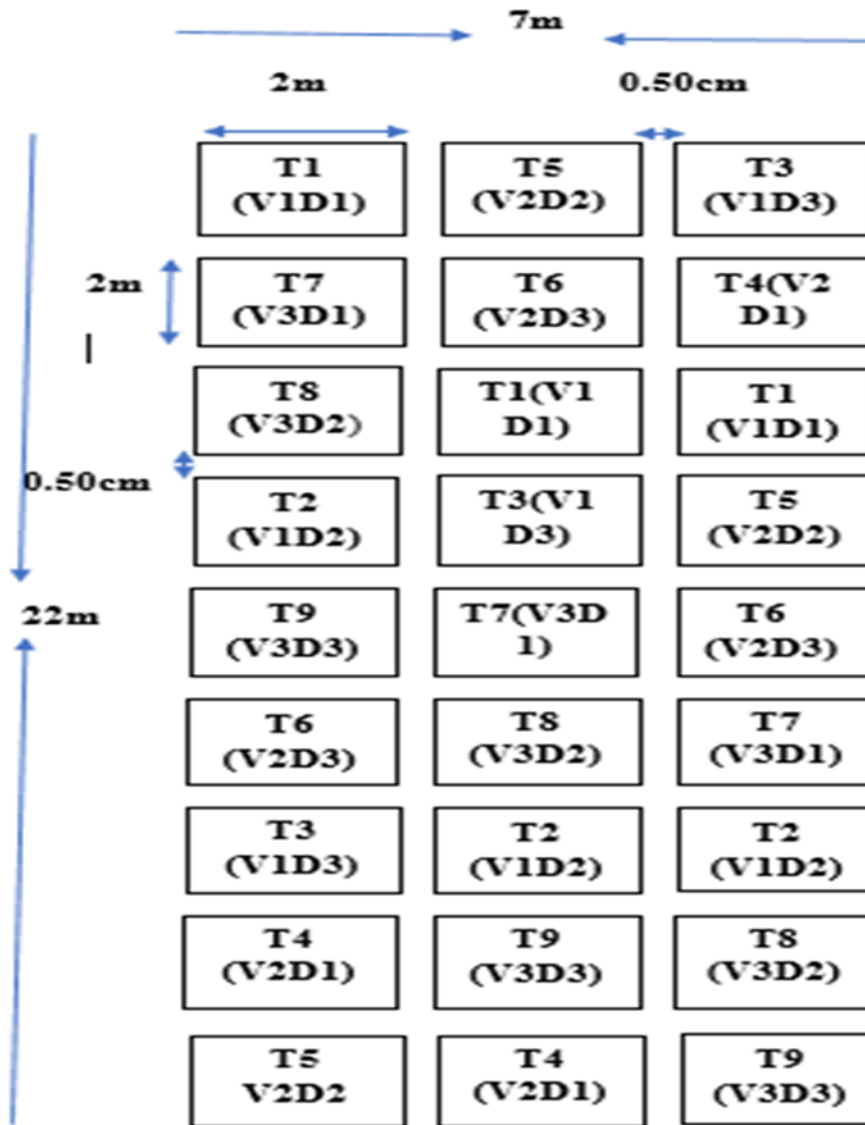
Cuadro N°7 Tratamientos del ensayo

VARIEDAD	DOSIS	TRATAMIENTOS
V1	D1	V1D1 = T1
	D2	V1D2 = T2
	D3	V1D3 = T3
V2	D1	V2D1 = T4
	D2	V2D2 = T5
	D3	V2D3 = T6
V3	D1	V3D1 = T7
	D2	V3D2 = T8
	D3	V3D3 = T9

2.4.3. Diseño experimental

El diseño experimental empleado en la presente investigación es de bloques al azar con arreglo factorial de 3 x 3 con 9 tratamientos y 3 repeticiones o bloques (9 x 3) haciendo un total de 27 unidades experimentales, el mismo ha sido replanteado en el terreno como se muestra en la siguiente figura:

Figura 2. Bloques al azar con arreglo factorial 3x3, 9 tratamientos y 3 repeticiones



En el siguiente cuadro se resume las características del diseño experimental empleado en la investigación:

Cuadro N°8 Características del diseño experimental.

Número de tratamientos	9
Número de replicas	3
Total, de Unidad Exp.	27
Largo de unidad Exp.	2
Ancho de unidad Exp.	2
Área de cada parcela	4m ²
Área total de ensayo	154m ²
Distancia de siembra entre surco	0.30m
Distancia de siembra entre plantas	0.25m
Distancia entre repetición	0.50m
Distancia entre tratamiento	0.50m

2.4.4. Variables respuesta.

Las variables que han sido observadas, medidas y evaluadas de las dos variedades de lechuga mencionadas se indican en el siguiente cuadro:

Cuadro N°9 Variables de respuesta

NÚMERO	VARIABLES
1	% de prendimiento por trasplante
2	Diámetro de las plantas
3	Altura de las plantas
4	Peso de las plantas por tratamiento
5	Número de hojas por tratamiento
6	Número de plantas por tratamiento
7	Número de plantas por bloque
8	Rendimiento por tratamiento

2.4.5. Levantamiento de datos de campo

Previo al levantamiento de datos de campo de las variables se tomó una muestra poblacional de 10 plantas equivalente al 17.54% de la población de cada parcela o unidad experimental, mediante un muestreo sistemático (las 10 plantas centrales de la hilera 2 constituyeron la parcela neta) de las cuales se registraron datos de altura de la planta al trasplante, a los días de cosecha, 65, 70 y 85 días y las demás variables como diámetro, peso, número de hojas por tratamiento, todos los datos fueron obtenidos a la hora de la cosecha en días diferentes por motivo de madurez de las diferentes variedades.

2.4.6. Variables evaluadas.

2.4.6.1. % de prendimiento por trasplante

Se registró el dato de prendimiento a dos semanas después del trasplante y refallo, cuando las plantas alcanzaron entre 3 a 4 hojas verdaderas, contabilizando las plantas, que se establecieron plenamente en cada unidad experimental.

2.4.6.2. Diámetro de las plantas.

Los datos de esta variable se obtuvieron midiendo el radio de las plantas, usando una cinta métrica con precisión de 1cm. Para tal efecto se tomó 10 plantas de cada unidad experimental, realizada a los 65, 75 y 80 días a la cosecha.

2.4.6.3. Altura de las plantas.

Los datos de esta variable se obtuvieron midiendo la distancia entre la base de la planta y el punto más alto de la roseta, usando una regla con una precisión de mm, para tal efecto se ha seleccionado 10 plantas de cada unidad experimental, la medición se realizó a los 65, 75 y 80 días y a la cosecha.

2.4.6.4. Peso de las plantas por tratamiento.

Los datos de esta variable se obtuvieron al momento de la cosecha pesando cada planta usando una balanza con una precisión en kg, para tal efecto se seleccionó 10 plantas de

cada unidad experimental, la medición se realizó de acuerdo a la madurez de las plantas entre los 60 días hasta los 80 días de cosecha.

