

**CAPÍTULO I**  
**INTRODUCCIÓN**

## I. INTRODUCCIÓN

La lechuga (*Lactuca sativa* L) es una hortaliza de hoja que se consume cruda en diferentes tipos de preparación de platos como ser ensaladas y también es una hortaliza que no falta en la alimentación familiar; desde el punto de vista alimenticio posee un valor nutritivo elevado de proteína de 1.15 gr y tiene un alto porcentaje de agua que presenta un 92.80%; y vitaminas en la dieta humana, es ampliamente conocida y se cultiva en todos los países del mundo.

Para el cultivo de la lechuga es necesario emplear abonos orgánicos para su beneficio como fertilizante y mejorador de las condiciones físicas de los suelos, por cuanto el abono orgánico conocido como abono ecológico o biológico es una sustancia fertilizante procedente de residuos animales y vegetales que aportan a las plantas nutrientes indispensables en su desarrollo y así mejorando la fertilidad de los suelos.

El estiércol de oveja es considerado uno de los abonos orgánicos más ricos en nutrientes para restablecer los suelos y el equilibrio de las propiedades químicas y físicas de los mismos, el empleo de este abono fue desde tiempos ancestrales y siempre con la finalidad de dar vida y mantenimiento a las parcelas cultivables.

El estiércol de caprino o caprinaza, constituye una buena fuente de nitrógeno, en la fabricación de fertilizantes orgánicos, tomando en consideración que mejora las características físicas y fertilidad del suelo, principalmente por facilitar la absorción de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro.

Se recomienda aplicar 60 kg por hectárea de nitrógeno al momento del trasplante y otra cantidad similar después de 3 a 4 semanas, de fósforo 120 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por hectárea con una primera aplicación de 80 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> con la preparación de suelo, la segunda aplicación con 40 kg/ha antes del trasplante, y la aplicación del potasio no se recomienda en este cultivo (Castaños1993).

La lechuga presenta una gran diversidad de variedades por sus diferentes tipos de hojas que tiene la lechuga y muchos hábitos de crecimiento de las plantas. Durante los últimos años la producción de hortalizas ha experimentado un significativo progreso en cuanto a rendimiento y calidad.

En la producción hortícola de nuestro país, la lechuga se da muy bien en lugares fríos o templados, en los últimos años fue ganando espacio tanto en la aceptación de los mercados por los buenos precios y un sabor único.

Antiguamente en la comunidad El Cadillar la población no tenía hábitos de consumir las hortalizas por su alto costo, ya que no se producía lechuga, solo consumían cuando se realizaba visitas a los mercados y ferias.

Los sembradíos se realizaban con abonos orgánicos y así aprovechaban el abono en incorporar al suelo, no perdían los nutrientes del abono y de esta manera los suelos se fertilizaban con materia orgánica de los animales en la comunidad El Cadillar.

Los productores de la comunidad El Cadillar carecen de hortalizas por la falta de producción ya que en la época seca de los meses de junio y julio no cultivan lechuga por el cambio climático; a pesar del alto costo en el mercado interno.

## **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El problema a solucionar con el presente trabajo de investigación es que en la Comunidad El Cadillar, solo de 6 a 7 familias se dedican a la producción de lechuga usando el abono común (estiércol de vaca), por lo que la mayoría de las familias cuentan con ganado vacuno, por lo que utilizan muy poco los abonos (chivo y oveja).

Por el alto consumo, la lechuga exige mecanismos más efectivos de producción de modo a aumentar el rendimiento y uno de los mecanismos para llegar a este objetivo es mejorar las condiciones físicas, químicas y nutritivas del suelo ya que es de donde extrae la mayoría de los nutrientes que necesita para su crecimiento. (Infojardin 2013).

El suelo contiene múltiples nutrientes que son esenciales para el crecimiento de las plantas y las funciones que cumplen son irremplazables, como ser el nitrógeno que es el principal requerimiento de la planta de lechuga por ser una planta cuyo producto cosechado son las hojas.

Teniendo en cuenta estos factores se plantea la siguiente interrogante:

¿Cuál será el mejor abono orgánico en el cultivo de lechuga para mejorar el rendimiento productivo?

### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

La lechuga (*Lactuca sativa L.*), se cultiva preferentemente a nivel de pequeños productores, siendo el principal problema el bajo rendimiento como consecuencia de la baja fertilidad del suelo, principalmente en la zona de El Cadillar.

La importancia de la materia orgánica en el suelo se manifiesta de varios aspectos ya que mejora la labranza, fertilidad y productividad del suelo a través del efecto favorable que ejerce sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Infojardin 2013).

Con el presente trabajo de investigación se pretende hacer un estudio utilizando abonos orgánicos de vaca, chivo y oveja para saber cuál de los abonos da más rendimiento así de esta manera beneficiar a los productores de la Comunidad El Cadillar.

El cultivo de la lechuga se estudia para beneficio de la salud por la gran cantidad de agua que aporta en minerales, proteínas, vitaminas esenciales como el potasio, magnesio, calcio, hierro, vitamina A, vitamina C que tiene la lechuga para la dieta humana, el uso en ensaladas en la incorporación de una variedad platos para el alimento familiar.

El presente trabajo de investigación se justifica ya que el principal ingreso económico de los 230 habitantes de la Comunidad El Cadillar de la Provincia Méndez proviene de la agricultura y entre ellos está la producción de hortalizas como acelga, zanahoria, perejil, lechuga, papa, maíz entre otros.

### **1.4. OBJETIVOS**

#### **1.4.1. General**

- Evaluar el efecto de los tres abonos orgánicos en dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) en la comunidad El Cadillar de la Provincia Méndez.

#### **1.4.2. Específicos**

- Determinar la influencia de tres abonos orgánicos (caprino, ovino, bovino) en el comportamiento agronómico de las dos variedades de lechuga (arrepollada y escarola) en la comunidad El Cadillar.

- Realizar la interacción entre variedad y la fertilización con tres abonos orgánicos en la producción del cultivo de la lechuga.

## **1.5. HIPÓTESIS**

Hi. La aplicación de diferentes tipos de abonos orgánicos incrementa la productividad de la lechuga.