2.4.6.5. Número de hojas por tratamiento.

Los datos de esta variable se obtuvieron al finalizar la toma de datos de las demás variables realizando un conteo de hojas de cada planta, luego haciendo respectiva suma para saber el número de hojas por cada tratamiento, para tal efecto se selecciono 10 plantas década unidad experimental.

2.4.6.6. Número de plantas por tratamiento.

Se realizó el conteo de las plantas de cada unidad experimental y finalmente sumando las 3 réplicas obteniendo un total de plantas por tratamiento.

2.4.6.7. Número de plantas por bloque.

El resultado se obtuvo mediante la sumatoria de plantas de los tratamientos.

2.4.6.8. Elaboración de instrumentos.

Para el registro de datos de las diferentes variables durante el levantamiento de datos se ha elaborado planillas para cada variable, tratamientos y de acuerdo a los objetivos específicos.

2.4.6.9. Procesamiento de datos.

Comprende la depuración de planillas, organización, clasificación y procesamiento de los datos; elaboración de cuadros, gráficos, figuras, interpretación de los datos por variable tomando en cuenta los objetivos específicos.

2.5. Proceso de la investigación.

2.5.1. Selección de la finca y la parcela

Considerando criterios de representatividad en cuanto al paisaje fisiográfico y suelo del territorio de la comunidad del Bordo El Mollar, se ha seleccionado la finca de la familia Mamani – Fernández ubicada en el paisaje de terraza aluvial del río Calama, dentro de la finca se procedió a la elección de la parcela, la misma es accesible, con suelo de origen aluvial, casi plano representativo del paisaje de terraza aluvial del río Calama.

2.5.2. Condición del suelo.

Con el fin de conocer la condición del suelo de la parcela en términos de sus principales características, potencialidades y limitaciones, se procedió a la descripción de un perfil, identificación y registro de las características externas y características físicas internas del suelo, uso anterior y actual del suelo, problemas causados por el uso en la fertilidad del suelo, prácticas de manejo del cultivo y del suelo, disponibilidad de riego, plagas y otros problemas que limitan la producción agrícola en la finca y en la parcela en particular (Cuadro N°11). La densidad aparente (Da) ha sido determinada mediante el método de la bolsa plástica.

2.5.3. Muestreo del suelo

Con el fin de obtener una muestra representativa del suelo donde se ha realizado la investigación, se procedió al diseño del muestreo y extracción de 12 submuestras distribuidas de manera regular en forma de zigzag y a una profundidad 15 a 20 cm, las submuestras han sido cuarteadas hasta obtener un muestra compuesta de aproximadamente 1 Kg, introducida y etiquetada en una bolsa negra, para luego enviar al laboratorio de suelos de la FCAF para al análisis de la conductividad eléctrica (CE), pH, materia orgánica (MO), nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K) y textura.

2.5.4. Descomposición de los abonos orgánicos.

Con el fin de asegurar la mineralización de los nutrientes se procedió a inducir la descomposición de los abonos orgánicos del estiércol de cabra y la gallinaza mediante el humedecimiento y aireado de cada uno por separado en una superficie del suelo adecuada para el efecto, primero dos veces al día durante la primera semana, luego dos veces por semana durante un mes aproximadamente desde el 19/08 al 12/09 del 2022.

2.5.5. Almacigado

En un sitio cuidadosamente seleccionado dentro de la parcela para el almacigado a campo abierto, el 09/08/22 se procedió a preparar 1 m² de suelo con tierra vegetal, bien mullida, tamizada y desinfectada, en horas frescas de la tarde se procedió a dividir el almácigo en 3 partes iguales, una para cada variedad, el almacigado consistió en la distribución de la semilla de cada variedad previamente desinfectada en pequeños surcos para luego cubrir con tierra suelta, protección con una media sombra y

finalmente el regado con regadera. Durante los dos primeros días el riego fue una vez por día, luego 2 a 3 veces por semana de modo de mantener una humedad adecuada evitando la pudrición de la semilla.

Los datos registrados en esta fase se indican a continuación:

- Fecha de almacigo: 09 de agosto del 2022
- Riego: día por medio
- Fecha que comienza a emerger las plántulas: 16/08/22
- Fecha al 60 % de emergencia: 18/08/22
- Fecha de germinación de 90-100 %: 19/08/22

2.5.6. Preparación del suelo.

La preparación del suelo consistió en la remoción del mismo a una profundidad aproximada de 30 cm mediante un arado de discos acoplado a un tractor agrícola, posteriormente se realizó el desterronado mediante el rastreado y emparejado, de esta manera se logró que el suelo de la parcela preparada para el replanteo del diseño experimental en la parcela donde se ha desarrollado la investigación.

2.5.7. Aplicación del estiércol.

La aplicación de los abonos orgánicos (estiércol caprino y gallinaza) previamente descompuestos tuvo por objeto enriquecer el contenido de nutrientes y mejorar el suelo de cada unidad experimental de los diferentes tratamientos, por cuanto el abono orgánico mejora la actividad biológica del suelo, la absorción y retención de humedad, la capacidad de intercambio catiónico y aumenta la materia orgánica (Ramos Agüero y Terry Alfonso, 2014) citados por Neri Chávez, Collazos Silva y otros, 2017.

La dosis de estiércol de cabra y gallinaza aplicada en cada unidad experimental ha sido estimada a partir de conocer la oferta de nutrientes del suelo y el requerimiento nutricional de la lechuga considerando un rendimiento de 8 Ton de lechuga/ha (INIAF ANAPO CIAB, 2018), además de los criterios disponible en (<http://avicolauraba.galeon.com/enlaces2357462.html>), la aplicación del estiércol fue

en dos oportunidades la primera antes del trasplante con el fin de favorecer la mineralización de los macronutrientes y la segunda antes de la carpida.

Para cada tratamiento se utilizó las siguientes cantidades, como se observa en el siguiente cuadro:

Cuadro N°10. Dosis de estiércol aplicada por tratamiento

Tratamiento	Clase de estiércol	Dosis en kg/4m ²	Kg / ha
T1	Testigo	D1 = 0	0
T2	Estiércol de cabra	D2 = 3,2	8.000
T3	Estiércol de gallina	D3 = 2,4	6.000

Fuente: Elaboración propia con datos de laboratorio.

2.5.8. Trasplante.

El trasplante en cada unidad experimental se realizó el 22 y 23 de septiembre de 2022 con un distanciamiento de surco a surco de 30 cm y de planta por planta de 25 cm de distancia. A los 4 días se determinó el % de prendimiento o de sobrevivencia empleando la siguiente ecuación (Linares, 2005).

$$\% \text{ sobrevivencia} = \text{Pv}/(\text{Pv} + \text{Pm}) * 100$$

Donde:

Pv: plantas vivas

$$= 95,5 \%$$

Pm: plantas muertas

El refallo o reposición de las plantas muertas se ha realizado el 27 de septiembre del 2022.

2.5.9. Riego.

El manejo adecuado del agua de riego de la lechuga tiene mucha importancia para garantizar la producción por cuanto el cultivo de la lechuga requiere para reponer la humedad perdida por transpiración especialmente en días soleados y particularmente en la última etapa de desarrollo del cultivo por la mayor superficie foliar. En este

sentido, el riego se ha realizado por surco todos los días durante la primera semana, a partir de la segunda semana el riego se ha realizado 2 a 3 veces por semana.

2.5.10. Control de plagas y enfermedades.

El cultivo de lechuga es afectado por una serie de enfermedades que merman su producción. La incidencia y severidad de estas enfermedades depende del organismo que las causa, la susceptibilidad de la planta y el medio ambiente. En este sentido fue necesario estar atentos a la aparición de alguna plaga o enfermedad.

La enfermedad Alternaria (*Alternaria dauci- Stemphyllium spp.*), causada por hongo que presentaba pequeñas manchas oscuras sobre las hojas de las lechugas, la misma fue controlada con Amistar top, a los 41 días del trasplante.

El pulgón (*Aphididae*) son pequeños insectos que succionan la savia de la planta, esta plaga es muy común en la zona que afecto a la mayoría de las parcelas, y para eliminar utilice un insecticida llamado Selecron 50, fue controlado a los 33 días después del trasplante.

2.5.11. Protección del cultivo.

Debido al fenómeno del cambio climático que origina eventos de heladas tardías o la ocurrencia de granizadas, fue necesario tomar las medidas precautorias para evitar imprevistos en el proceso de la investigación, en el caso realice unas medias sombras, para cada unidad experimental.

2.5.12. Cosecha.

La cosecha se realizó a los 60 a 80 días después del trasplante.

Según Theodoracopoulos, Lardizabal y Arias (2009), el momento de la cosecha se determina en base a 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 madurez de la lechuga está basada en la compactación de la cabeza. Una cabeza compacta es la que requiere de una fuerza manual moderada para ser comprimida y es considerada 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 postcosecha.

La cosecha se ha realizado por variedad en las horas frescas del día, generalmente en la tarde.

CAPÍTULO III

RESULTADO Y DISCUSIÓN

3.1. Parámetros de la fertilidad del suelo.

El resultado del análisis químico y físico de las muestras del suelo donde se ha llevado a cabo la investigación se muestran en los siguientes cuadros:

Cuadro N°11 Resultados del Análisis Físico de Suelos

Profundidad de muestreo cm	Parámetro	Da	Arena	Limo	Arcilla	Textura
		gr/cc	%	%	%	
0 - 15		1.43	52.40	32.10	15.50	FA
	Interpretación	Media				Liviana

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro anterior se puede afirmar que la capa arable del suelo tiene una densidad aparente media, esto debido principalmente porque es un suelo liviano de textura gruesa o liviano, lo que sugiere que es un suelo trabajable, sin dificultades para el laboreo, por otro lado, sobre la base de la descripción del perfil no tiene restricciones físicas internas y es de pendiente plano a casi plano.

Cuadro N°12 Resultados del análisis Químico del suelo.

Profundidad de muestreo cm	Parámetro	Nutrientes del suelo				M. O (%)
		pH	Nt %	P Ppm	K ppm	
0 - 15	Valor	6.99	0.13	18.04	8.63	2.32
	Interpretación	Suavemente ácido	Bajo	Medio	Bajo	Moderado

Fuente: Elaboración propia

De los datos del cuadro anterior, se puede afirmar que la capa arable del suelo donde se ha llevado a cabo la investigación tiene un pH moderadamente ácido, esta característica química le da ambiente edáfico óptimo para el desarrollo de los cultivos de la zona, por cuanto, favorece la solubilidad y disponibilidad de nutrientes para la planta. Por otro lado, tiene un nivel bajo de nitrógeno total, lo mismo ocurre con el potasio que también está en un nivel bajo, debido probablemente a la textura liviana que favorece procesos de infiltración y lavado, por su parte el nivel de contenido del fósforo es medio.

Cuadro N°13 Oferta de nutrientes del suelo

Profundidad de muestreo cm	Parámetro	Oferta de nutrientes Kg/ha			
		N t	P 2 0 5	K20	M. O
0 – 15	Valor	2.788,5	89,0	22,2	49.335,0

Fuente: Elaboración propia

La oferta de nutrientes del suelo en Kg/ha que se indica en el cuadro anterior, tiene relación con la interpretación realizada para los cuadros anteriores, se puede concluir que el suelo tiene una fertilidad de media a baja.

3.2. Parámetros de los abonos orgánicos.

De los resultados del análisis de los abonos orgánicos empleados, el estiércol de cabra y la gallinaza, se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro N°14. Resultados del Análisis del Estiércol de Cabra y gallinaza.

Estiércol	Gallinaza a	Interpre- tación	Cabra B	Interpre- tación	Diferencia	
					a-b	%
Nt (%)	2,27	Muy alto	1,36	Muy alto	0,91	66,9 %
P (ppm)	10.266,27	Muy alto	2.790,70	Muy alto	7.475,57	267,9 %
K (ppm)	1.742,06	Muy alto	1.391,21	Muy alto	350,85	25,2 %

Fuente: Elaboración propia

De los datos del cuadro anterior, se puede indicar que los dos abonos orgánicos empleados la gallinaza y el de cabra tienen un muy alto contenido de macronutrientes, en este contexto la gallinaza tiene mucho más contenido de macronutrientes que el estiércol de cabra, tanto así que la gallinaza tiene aproximadamente 1,7 veces más de nitrógeno total que el estiércol de cabra lo que equivale el 66,9 %; por otro lado, el contenido de potasio en la gallinaza es aproximadamente 1,3 veces más que el contenido de potasio en el estiércol de cabra lo que equivale al 25,2 %; finalmente en cuanto al fósforo se refiere la gallinaza tiene aproximadamente 3,7 veces más fósforo que el estiércol de cabra lo que equivale al 267,9 % aproximadamente.

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

3.3. % de prendimiento por trasplante.

La germinación comenzó a partir del sexto día, en el transcurso de dos semanas se ha procedido a determinar el % la germinación misma que se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 15 % de germinación

0 plantas muertas	100%
1 planta muerta	97%
2 plantas muertas	94%
3 plantas muertas	91%
TOTAL %	95.5%

El % de sobrevivencia determinado fue del 95,5 % mediante la siguiente ecuación:

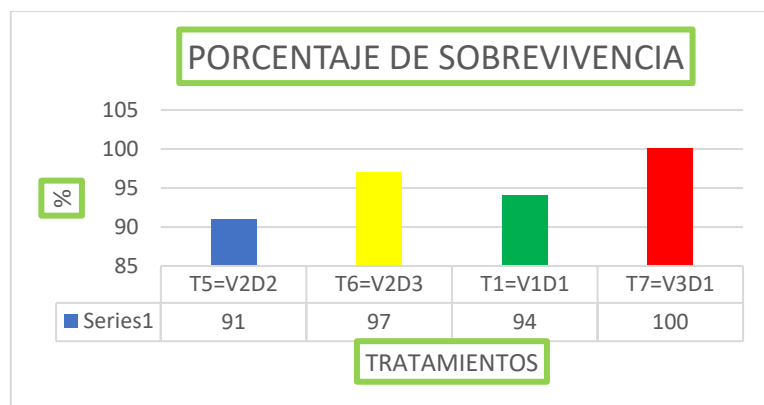
$$\% \text{ de sobrevivencia} = \text{Pv} / (\text{Pv} + \text{Pm}) * 100$$

Donde: Pv: plantas vivas

Pm: plantas muertas

Los valores indicados se muestran en la siguiente gráfica:

Gráfica N°1



3.4. Análisis y discusión de las variables

A continuación, se presenta y se discute los resultados de acuerdo a las variables evaluadas en el marco de los objetivos específicos planteados en la investigación.