**CAPÍTULO II**  
**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

## I. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Origen

La lechuga (*Lactuca sativa* L), se piensa que es originaria de la India, son las teorías sobre su origen, indica que 1 (procede de una forma salvaje de *Lactuca sativa*). 2 (procede de *Lactuca serriola*). 3 (es el producto de una hibridación entre especies, la cual es la más apoyada por los botánicos). (Ryder 2007)

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 diferentes cultivares adaptados a diferentes climas. La lechuga es rica en vitaminas y proteínas que contribuye 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 se utilizaban 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 realizaban 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).

### 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, por su contenido calórico es bajo, tiene además propiedades medicinales y facilita la digestión (Cáceres, 1984 citado por Aruquipa, 2008.)

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 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

Sánchez (2003) señala que la lechuga es una planta anual y autógama, perteneciente a la familia compositae y cuyo nombre lechuga (*Lactuca sativa L.*), también nos menciona sus características botánicas.

- **Raíz:** La raíz, que no llega nunca a sobrepasar los 25 cm de profundidad, es pivotante, corta y con ramificaciones.
- **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. Los bordes de los limbos pueden ser liso, ondulado o aserrado.
- **Tallo:** Cilíndrico y ramificado.
- **Inflorescencia:** Son capítulos florales amarillos dispuestos en racimos o corimbos.
- **Semillas:** Están provistas de un vilano plumoso.

La lechuga es una planta herbácea anual, que cuando se encuentra en su etapa juvenil contiene en sus tejidos un jugo lechoso llamado látex, en la actualidad la lechuga es una verdura cultivada al aire libre como los cultivos hidropónicos en zonas templadas de todo el mundo y también bajo condiciones controladas como en invernaderos nos menciona (Valdez, 1996).

En el cultivo de la lechuga se suelen hacer semilleros y luego trasplantar los plantones al huerto. La distancia de plantación será de 30cm de distancia y 20-30cm entre plantas.

## 2.4. Taxonomía

Cuadro N° 1 Taxonomía de la lechuga

| REINO      | PLANTAE                  |
|------------|--------------------------|
| División   | Magnoliophyta            |
| Clase      | Magnoliopsida            |
| Orden      | Asterales                |
| Familia    | Asteraceae               |
| Subfamilia | Cichorioideae            |
| Tribu      | Lactuceae                |
| Género     | Lactuca                  |
| Especie    | <i>Lactuca sativa L.</i> |

Fuente: Ing. Acosta I. (2021). *Encargado del Herbario Universitario de la UAJMS.*

## 2.5. Variedad de la lechuga arrepollada

Casseres (1984), menciona que el crecimiento de la lechuga cabeza presenta dos formas como se describe a continuación:

- a) **Cabeza firme:** Las variedades Great lakesy presenta un color verde intenso con hojas grandes completamente envolventes y la variedad salina que presenta una forma de cabeza. Está representado por muchas líneas que se identifican por números y difieren entre sí por características como tamaño, uniformidad y tiempo necesario para la cosecha.
- b) **Cabeza suave:** Esta variedad White Boston, es una planta de tamaño mediano a grande con hojas de borde rizado, su textura es suave, un tanto aceitosa al tacto, y las hojas interiores son de un color verde amarillento, debido a lo cual esta clase en algunos países se llama “lechuga de mantequilla” o “seda”. Es sensible al frío. Se

difunde comercialmente por su corto periodo de crecimiento y se cultiva en verano Casseres (1984).

### **2.5.1. Lechuga romana variedad escarola**

La planta tiene una forma abultada con la cabeza semi expuesta. La forma de la cabeza es aplanada, grande de color verde oscuro. Es una variedad buena y sólida. Este tipo forma numerosas hojas de borde irregularmente recortado (crespo); las hojas externas se disponen abiertamente y las más nuevas internas forman un cogollo o grumo central compacto, llamado cabeza (INIA, 2017).

### **2.6. 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.

Tienen propiedades diuréticas ya que es una hortaliza que ayuda a combatir la retención de líquidos, cuida nuestro corazón porque tiene flavonoides, fundamentalmente queretina, 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 (Efsa, 2013)

### **2.7. Plagas y enfermedades**

#### **2.7.1. 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 littoralis*, *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.
- Miniadores de hoja (*Liriomyza trifolii*, *Liriomyza huidobrensis*, *Liriomyza strigata*, *Liriomyza bryoniae*) las hembras adultas de miniadores de hoja realizan sus puestas dentro del tejido de las hojas jóvenes, es muy característico en las lechugas que las pupas de miniador 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 2011)

- 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 (Infojardín, 2011)

### **2.7.2. Enfermedades**

- Mildiu (*Bremia lactucae*). Manchas angulares verde-claro amarillas, visibles en la parte superior de las hojas. En la porción inferior y coincidiendo con el síntoma se desarrolla 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 producen la podredumbre de la base. Algunas especies del patógeno causan infección en condiciones de suelo saturado y temperaturas frescas (Adlercreutz & Carmona, 2010 – 2015).

### **2.8. Valor nutritivo**

La lechuga es un alimento que aporta muy pocas calorías por su alto contenido de agua, su escasa cantidad de hidratos de carbonos y menor aun de proteínas y grasas; en el contenido de vitaminas destaca la presencia de folatos, pro vitamina A o betacaroteno, y las vitaminas C y E. (Efsa, 2013)

## Cuadro N° 2. Valor nutricional de la lechuga

| Valor nutricional de la lechuga en 100 g de hoja |          |
|--|----------|
| Carbohidratos (g)                                | 20.1 g   |
| Proteínas (g)                                    | 8.4 g    |
| Grasas (g)                                       | 1.3 g    |
| Calcio (g)                                       | 0.4 g    |
| Fósforo (mg)                                     | 138.9 mg |
| Vitamina C (mg)                                  | 125.7 mg |
| Hierro (mg)                                      | 7.5 mg   |
| Niacina (mg)                                     | 1.3 mg   |
| Riboflavina (mg)                                 | 0.6 mg   |
| Tiamina (mg)                                     | 0.3 mg   |
| Vitamina A (U.I)                                 | 1155 U.I |
| Calorías (cal)                                   | 18 cal   |

Biblioteca Técnica Servicios y Almacigos S.A. La Serena Chile (2008)

### 2.9. 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)

## **2.10. Ciclo del cultivo de la lechuga**

### **2.10.1. Preparación del suelo**

Según la FAO (2005), una buena preparación del suelo es definitiva para el logro del cultivo. Se busca el mullido del suelo y el dotador 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 fácil riego.

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.

### **2.10.2. Semilla**

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

Según el Instituto de Investigación Agropecuaria y Forestal (INIAP, 2021), 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.

### **2.10.3. Almacigo**

El almacigo es la práctica específica en donde se realiza la germinación de semillas y el desarrollo de plántulas de hortalizas de importancia económica y comercial, para su posterior trasplante. La fase de almacigo se completa cuando las plantas alcanzan su edad de trasplante, que podría variar según condiciones de luz, humedad o cantidad de celdas en la bandeja. En el caso de la lechuga tiempo de espera para trasplante es de 5 a 7 semanas. (ProNAP, 2011).

Señala Incio (2019), que la siembra en un almacigo se debe realizar a 5 mm de profundidad y cuando la planta tenga 5 o 6 hojas verdaderas y una altura de 8 cm, se trasplanta y pasa a campo definitivo.

#### **2.10.4. Trasplante**

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

La plantación se realiza en camellones y en bancales, a una altura de 25cm, para que las plantas no estén en contacto con la humedad, evitar los ataques producidos por los hongos. La plantación debe hacerse de forma que la parte superior de la planta quede a nivel del suelo, así se evitan podredumbres al nivel del cuello y la desecación de las raíces. (Maroto, 1990).

#### **2.10.5. Riego**

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

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

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

#### **2.10.6. Aporque**

Consiste en amontonar tierra al pie del tallo de la planta para estimular el crecimiento de nuevas raíces, el primer aporque se realiza al inicio de la primera floración que es aproximadamente a un mes del trasplante y sobre todo consiste en un aflojamiento del suelo que permite una mayor aireación; y un segundo puede realizarse a los dos meses del trasplante y se puede realizar una segunda fertilización química (Condori, 2009).

El aporque es una técnica agrícola que consiste en acumular tierra en la base del tronco o tallo de una planta, con el fin de que queden protegidas; incluso ayuda a facilitar el riego e impide el exceso de humedad (SIAP, 2017).

### **2.10.7. Cosecha**

Mollehuanca (2019), la madurez está basada en la compactación de la cabeza. Una cabeza compacta es la que requiere de una fuerza manual moderada para ser comprimida, es considerada apta para ser cosechada. Una cabeza suelta esta inmadura y muy firme o extremadamente dura es considerada sobre madura. Las cabezas inmaduras y maduras tienen mucho mejor sabor que las maduras y también tienen menos problemas en post cosecha.

Aspectos importantes sobre la cosecha de lechuga:

- Se recomienda evitar la recolección de plantas demasiado maduras. Sus hojas tienen un sabor amargo, por lo que se prefiere cosecharlas cuando aún son jóvenes, justo antes de la madurez.
- Revisar regularmente el campo buscando plantas que estén listas para la cosecha.
- El momento ideal para cosechar lechuga es muy temprano en la mañana antes de que salga el sol.

### **2.11. Abonos orgánicos**

Sánchez (2003), menciona que los abonos orgánicos son todo material constituido por desechos de origen animal, vegetal o mixto que llegan al proceso de descomposición, naturalmente con el objeto de mejorar las características y calidad del suelo. Paredes (2007), explican que los abonos se consiguen de la transformación de restos orgánicos de estiércol y rastrojos como resultado en humus.

Méndez (2007), menciona que el abono orgánico mejora las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo:

- Aporta los nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas.
- Activa biológicamente el suelo.
- Alimenta a los microorganismos activos de la descomposición.

- Incrementa la capacidad de retención de la humedad del suelo.
- Favorece el crecimiento de las plantas, recuperando la materia orgánica del suelo, favoreciendo la retención de nutrientes y permite la fijación de carbono en el suelo.

### **2.11.1. Abono de bovino**

Gomero (1999). Este estiércol de bovino es el más importante y el que se produce en mayor cantidad en las explotaciones rurales, conviene a todas las plantas y a todos los suelos porque aporta nutrientes, da consistencia a la tierra arenosa, ligereza al terreno y refresca los suelos cálidos. El abono bovino es el estiércol que obra más largo tiempo y con más uniformidad en el suelo. Para los suelos alcalinos es bastante pobre en nitrógeno, pero en cambio es ideal para los suelos húmedos y fríos, la duración de su fuerza depende principalmente del alimento dado al ganado que lo produce.

### **2.11.2. Abono de ovino**

Alvares (2007), 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 abono ovino en el suelo. Así mismo el estiércol de ovino es un fertilizante que brinda nutrientes a las plantas que necesitan un balance de la relación carbono nitrógeno.

El estiércol de oveja es considerado como un buen abono orgánico con un 64 % de humedad y de materia orgánica: 1 a 2 % de nitrógeno (N), 1 a 7 % fósforo (P), 1 a 5 % potasio (K). Donde el estiércol de oveja es más rico en nutrientes.

### **2.11.3. Abono caprino**

Machaca (2017). El estiércol de caprino o caprinaza, constituye una buena fuente de nitrógeno, en la fabricación de fertilizantes orgánicos, tomando en consideración que mejora las características de fertilidad del suelo y principalmente por facilitar la absorción de los nutrientes como ser: fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro.

El estiércol caprino es uno de los más ricos en nutrientes. Contiene alrededor de 1.68% de nitrógeno (N), (0.06%) de fósforo (P), 2.72% de potasio (K), además de todos los oligoelementos. Y, por si fuera poco, suele llevar también pelos del animal, lo que le aporta

los principales macronutrientes para los cultivos, reduciendo las deficiencias nutricionales y mejorando la calidad de los suelos degradados.

#### **2.11.4. Incorporación de abonos orgánicos**

El empleo de los abonos orgánicos es un sistema de “Agricultura Sostenible” que independientemente de los conceptos que se le puede dar, busca el equilibrio armónico entre el desarrollo agropecuario y los compuestos del ecosistema.

La cantidad de abono a ser aplicado en los cultivos esta condiciona principalmente por varios factores; la fertilidad original del suelo, en clima y la exigencia nutricional del cultivo. Para establecer una recomendación es necesario realizar validaciones para que cada agricultor determine sus dosificaciones individuales. (Suquilanda, 1995).

El requerimiento de NPK que necesita el cultivo de lechuga para producir.