3.4.1. El resultado del diámetro de las plantas.

Cuadro N°16 Diámetro medio por tratamiento y bloque.

TRATAMIENTOS	REPLICAS			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T1=V1D1	69	65	74	208	69,3
T2=V1D2	89	86	85	260	86,7
T3=V1D3	90	93	89	272	90,7
T4=V2D1	57	63	60	180	60,0
T5=V2D2	62	65	61	188	62,7
T6=V2D3	68	65	67	200	66,7
T7=V3D1	56	58	59	173	57,7
T8=V3D2	63	65	62	190	63,3
T9=V3D3	69	67	65	201	67,0
SUMATORIA	623	627	622	1872	69,3

De acuerdo al cuadro N° 16. Se puede indicar que el mejor diámetro se ha logrado con el tratamiento T3 (V1= escarola; D3=Dosis de gallina con un promedio de 91 cm, seguido de los tratamientos T2(V1 = escarola; D2 = cabra) con un promedio de 87 cm; seguidamente el tratamiento T1(V1D1) con un promedio de 69 cm, respectivamente los últimos tratamientos con menor diámetro fueron T4 (V2 =señorita; D1: Testigo) con un promedio de 60 cm y el T7(V3 = crespa verde; D1 = testigo) con un promedio de 58 cm de diámetro.

3.4.2. Interacción entre variedades y Abonos orgánicos para el diámetro de plantas a cosecha.

Cuadro N° 17 Interacción entre las variedades y abonos.

INTERACCION V/D					
	V1=escarola	V2=señorita	V3=crespa	SUMA	MEDIA
D2=Cabra	260	188	190	638	70,89
D3=Gallina	272	200	201	673	74,78
SUMA	532	388	391	1311	
Media	88,67	64,67	65,17		

De acuerdo al cuadro N° 20 podemos observar que la variedad escarola con abono de gallina obtuvo el mejor promedio con 88,67 cm; seguidamente la variedad Crespa verde con un promedio de 65,17 cm y la variedad que obtuvo el menor promedio fue la variedad señorita con un promedio de 64,67 cm.

Respecto a las dosis, La Dosis de gallina obtuvo el mejor promedio en diámetro con 74,78 cm y el de cabra con un promedio de 70,89 cm.

3.4.3. Análisis de varianza para el diámetro de las plantas.

Cuadro N°18 Análisis de la varianza para el diámetro de plantas.

Fuente de Variación	gl	SC	CM	Fcal	Ftab	
					5%	1%
Total	26	3322,00				
Tratamiento	8	3215,33	401,92	61,18**	2,59	3,89
Bloques	2	1,56	0,78	0,001 NS	3,63	6,23
Error	16	105,11	6,57			
Fac/Var	2	2257,00	1128,50	171,78**	3,63	6,23
Fac/Abon	1	68,06	68,06	0,06 NS	4,49	8,53
Var/Abon	2	890,28	445,14	6,54*	3,63	6,23

NS = no es significativo * = significativo ** = altamente significativo

Según el análisis de varianza para la variable diámetro de plantas. Existe diferencia altamente significativa para las fuentes de variación de los tratamientos, para el factor variedad al 1 y 5% y para la fuente de variación de variedad/abono existe diferencia significativa al 1 y 5 % de probabilidad.

Por lo tanto, se debe realizar una prueba de comparación de medias.

3.4.4. Prueba de comparación de medias - Prueba Duncan (Diámetro de plantas).

$$S_x = \text{Error típico o estándar} = \sqrt{CME/r} = 1,48$$

Se determinó diferencias altamente significativas, y por lo cual se realizó la prueba de Duncan, en el cual se determinó el percentil de Duncan (**q**), se calculó el error típico (**S_x**) y los límites de significancia (**L_s**), cuyos resultados de comparación se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro N°19 Determinación de los valores de comparación de DUNCAN

Tratam.	T3=V 1D3	T2=V 1D2	T1=V 1D1	T9=V 3D3	T6=V 2D3	T8=V 3D2	T5=V 2D2	T4=V 2D1	T7=V 3D1
Datos	90,67	86,67	69,333	67	66,667	63,33	62,667	60	57,667
Sx=1, 48									

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
q	3,00	3,14	3,24	3,3	3,34	3,38	3,4	3,42	3,44
Sx	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48
Ls	4,44	4,65	4,80	4,88	4,94	5,00	5,03	5,06	5,09

TRATAM.	DATOS	LETRAS
T3=V1D3	90,67	a
T2=V1D2	86,67	a
T1=V1D1	69,33	b
T9=V3D3	67,00	b c
T6=V2D3	66,67	b c
T8=V3D2	63,33	c d
T5=V2D2	62,67	c d
T4=V2D1	60,00	d e
T7=V3D1	57,67	e

Fuente: Elaboración propia 2023.

Según los cuadros N°19 indica que el tratamiento T3 obtiene el mejor promedio, representado con la letra "A" con un promedio de 90,67 cm, los tratamientos T9 y el T6 obtuvieron el mismo rango, representado por las letras "BC"; los tratamientos de menor promedio es el tratamiento T4 con un promedio de 57,67 cm representados por la letra "E".

3.5. El resultado del peso de las plantas.

Cuadro N° 20 Peso medio de las plantas por tratamiento.

REPLICAS					
TRATAMIENTOS	I	II	III	SUMATORIA	MEDIA
T1=V1D1	361	321	360	1042	347,33
T2=V1D2	638	561	525	1724	574,67
T3=V1D3	625	601	620	1846	615,33
T4=V2D1	300	320	260	880	293,33
T5=V2D2	438	425	385	1248	416,00
T6=V2D3	552	465	525	1542	514,00
T7=V3D1	230	220	220	670	223,33
T8=V3D2	310	385	325	1020	340,00
T9=V3D3	358	310	362	1030	343,33
SUMATORIA	3812	3608	3582	11002	407,48

De acuerdo al cuadro N°20 podemos indicar que el mejor promedio de peso de las plantas fue del tratamiento T3 (V1= Escarola; D2=Dosis de gallina con 615 gr, seguido de los tratamientos T2(V1 =escarola; D2= dosis de cabra) con un promedio de 575 gr y el T6(V2D3), con un promedio de 514 gr, los tratamientos que ocupan los últimos lugares y con menor promedio son los T4(V2=señorita;D1: Testigo) con un promedio de 293 gr y el T7(V3=Crespa verde; D1=Testigo) con un promedio de 223 gr de Peso.

3.5.1. Interacción entre variedades y Abonos orgánicos para el Peso de plantas a cosecha.

Cuadro N° 21

INTERACCION V/D					
	V1=escarola	V2=señorita	V3=crespa	SUMA	MEDIA
D2=Cabra	1724	1248	1020	3992	443,56
D3=Gallina	1846	1542	1030	4418	490,89
SUMA	3570	2790	2050	8410	
Media	595,00	465,00	341,67		

De acuerdo al cuadro N°21 podemos observar que la variedad escarola obtuvo el mejor promedio de peso con un promedio de 595 gramos, seguidamente la variedad señorita con un promedio de 465 gramos; la variedad que obtuvo el menor promedio fue la variedad cressa verde con un promedio de 342 gramos.

Respecto a las dosis, La Dosis de gallina obtuvo el mejor promedio en peso de plantas con un promedio de 491 gramos y 443 gramos obtuvo la dosis de cabra.

3.5.2. Análisis de varianza para el Peso de las plantas.

Cuadro N° 22 Varianza de los tratamientos.

Fuente de variación	gl	SC	CM	F cal	F tab	
					5%	1%
Total	26	445672,74				
Tratamiento	8	425396,74	53174,59	50,79**	2,59	3,89
Bloques	2	3525,63	1762,81	1,68	3,63	6,23
Error	16	16750,37	1046,90			
Fac. Var	2	192577,78	96288,89	91,98**	3,63	6,23
Fac Abon	1	10082,00	10082,00	0,10	4,49	8,53
Var/Abon	2	222736,96	111368,48	11,05*	3,63	6,23

NS = no es significativo * = significativo ** = altamente significativo

Según el análisis de varianza para la variable peso de plantas: Existe diferencia altamente significativa, para la variación de los tratamientos y factor variedad, para el 1 y 5 %; Y diferencias significativas, para la fuente de variación para Variedad/ abono al 1 y 5 % de probabilidad. Por lo tanto, se debe realizar una prueba de comparación de medias.

3.5.3. Prueba de comparación de medias - Prueba Duncan (Peso de plantas).

$$S_x = \text{Error típico ó estándar} = \sqrt{CME/r} = 18,68$$

Se determinó diferencias significativas, y por lo cual se realizó la prueba de Duncan, en el cual se determinó el percentil de Duncan (**q**), se calculó el error típico (**S_x**) y los límites de significancia (**L_s**), cuyos resultados de comparación se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 23 Determinación de los valores de comparación de DUNCAN.

Tratam.	T3=V1 D3	T2=V1D 2	T6=V2 D3	T5=V2 D2	T1=V1 D1	T9=V3 D3	T8=V3 D2	T4=V2 D1	T7=V3 D1
Datos	615,33	574,67	514,00	416,00	347,33	343,33	340,00	293,33	223,33
Sx=18,68									

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
q	3,00	3,14	3,24	3,3	3,34	3,38	3,4	3,42	3,44
Sx	18,68	18,68	18,68	18,68	18,68	18,68	18,68	18,68	18,68
Ls	56,04	58,66	60,52	61,64	62,39	63,14	63,51	63,89	64,26

TRATAM.	DATOS	LETRAS
T3=V1D3	615,33	a
T2=V1D2	574,67	a
T6=V2D3	514,00	b
T5=V2D2	416,00	c
T1=V1D1	347,33	d
T9=V3D3	343,33	d
T8=V3D2	340,00	d
T4=V2D1	293,33	d
T7=V3D1	223,33	e

Fuente: Elaboración propia.

Según el cuadro N°23 indica que el tratamiento T3 obtuvo el mejor promedio, representado con la letra “A” con un promedio de 615,33 gramos, los tratamientos T1, T9, T8, T4 obtuvieron el mismo rango, representado por la letra “D”; los tratamientos de menor promedio es el tratamiento T7 con un promedio de 223,33 gramos representado por la letra “E”.

3.6. El resultado de altura de las plantas.

Cuadro N° 24 Altura de las plantas por tratamiento.

REPLICAS					
TRATAMIENTOS	I	II	III	SUMATORIA	MEDIA
T1=V1D1	26	23	23	72	24,00
T2=V1D2	26	28	26	80	26,67
T3=V1D3	29	29	30	88	29,33
T4=V2D1	20	21	20	61	20,33
T5=V2D2	21	23	23	67	22,33
T6=V2D3	22	23	23	68	22,67
T7=V3D1	19	19	20	58	19,33
T8=V3D2	23	22	25	70	23,33
T9=V3D3	25	25	24	74	24,67
SUMATORIA	211	213	214	638	23,63

De acuerdo al cuadro N°24 podemos indicar que el mejor promedio de altura de las plantas fue el tratamiento T3 (V1= Escarola; D3=Dosis de gallina con 29,33 cm, seguido de los tratamientos T2(V1 =escarola; D2= dosis de cabra) con un promedio de 26,67 cm, seguido al tratamiento T9(V3D3), con un promedio de 24,67 cm; y los tratamientos con menores promedios son los tratamientos T1 (V1=escarola; D1=testigo) con un promedio de 24 cm, y el T7 (V3= Crespa verde; D1=Testigo) con un promedio de 19,33 cm de altura.

3.6.1. Interacción entre variedades y Abonos orgánicos para la altura de plantas a cosecha.

Cuadro N° 25 Interacción entre variedades, abonos y altura de plantas.

INTERACCION V/D					
	V1=escarola	V2=señorita	V3=crespa	SUMA	MEDIA
D2=Cabra	80	67	70	217	24,11
D3=Gallina	88	68	74	230	25,56
SUMA	168	135	144	447	
Media	28	22,5	24		

De acuerdo al cuadro N°25 podemos observar que la variedad escarola obtuvo el mejor promedio de altura de plantas con un promedio de 28 cm, seguidamente la variedad cresa verde con un promedio de 24 cm; y la variedad que obtuvo el menor promedio fue la variedad señorita con un promedio de 22,5 cm.

Respecto a las dosis, La Dosis de gallina obtuvo el mejor promedio en altura de plantas con un promedio de 25,56 cm y 24,11 cm obtuvo con la dosis de Cabra.

3.6.2. Análisis de varianza para la altura de las plantas.

Cuadro N° 26 Análisis de varianza para la altura de planta.

Fuente de Variación	gl	SC	CM	Fcal	Ftab	
					5%	1%
Total	26	244,30				
Tratamiento	8	224,96	28,12	23,91**	2,59	3,89
Bloques	2	0,52	0,26	0,01 NS	3,63	6,23
Error	16	18,81	1,18			
Fac/Var	2	97,00	48,50	41,24**	3,63	6,23
Fac/Abon	1	9,39	9,39	0,19 NS	4,49	8,53
Var/Abon	2	118,57	59,29	6,31*	3,63	6,23

NS = no es significativo * = significativo ** = altamente significativo

Según el análisis de varianza para la variable altura de las plantas: Existe diferencia altamente significativa, para la variación de los tratamientos y factor variedad, para el 1 y 5 %; Y diferencias significativas, para la fuente de variación de variedad/abono para el 1 y 5 % de probabilidad. Por lo tanto, se debe realizar una prueba de comparación de medias Para la variación en bloques y en factor abono no hay significación.