#### **Cuadro N° 3. Requerimiento de NPK para el cultivo de lechuga.**

| Elementos                     | Cantidad/unidad |
|-------------------------------|-----------------|
| Nitrógeno (N)                 | 42.3 kg/ha      |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 58 kg/ha        |
| K <sub>2</sub> O              | 65 kg/ha        |

**Fuente:** Altamirano, E. (2016)

- **Cantidad de NPK que contiene el suelo.**

| 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:** Elaboración propia con datos de laboratorio 2021.

- **Cantidad a incorporar al suelo de los abonos orgánicos**

| Abonos | Cantidad/unidad a incorporar |
|--------|------------------------------|
| Chivo  | 6 kg                         |
| Vaca   | 8 kg                         |
| Oveja  | 3 kg                         |

**Fuente:** Elaboración propia con datos de laboratorio 2021.

## **2.12. Requerimientos Edáfoclimáticos de la Lechuga**

### **2.12.1. 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, de las hojas pueden ser amargas y se forman el tallo donde se producen las 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.

### **2.12.2. Temperatura**

La temperatura óptima de germinación oscila entre los 18 a 20°C. Durante la fase de crecimiento del cultivo se requieren temperaturas entre 14-18°C por el día 5-8°C por la noche, pues la lechuga exige que haya diferencia de temperaturas entre el día y la noche. Durante el acogollado se requieren temperaturas en torno a los 12°C por el día y 3-5°C por la noche. Este cultivo soporta peor las temperaturas elevadas que las bajas, ya que como temperaturas elevadas pueden soportar hasta los 30°C y como mínima temperaturas de hasta -6°C. Cuando la lechuga soporta temperaturas bajas durante algún tiempo, sus hojas toman una coloración rojiza, que se pueden confundir con alguna carencia. (MAG 2013).

### **2.12.3. Humedad relativa**

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 la lechuga debe estar entre 21 a 24 °C.

El cultivo de la lechuga requiere permanentemente humedad del 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 8 o 10 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 este sea muy breve.

La humedad relativa conveniente para la lechuga es del 60 al 80%, aunque en determinados momentos agradece menos del 60% en la humedad del suelo.

### **2.12.4. Agua**

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

### **2.12.5. Suelo**

Promosta, (2005). Los suelos preferidos por la lechuga son 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.

- En cultivos de primavera, se recomiendan los suelos arenosos, pues se calientan más rápidamente y permiten cosechas más tempranas.
- En cultivos de otoño, se recomiendan los suelos francos, ya que se enfrían más despacio que los suelos arenosos.

- En cultivos de verano, es preferible los suelos ricos en materia orgánica, pues hay un mejor aprovechamiento de los recursos hídricos y el crecimiento de las plantas es más rápido.

### **2.13. Requerimiento nutricional de la lechuga**

El nitrógeno (N) es un nutriente que presenta diferentes formas químicas en el suelo, encontrándose por lo general en forma de nitrato y presentado una alta movilidad dentro el 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 de 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, 2017).

El fósforo (P) presenta una movilidad reducida en el perfil del 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.

Con respecto al potasio (K), su absorción se encuentra relacionada con el nivel de magnesio (Mg) y calcio (Ca), ya que en exceso de aquel reduce la absorción de Ca y Mg. (Balcaza, 1997).

A pesar de ser 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 consultas a especialistas la estimación del requerimiento nutricional de la lechuga se muestra en el siguiente cuadro:

#### Cuadro N° 4 Requerimiento nutricional de la lechuga

| <b>Fuente</b>                   | <b>Rendimiento<br/>Tn/Ha</b> | <b>Kg de<br/>Nitrógeno</b> | <b>Kg de Óxido<br/>de Fósforo</b> | <b>Kg de Óxido<br/>de Potasio</b> |
|---------------------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| El huerto – Cajamar<br>ADN Agro | <b>35 Tn/Ha</b>              | 80 – 100                   | 30 – 50                           | 160 – 210                         |
| Proain<br>Tecnología agrícola   | <b>45 Tn/Ha</b>              | 90 – 100                   | 50                                | 208 – 250                         |
| (Ruano – Sánchez,<br>2005)      | <b>30 – 40 Tn/Ha</b>         | 60 – 120                   | 30 – 50                           | 100 – 150                         |
| <b>MEDIA</b>                    | <b>38</b>                    | <b>205</b>                 | <b>103</b>                        | <b>214</b>                        |

##### 2.13.1. Requerimiento de clima

Esta especie prefiere para su desarrollo clima 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, 2018).

##### 2.13.2. 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, 1977).

##### 2.13.3. 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)

#### 2.13.4. Requerimiento de riego

Es muy recomendable regar las plantas de la 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 (Sánchez, 2005)

#### 2.13.5. Superficie, rendimiento y producción de la lechuga

La superficie cultivada, rendimiento y producción de la lechuga por departamento para el periodo 2007 – 2008 por departamentos productores en Bolivia.

**Cuadro N° 5 Superficie, rendimiento y producción de Lechuga por Departamento.**

| <b>Contexto</b> | <b>Superficie (ha)</b> | <b>Rendimiento (kg/ha)</b> | <b>Producción (tn)</b> |
|-----------------|------------------------|----------------------------|------------------------|
| <b>Bolivia</b>  | <b>1.223</b>           | <b>8.830</b>               | <b>10.799</b>          |
| Cochabamba      | 442                    | 10.192                     | 4.505                  |
| Santa Cruz      | 38-3                   | 8.794                      | 3.368                  |
| La Paz          | 192                    | 7.844                      | 1.506                  |
| <b>Tarija</b>   | <b>89</b>              | <b>7.348</b>               | <b>654</b>             |
| Potosí          | 51                     | 7.039                      | 359                    |
| Chuquisaca      | 39                     | 7.538                      | 294                    |
| Oruro           | 27                     | 4.185                      | 113                    |

**Fuente:** INE, Encuesta Nacional Agropecuaria 2008.

#### 2.14. Ciclo agronómico del cultivo de la lechuga

Fertiveria (2003), indica que el cultivo de la lechuga tipo cabeza tiene 60 días de ciclo productivo, como la lechuga en condiciones de invernadero. Valdez (1996), indica que el ciclo de vida del cultivo de lechuga es de 86 días (30 días semillero y 56 días trasplante a cosecha).