3.6.3. Prueba de comparación de medias - Prueba Duncan (Altura de plantas).

$$S_x = \text{Error típico o estándar} = \sqrt{CME/r} = 0,63$$

Se determinó diferencias significativas, por lo cual se realizó la prueba de Duncan, en el cual se determinó el percentil de Duncan (**q**), se calculó el error típico (**S_x**) y los

límites de significancia (**Ls**), cuyos resultados de comparación se presentan en el siguiente cuadro

Cuadro N° 27 Determinación de los valores de comparación de DUNCAN

Tratam.	T3=V 1D3	T2=V1 D2	T9=V3 D3	T1=V1 D1	T8=V3 D2	T6=V2 D3	T5=V2 D2	T4=V 2D1	T7=V3 D1
Datos	29	27	25	24	23	23	22	20	19
Sx=0,63									

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
q	3.00	3.14	3.24	3.30	3.34	3.38	3.40	3.42	3.44
Sx	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63
Ls	1.89	1.98	2.04	2.08	2.10	2.13	2.14	2.15	2.17

Fuente: Elaboración propia

TRATAM.	DATOS	LETRAS
T3=V1D3	29,33	a
T2=V1D2	26,67	b
T9=V3D3	24,67	c
T1=V1D1	24,00	c
T8=V3D2	23,33	c
T6=V2D3	22,67	c
T5=V2D2	22,33	d
T4=V2D1	20,33	e
T7=V3D1	19,33	e

Según el cuadro indica que el tratamiento T3 obtiene el mejor promedio, representado con la letra “A” con un promedio de 29,33 cm, los tratamientos T9, T1, T8, T6 obtuvieron el mismo rango, representado por la letra “C”; los tratamientos de menor interacción son los tratamientos T4 con un promedio de 20,33 cm y el tratamiento T7 con un promedio de 19,33 cm ambos representados por la letra “E”.

3.7. El resultado de número de hojas por planta.

Cuadro N°28 Número de hojas de las plantas por tratamiento

TRATAMIENTOS	RÉPLICAS			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1=V1D1	37	32	32	101	33,67
T2=V1D2	39	37	36	112	37,33
T3=V1D3	47	49	52	148	49,33
T4=V2D1	26	26	27	79	26,33
T5=V2D2	34	37	36	107	35,67
T6=V2D3	40	45	37	122	40,67
T7=V3D1	26	27	26	79	26,33
T8=V3D2	26	23	25	74	24,67
T9=V3D3	28	26	27	81	27,00
SUMATORIA	303	302	298	903	

De acuerdo al cuadro N°28 podemos indicar que el mejor tratamiento respecto a número de hojas por planta es el tratamiento T3 (V1= escarola; D2= Dosis de gallina) con 49 hojas, seguido de los tratamientos T6(V2= señorita; D3= Gallina) con un promedio de 40 hojas; seguidamente el tratamiento T2(V1D2) con un promedio de 37 hojas, respectivamente los últimos tratamientos T5(V2=señorita; D2=dosis de cabra) con un promedio de 36 hojas, los tratamientos T4 Y T7 ambos con 26 hojas; el tratamiento con menor hojas es el T8 con un promedio de 25 hojas por planta.

3.7.1. Interacción entre variedades y Abonos orgánicos para el número de hojas por planta a cosecha.

Cuadro N° 29 Interacción entre variedades, abonos y numero de hojas

INTERACCION V/D					
	V1=escarola	V2=señorita	V3=crespa	SUMA	MEDIA
D2=Cabra	112	107	74	293	32,56
D3=Gallina	148	122	81	351	39,00
SUMA	260	229	155	644	
Media	43,33	38,17	25,83		

De acuerdo al cuadro N°29 podemos indicar que la variedad escarola obtuvo el mejor promedio de número de hojas por planta con un promedio de 43 hojas, seguidamente la variedad señorita con un promedio de 38 hojas; y la variedad que obtuvo el menor promedio fue la variedad crespa verde con un promedio de 26 hojas por planta.

Respecto a las dosis, la dosis de gallina obtuvo el mejor promedio de número de hojas por plantas con un promedio de 39 hojas y 32 hojas obtuvo con la dosis de Cabra.

3.7.2. Análisis de varianza para el número de hojas.

Cuadro N° 30 Análisis de varianza para el número de hojas

Fuente de Variación	gl	SC	CM	Fcal	Ftab	
					5%	1%
Total	26	1712,67				
Tratamiento	8	1633,33	204,17	42,00**	2,59	3,89
bloques	2	1,56	0,78	0,002NS	3,63	6,23
Error	16	77,78	4,86			
Fac/Var	2	970,11	485,06	99,78**	3,63	6,23
Fac/Abon	1	186,89	186,89	0,39NS	4,49	8,53
Var/ Abon	2	476,33	238,17	1,27NS	3,63	6,23

NS = no es significativo * = significativo ** = altamente significativo

Según el análisis de varianza para la variable Número de hojas por planta: Existe diferencia altamente significativa, para la variación de los tratamientos y factor variedad, para el 1 y 5 %; Por lo tanto, se debe realizar una prueba de comparación de medias.

Para la variación en bloques, en factor abono y variedad/abono no hay significación.

3.7.3. Prueba de comparación de medias - Prueba Duncan (Numero de hojas por plantas).

$$S_x = \text{Error típico ó estándar} = \sqrt{CME/r} = 1,27$$

Se determinó diferencias significativas, por lo cual se realizó la prueba de Duncan, en el cual se determinó el percentil de Duncan (**q**), se calculó el error típico (**Sx**) y los límites de significancia (**Ls**), cuyos resultados de comparación se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 31 Determinación de los valores de comparación de DUNCAN.

Tratam.	T3=V1 D3	T6=V2D 3	T2=V 1D2	T5=V2 D2	T1=V1 D1	T9=V 3D3	T4=V 2D1	T7=V3 D1	T8=V3 D2
datos	49	41	37	36	34	27	26	26	25
S _x =1,27									

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
q	3.00	3.14	3.24	3.30	3.34	3.38	3.40	3.42	3.44
Sx	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27
Ls	3.81	3.99	4.11	4.19	4.24	4.29	4.32	4.34	4.37

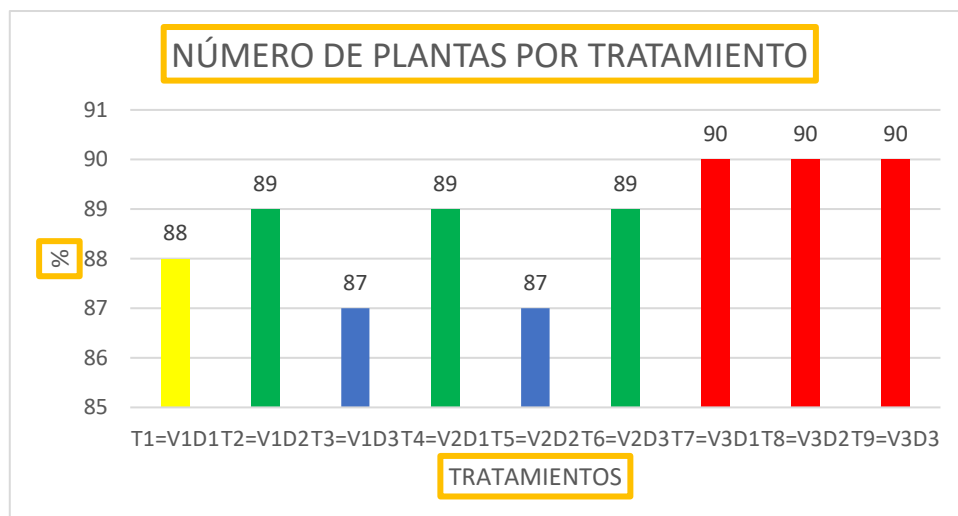
Fuente: Elaboración propia

TRATAM.	DATOS	LETRAS
T3=V1D3	49,33	a
T6=V2D3	40,67	b
T2=V1D2	37,33	c
T5=V2D2	35,67	cd
T1=V1D1	33,67	d
T9=V3D3	27,00	e
T4=V2D1	26,33	e
T7=V3D1	26,33	e
T8=V3D2	24,67	e

Según el grafico N°31 indica que el tratamiento T3 obtiene el mejor promedio, representado con la letra “A” con un promedio de 49 hojas , seguidamente el T6 con un promedio de 41 hojas representado con la letra “B” Y los tratamientos T9, T4, T7 y T8 obtuvieron el mismo rango, representado por la letra “E”; los tratamientos con un mismo promedio son los tratamientos T4 y T7 con un promedio de 26 hojas; La menor interacción de número de hojas es el tratamiento T8 con un promedio de 25 hojas por planta.

3.8. Número de plantas por tratamiento.

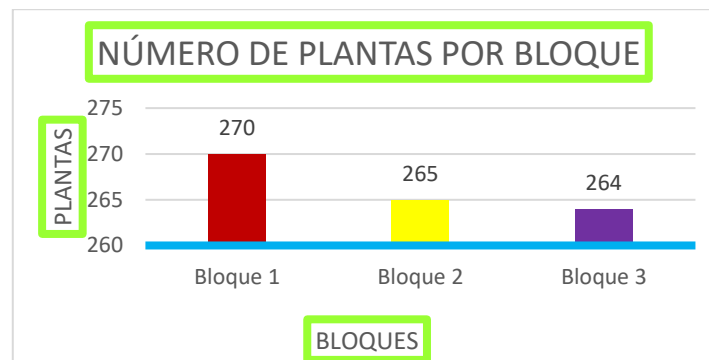
Gráfica N°2: Número de plantas por tratamiento



De acuerdo a la gráfica N°8 indica que los tratamientos T7,T8 Y el T9 son los que tuvieron un 100 % de supervivencia, con un total de 270 plantas cada tratamiento con 90 plantas; los siguientes tratamientos T2,T4 y el T6 con un 97% de supervivencia, con un total de 267 plantas, cada tratamiento con 89 plantas y el T1 con 94% de supervivencia con 88 plantas y los tratamientos con menor porcentaje son los tratamientos T3 y T5 con 91 % de supervivencia y con 174 plantas cada tratamiento con 87 plantas. Con un total de 799 plantas en el trabajo de campo.

3.9. Número de plantas por bloque.

Gráfica N°3 Número de plantas por bloque



La gráfica N°3 indica que el bloque número 1 contiene 270 plantas, indicando que en este bloque prendieron todas las plantas, en el bloque número 2 con 265 plantas indicando que murieron 5 plantas y en el tercer bloque con 264 plantas faltando 6 plantas.

3.10. Resultado de rendimiento de cosecha en Tn/ha.

Cuadro N° 32 Rendimiento de cosecha por tratamiento

TRATAMIENTOS	REPLICAS			SUMA(Tn/Ha)	MEDIA
	I	II	III		
T1=V1D1	9,02	8,02	9,00	26,04	8,68
T2=V1D2	15,95	14,02	13,12	43,09	14,36
T3=V1D3	15,62	15,02	15,50	46,14	15,38
T4=V2D1	7,50	8,00	6,50	22,00	7,33
T5=V2D2	10,95	10,62	9,62	31,19	10,40
T6=V2D3	13,8	11,62	13,12	38,54	12,85
T7=V3D1	5,30	5,20	5,50	16,00	5,33
T8=V3D2	7,75	9,62	8,12	25,49	8,50
T9=V3D3	8,95	7,75	8,12	24,82	8,27
SUMA	94,84	89,87	88,6	273,31	
MEDIA	10,54	9,99	9,84		10,12

De acuerdo al cuadro N°35 podemos indicar que el mejor tratamiento respecto al rendimiento de producción en Tn, el tratamiento T3 (V1= escarola; D3= Dosis de gallina) con un promedio de 15,38 tn por ha, seguido de los tratamientos T2(V1= escarola; D2= dosis de cabra) con un promedio de 14,36 tn; seguidamente el tratamiento T6(V2D3) con un promedio de 12,85 tn; respectivamente los últimos tratamientos con bajos promedios son los T4(V2=señorita; D3= testigo) con un promedio de 7,33 tn, y el tratamiento T7(V3= Crespa verde; D1=testigo) con 5,33 tn.

3.10.1. Interacción entre variedades y Abonos orgánicos para el rendimiento a cosecha en Tn/ha.

Cuadro N° 33 Interacción entre variedades, abonos para el rendimiento

INTERACCION V/D					
Factores	V1=escarola	V2=señorita	V3=crespa	SUMA	MEDIA
D2=Cabra	43,09	31,19	25,49	99,77	11,09
D3=Gallina	46,14	38,54	24,82	109,5	12,17
SUMA	89,23	69,73	50,31	209,27	
Media	14,87	11,62	8,39		

De acuerdo al cuadro N°36 podemos indicar que la variedad escarola obtuvo el mejor rendimiento de cosecha con un promedio de 14,87 tn; seguidamente la variedad señorita con un promedio de 11,62 tn; y la variedad que obtuvo el menor promedio fue la variedad crespa verde con un promedio de 8,39 tn en rendimiento.

Respecto a las dosis, La Dosis de gallina obtuvo el mejor promedio en rendimiento con un promedio de 12,17 tn y 11,09 tn obtuvo con la dosis de Cabra.

3.10.2. Análisis de varianza para el rendimiento en tn/ha.

Cuadro N° 34 Varianza para el rendimiento en Tn/ha.

Fuente de Variacion	gl	SC	CM	Fcal	Ftab	
					0,05	0,01
Total	26	288,36				
Tratamiento	8	275,94	34,49	55,20**	2,59	3,89
bloques	2	2,42	1,21	0,02NS	3,63	6,23
Error	16	10,00	0,62			
Fac/Var	2	126,23	63,12	101,01**	3,63	6,23
Fac/Abon	1	5,26	5,26	0,08NS	4,49	8,53
Var/ Abon	2	144,45	72,23	13,73*	3,63	6,23

NS = no es significativo * = significativo ** = altamente significativo

Según el análisis de varianza para la variable rendimiento: Existe diferencia altamente significativa, para la variación de los tratamientos y factor variedad al 1 y 5 %; y existe

diferencia significativa para la variación variedad/abono para el 1 y 5 %. Para la variación en bloques, en factor abono no hay significación. Por lo tanto, se debe realizar una prueba de comparación de medias.