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

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Localización de la zona de estudio

El presente trabajo se realizó en la comunidad de El Cadillar, localizada en la primera sección del municipio de la Provincia Méndez del Departamento de Tarija.

La comunidad el Cadillar limita al norte con la Comunidad Loma de Tomatitas, al oeste con la comunidad de Erquiz Sud, al este con Tomatitas, y al sud con Obrajes.

Desde el punto de vista central del área de investigación ubica entre las siguientes coordenadas:

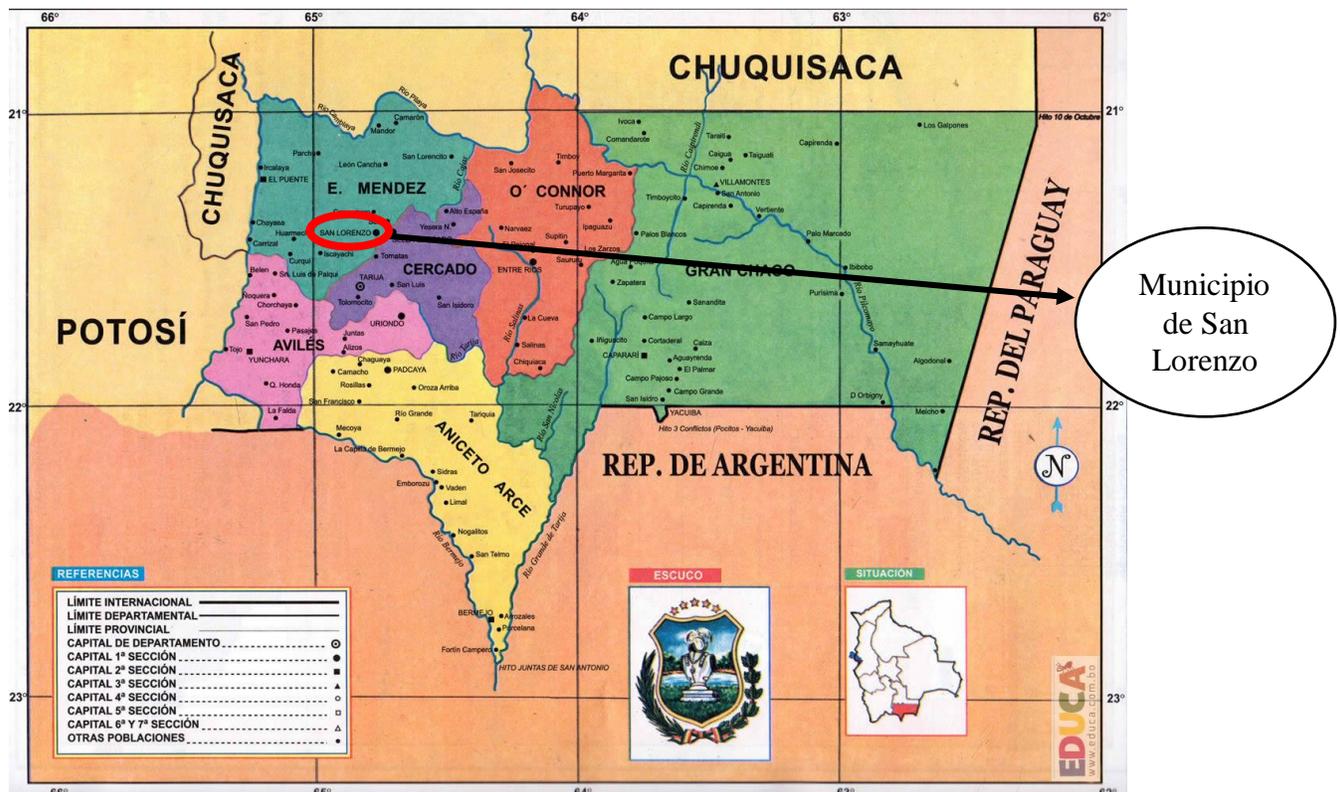
21°29'40.86" de latitud sur

64°46'18.53" de latitud oeste

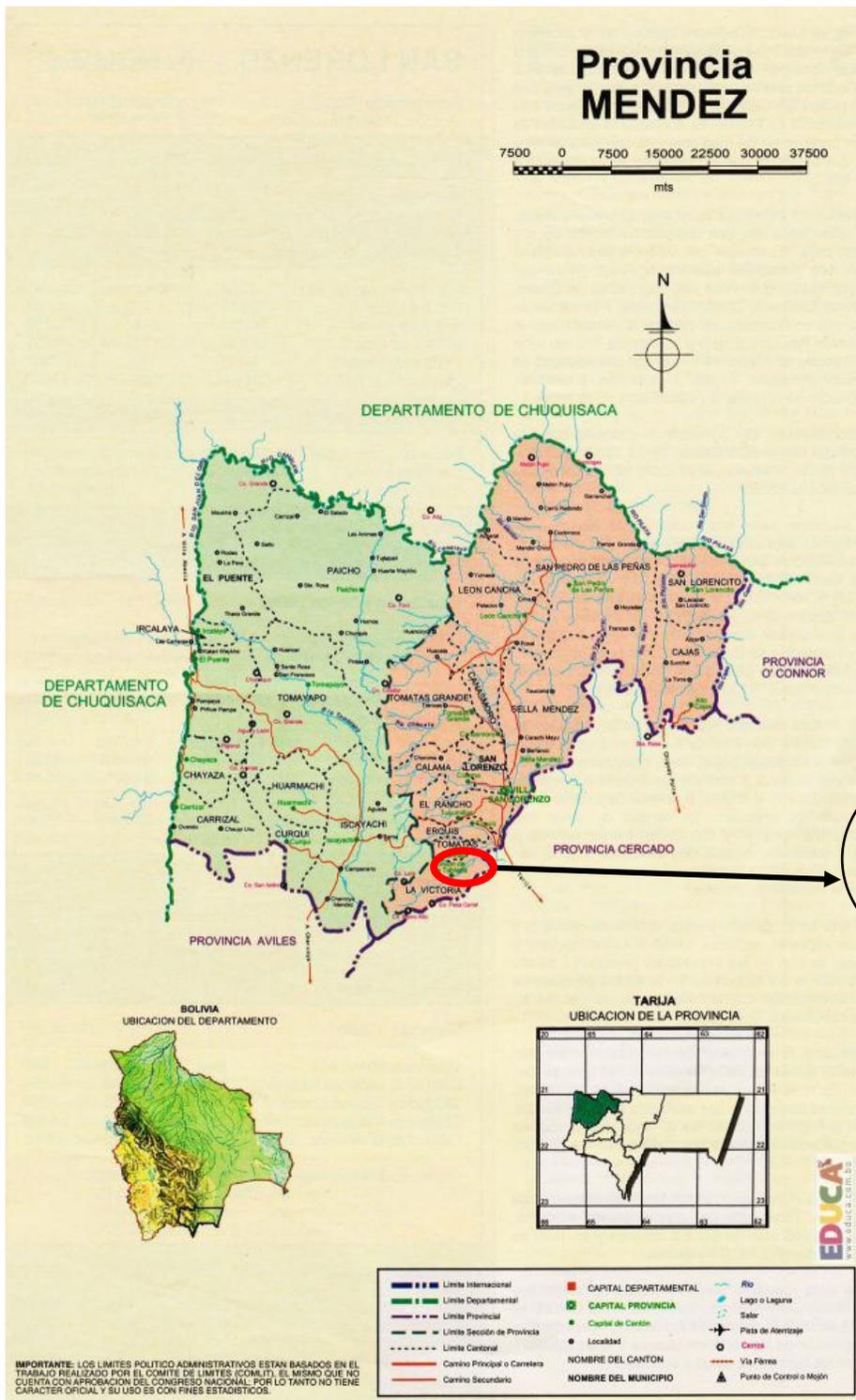
Con una altitud de 1.977m.s.n.m.

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

Ubicación de la comunidad El Cadillar respecto al territorio del Departamento de Tarija.

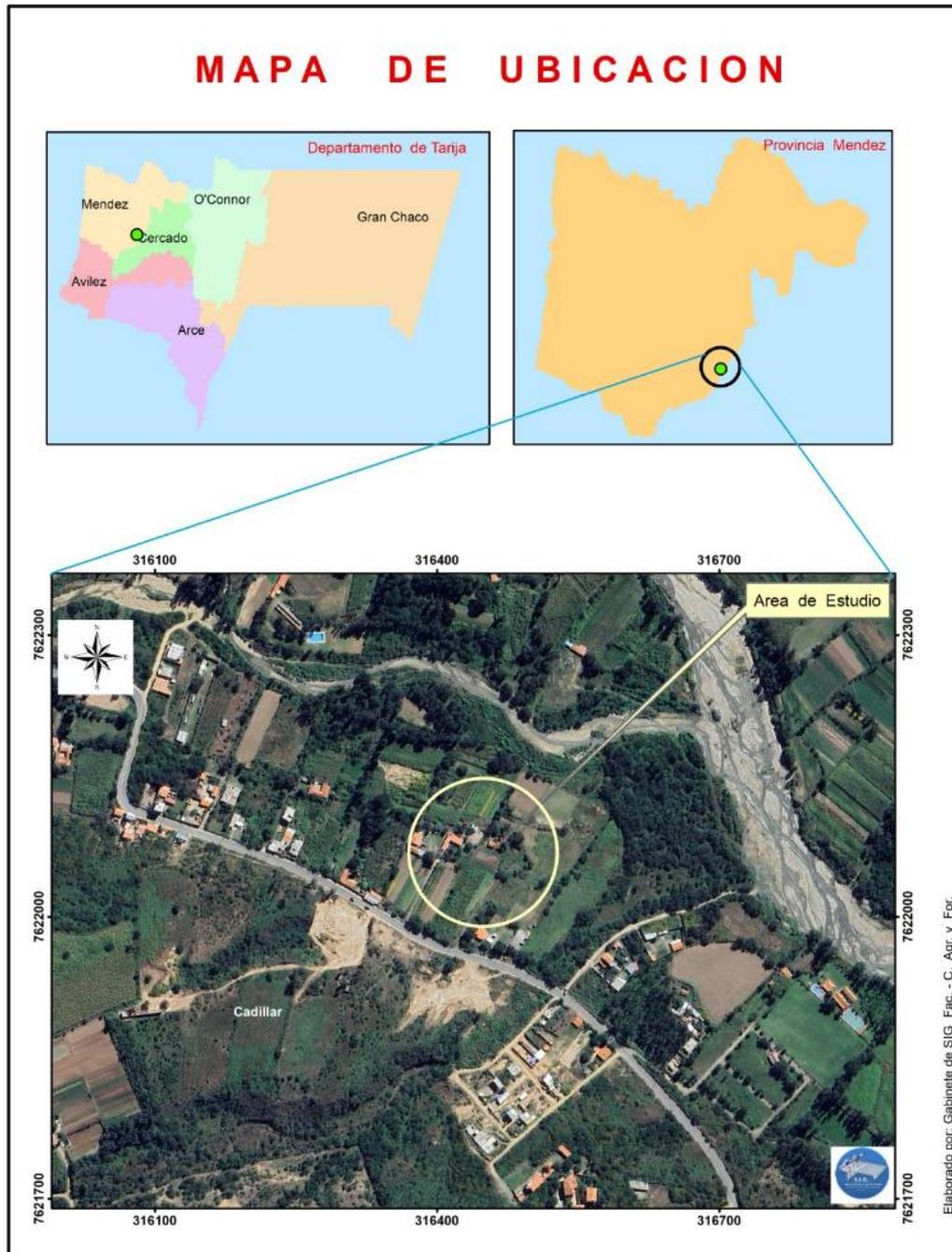


Ubicación de la Comunidad El Cadillar respecto a la Provincia Méndez.



Comunidad El Cadillar –  
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.



**Fuente:** GAB.SIG de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales

## **3.2. Características del área.**

### **3.2.1 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 en la Comunidad El Cadillar es templado semiárido, con un periodo libre de heladas de 6-7 meses, son condiciones agroclimáticas favorables para la agricultura y horticultura intensiva. Sin embargo, las sequias, granizadas, heladas tardías son importantes limitaciones naturales que afectan a la comunidad.

El periodo húmedo de noviembre a marzo con el 85% de la concentración total y el periodo seco, se presenta de abril a octubre con el 15% de la concentración total. Con presencia de periodos muy secos de mayo a agosto con concentraciones menores del 1% del total.