3.10.3. Prueba de comparación de medias - Prueba Duncan (Rendimiento en kg/ha).

$$S_x = \text{Error típico ó estándar} = \sqrt{CME/r} = 0,45$$

Se determinó diferencias significativas, se realizó la prueba de Duncan, en el cual se determinó el percentil de Duncan (q), se calculó el error típico (S_x) y los límites de significancia (L_s), cuyos resultados de comparación se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro N°35 Determinación de los valores de comparación de DUNCAN

Tratam.	T3=V1 D3	T2=V1 D2	T6=V2 D3	T5=V2 D2	T1=V1 D1	T8=V3 D2	T9=V3 D3	T4=V2 D1	T7=V3 D1
datos	15,38	14,36	12,85	10,40	8,68	8,50	8,27	7,33	5,33
$S_x=0,45$									

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
q	3,00	3,14	3,24	3,3	3,34	3,38	3,4	3,42	3,44
S_x	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
L_s	1,35	1,41	1,46	1,49	1,50	1,52	1,53	1,54	1,55

Tratam.	Datos	letras
T3=V1D3	15,38	a
T2=V1D2	14,36	a
T6=V2D3	12,85	b
T5=V2D2	10,40	c
T1=V1D1	8,68	d
T8=V3D2	8,50	d
T9=V3D3	8,27	d
T4=V2D1	7,33	d
T7=V3D1	5,33	e

Fuente: Elaboración propia

Según el cuadro indica que el mejor promedio en rendimiento es del tratamiento T3 con un promedio de 15,38 Tn, representado con la letra “A”; los tratamientos T1, T8, T9 y T4 representados con la misma letra “D” el tratamiento con menor promedio es el T7 con un promedio de 5,33 Tn representado con la letra “E”.

3.11. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS.

Relación Beneficio - Costo.

Para realizar el análisis económico de cada tratamiento a través de la determinación de la relación beneficio y costo de una manera que se permita establecer la mejor alternativa económica en la producción de lechuga, este proceso se llevó a cabo con la determinación del costo de la producción para cada tratamiento, estableciendo el costo para cada ítems que significaron gastos en la producción de lechuga, se procedió a la determinación del costo por una hectárea con lo cual se realizó el análisis costo beneficio(C/B).

De acuerdo al análisis de costos de producción, el tratamiento que mayor costo tiene es el tratamiento T3(V1D3), T6(V2D) y el T9(V3D3) con un monto de 21,231 Bs; y los tratamientos de menor costo son el T1(V1D1), T4(V2D1) y el T7(V3D1) con un costo de 17,449 Bs.

El costo medio de la producción para una hectárea de lechuga alcanza a un total de 20,956 Bs por ha.

Cuadro N°36

En el siguiente cuadro se resume el costo de producción de lechuga por tratamiento.

Tratamientos	Rendimiento Tn/ha	Cajas o amarros	Precio de venta en cajas y amarros	Ingreso bruto en Bs/ha	Costo de producción en Bs/ha	Beneficio en Bs/ha	Relación B/C
T1=V1D1	8,68	643	45	28935	16929	12006	0,71
T2=V1D2	14,36	1064	45	47889	20436	27453	1,34
T3=V1D3	15,38	1139	45	51255	20711	30544	1,47
T4=V2D1	8,23	611	30	18330	16929	1401	0,08
T5=V2D2	10,40	867	30	26010	20436	5574	0,27
T6=V2D3	12,85	1071	30	32130	20711	11419	0,55
T7=V3D1	5,58	485	40	19400	16929	2471	0,15
T8=V3D2	8,50	739	40	29560	20436	9124	0,45
T9=V3D3	8,27	746	40	29840	20711	9129	0,44

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1. CONCLUSIONES.

De los resultados obtenidos en el ensayo se concluye:

1. Para el factor A (variedades) la variedad 1 (escarola) obtuvo los mejores promedios para la variable peso de la planta (70 días) con 615,33 gr, en relación con la variedad 2 (señorita) con 514,00 gr y variedad 3 (crespa verde) con un promedio de 343,33 gr.
2. Para el factor B (abonos orgánicos) el T3 A base de abono de gallina se comportó de forma positiva y significativa en la variable peso de plantas con un promedio de 615,33 gramos con respecto a los tratamientos T6 con un promedio de 514,00 gramos y el T9 con 343,33 gramos.
3. En cuanto a la variable diámetro, en la variedad 1 (escarola) se obtuvo el mejor promedio con 90,7 cm con la aplicación del abono de gallina y 86,7 cm con la aplicación de abono de Cabra.
4. Para el número de hojas por planta el mejor promedio es el T3 Con la aplicación de abono de gallina con un promedio de 49,33 hojas en la variedad 1(escarola), el T6 con 40,67 hojas en la variedad señorita y el T9 con un promedio de 27 hojas en la variedad crespa verde.
5. La altura de plantas de lechuga el mejor tratamiento es el T3 variedad escarola con abono de gallina con una altura de 29,33 cm, seguidamente el T6 variedad señorita con abono de gallina con 22,67 cm y el T9 variedad crespa verde con abono de gallina con un promedio de 24,67 cm.
6. De acuerdo al número de plantas por tratamiento los tratamientos T7, T8 y T9 obtuvieron las 90 plantas a un 100 %, los tratamientos T2, T4 y T6 obtuvieron 89 plantas a un 97%, el tratamiento T1 con 88 plantas con un 94% y los tratamientos T3 y T5 con 87 plantas con un porcentaje de 91%.

7. El número de plantas por bloque, el bloque número 1 fue el que obtuvo 270 plantas, el bloque número 2 con 265 plantas y el bloque número 3 con 264 plantas, haciendo una sumatoria de 799 plantas.
8. Los mejores rendimientos en toneladas por hectárea obtuvieron el T3 variedad escarola con la aplicación del abono de gallina con 15,38 Toneladas siendo estos estadísticamente superiores al T2 Variedad escarola con abono de cabra con 14,36 Tn y el T6 variedad señorita con abono de gallina con un promedio de 12,85 Tn.
9. De acuerdo al trabajo de estudio, el suelo franco – arenoso, es el más apto para el cultivo de hortalizas.

4.2. RECOMENDACIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos y a las conclusiones de la investigación, se recomienda lo siguiente:

1. Previo a la toma de muestras del suelo para el análisis de laboratorio, es recomendable realizar la descripción de un perfil del suelo para conocer las restricciones y potencialidades del mismo.
2. Para una mejor producción y comercialización de lechuga, se recomienda la variedad 1 (escarola) que presentó los mejores resultados en las variables peso, altura de plantas y número de hojas por planta.
3. Con el objeto de tener mayor producción y comercialización de lechuga, también se recomienda el abono de gallina que presentó los mejores resultados en el peso de las plantas, altura de las hojas y el número de hojas de las plantas de lechuga.
4. En la preparación o descomposición de los abonos, se recomienda que cualquier abono debe ser descompuesto como mínimo 2 meses, para asegurar que la planta absorba inmediatamente los nutrientes deseados y también asegurar una mejor calidad del producto.
5. Por la importancia del uso de los abonos orgánicos en la producción de lechuga se recomienda realizar investigaciones con otros abonos orgánicos.