### **3.2.2. Temperaturas máximas y mínimas**

La temperatura media anual es de 16.7°C, la Máxima media anual de 25.8°C, y la Mínima media de 8.85°C. Referente a la insolación que se presenta se tiene que la media anual es de 6.5hrs/día, siendo la máxima media de 8.0 hrs/día que corresponde al mes de agosto y la mínima que se presenta en enero con 5.5hrs/día.

La estación de Coimata tiene una temperatura media de 17.2 °C dentro el área de influencia de la estación de Coimata se encuentran las comunidades de: Erquiz Ceibal, Erquiz Oropeza, Tomatitas, La Victoria y Rincón La Victoria.

Fuente: Estación de Senamhi Coimata 2021

### **3.2.3. Precipitación**

En la zona baja, tomando en cuenta que el 86% de las precipitaciones se concentran entre los meses de noviembre a marzo se tienen que la mínima alcanza a 466.1mm. (En 1995) la mayor precipitación anual en los últimos 10 años se presentó en 1995 con 959.1 mm y la menor en el año 1994 con 408.5 mm. La precipitación máxima en 24 horas ha sido de 24 mm Estación de Senamhi Coimata 2023

**Zona Plana.** Que comprende una superficie de 140.43 km<sup>2</sup> corresponden al 6.70 % de la Jurisdicción Municipal.

Presenta una zona de valle de origen fluvio lacustre, con predominio de terrazas aluviales, pie de monte abanicos de origen pluvial y planicies.

La pendiente media es del 8% con un relieve ondulado suave, suelos con una profundidad efectiva de 100 cm moderadamente pedregosos, textura pesada y fertilidad alta.

#### **3.2.4. Suelo**

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 usos de implementos y maquinaria agrícola estos suelos tienen aptitud para uso agropecuario intensivo (ZONISIG, 2001).

#### **3.2.5. Vegetación natural y cultivada**

La vegetación natural dominante es el churqui (*Acacia caven molina*) conformados matorrales, asociado a algarrobos (*Prosopis* sp), jarca (*Acacia visco Lorentz ex Griseb*), molle (*Schinus molle* L.) entre otras especies. En el extracto arbustivo dominan las especies como la hediondilla (*Cestrum parqui* L Heritier), thola (*Baccharis* sp), algunas cactáceas entre otras. El extracto herbáceo denso en verano por la época de lluvias son plantas herbáceas perennes y anuales y pastizales de los géneros: *Choloris*, *Stipa*, *Bouteloua*, *Cynodon*, *Eragrostis*, *Setaria*, etc. En conjunto dan a la vegetación natural una fisionomía 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, 2001).

##### **3.2.5.1. Características generales de la vegetación**

La diferencia altitudinal y la variabilidad de las condiciones climáticas, fisiográficas y edáficas determinan un mosaico de tipos de vegetación natural, como bosques, matorrales,

praderas, sabanas y pastizales, puros o en diferente grado de combinación. Por las características florísticas, fisonómicas y climáticas.

### **3.3. Uso actual del suelo**

El uso de la tierra agrícola está referido fundamentalmente al cultivo de la vid (*Vitis*), papa (*Solanum tuberosum*), maíz (*Zea mays*), trigo (*Triticum*), hortalizas y algunos frutales como el durazno (*Prunus pérsica*), higo (*ficus carica*), flores. En el uso pecuario se destaca la cría de ganado vacuno (*Bos Taurus*), porcino (*Sus scrofa domesticus*) y ganadería de leche. En las laderas y terrenos comunales se practica el pastoreo libre, (Mamani, 2019).

#### **3.3.1. Aptitud de la tierra**

De acuerdo a ZONISIG (2001), el uso agropecuario es extensivo, donde la tierra tiene más aptitud para el cultivo de hortalizas ya que todas las personas que radican en la comunidad viven de la agricultura, también es su sustento para su familia y su economía.

### **3.4. Características Socioeconómicas**

#### **3.4.1. Población**

La comunidad El Cadillar cuenta con una población de 450 personas, donde 213 son hombres y 237 mujeres.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, CPV 2012.

#### **3.4.2. Escolaridad**

La comunidad El Cadillar actualmente no cuenta con una escuela ya que los niños y jóvenes tienen que bajar al Colegio Ángel Calabi Pazzolini de Tomatitas donde hay los tres Niveles (Inicial, Primaria, Secundaria).

#### **3.4.3. Principales actividades productivas de la zona**

La principal actividad de la zona es la agricultura ya que se cultiva principalmente papa, maíz, flores, plantas forrajeras, leguminosas, hortalizas y la ganadería en poca cantidad.

#### **3.4.4. Accesibilidad**

Para llegar a la Comunidad El Cadillar hay un sindicato de Trufis Virgen La Merced “Cantón Erquiz” que va a los 4 Erquiz (Erquiz Sud, Erquiz Norte, Erquiz Oropeza, Erquiz Ceibal) y al barrio 10 de Febrero.

### **3.5. MATERIALES**

#### **3.5.1. Material vegetal**

- $V_1$  = lechuga arrepollada
- $V_2$  = lechuga escarola

#### **3.5.2. Material orgánico**

- Abono bovino
- Abono ovino
- Abono caprino

Estos abonos orgánicos se utilizaron por lo que están al alcance de la economía del autor y a disponibilidad ya que cuento con el abono bovino. Los productores de la comunidad El Cadillar usan el abono bovino ya que cuentan con animales, lo usan para incorporar al suelo y así incrementar su productividad, favorecer el crecimiento de las plantas, aumentar la retención de la humedad. En cuanto a los abonos ovino y caprino se procedió a comprar ya que no se cuenta con estos abonos orgánicos.

#### **3.5.3. Material de campo**

- Wincha métrica
- Rastrillo
- Azadón
- Estacas
- Hilos
- Calibrador
- Pala
- Letreros
- Cámara fotográfica

- Libreta de campo

#### **3.5.4. Material de gabinete**

- Calculadora
- Computadora

#### **3.5.5. Material vegetal**

- Semilla de lechuga

### **3.6. METODOLOGÍA**

#### **3.6.1. Diseño experimental**

El diseño a utilizar en el experimento es “Bloques al azar” con un arreglo bifactorial (2x3) = 6 tratamientos y 3 repeticiones, con un total de 18 unidades experimentales.

#### **Factores**

##### **Factor variedad**

$V_1 = lechuga arrepollada$

$V_2 = lechuga escarola$

##### **Factor Abono Orgánico**

$A_1 = abono Bovino$

$A_2 = abono Caprino$

$A_3 = abono Ovino$

## TRATAMIENTOS

$$T_1 = V_1 + A_1$$

$$T_2 = V_1 + A_2$$

$$T_3 = V_1 + A_3$$

$$T_4 = V_2 + A_1$$

$$T_5 = V_2 + A_2$$

$$T_6 = V_2 + A_3$$

### 3.6.2. Unidades experimentales

Total, de largo y ancho de la parcela de trabajo= 14.5 m x 10 m

El total de las unidades experimentales será de 18

Largo de la unidad experimental = 2 m

Ancho de la unidad experimental = 3 m

Área de unidad experimental = 6 m<sup>2</sup>

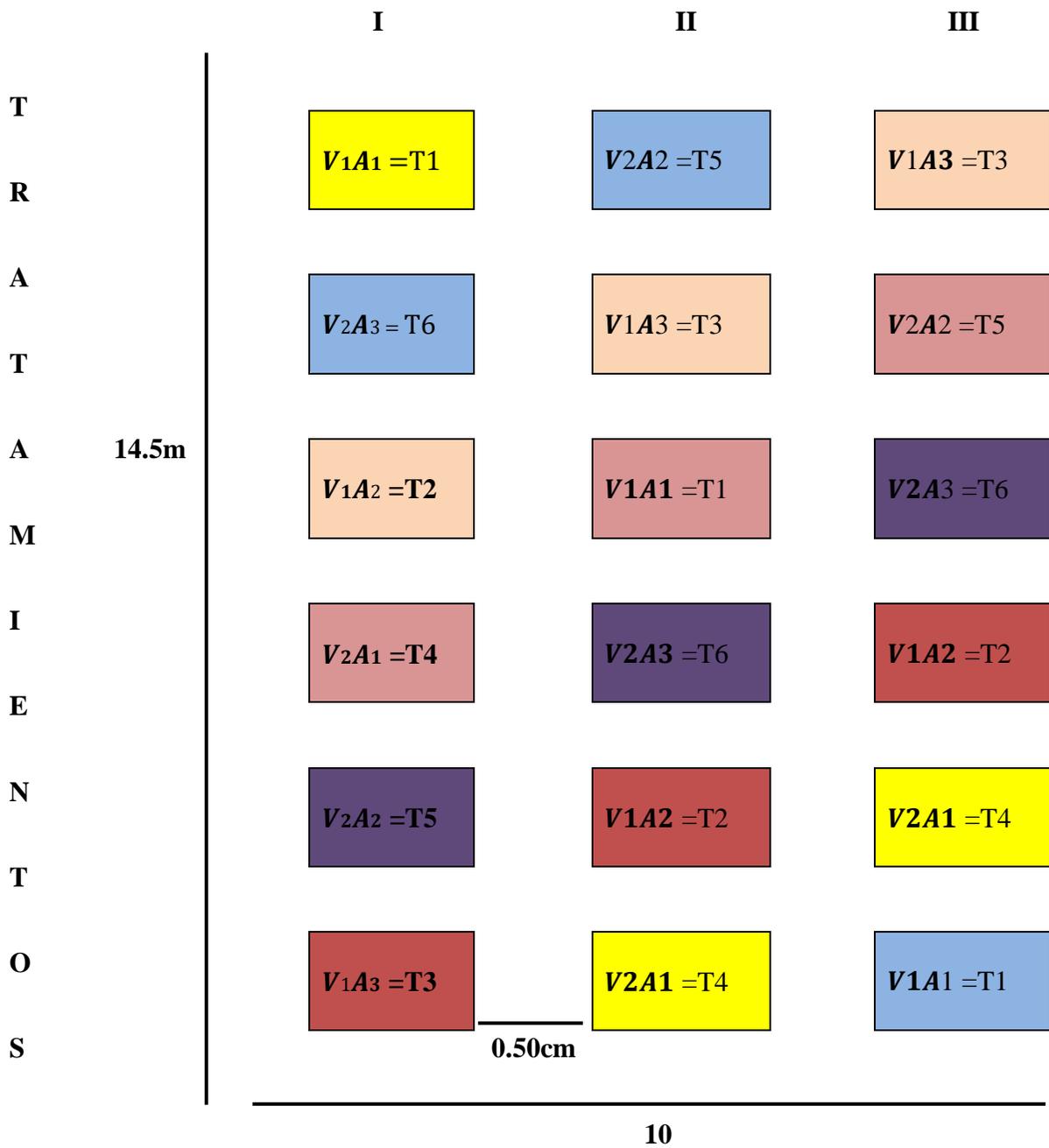
Distanciamiento entre parcelas = 0.50 cm

Distanciamiento entre plantas = 0.25 cm

Ancho del surco = 0.35 cm

Diseño de campo.

**BLOQUES**



### **3.7. Trabajo de campo**

#### **3.7.1. Muestreo**

La época más apropiada para efectuar el análisis del suelo es de unas semanas a 2 meses antes de establecer el cultivo y durante el periodo seco.

- Se extrajeron de 10 a 20 sub-muestras de 0.5kg, al azar en cada extracto o unidad homogénea. Las sub-muestras se tomaron en zig-zag.
- Para extraer las muestras se pueden emplear una pala punta cuadrada.
- Se depositó las sub muestras en un balde de plástico para evitar la contaminación especialmente en caso de realizar análisis de micronutrientes.
- La profundidad de muestreo se basó en función a la profundidad de la capa arable del suelo, es decir a la profundidad radicular del cultivo. Que es de 15 a 20 cm de profundidad.
- Se mezcló bien las sub muestras y se cuarteó hasta obtener una muestra compuesta de 0.5kg. aproximadamente.
- Luego se procedió a llevar a laboratorio la muestra final para su respectivo análisis.

Se realizó la descripción de un perfil del suelo con la finalidad de conocer el suelo principalmente la profundidad, identificar si tiene algunas limitantes de la profundidad, textura al tacto, alguna capa compactada, fragmentos gruesos como ser grava, piedras y otras. (Espinoza, 2016).

#### **3.7.2. Análisis del suelo**

Para el análisis de suelo se determinó la conductividad eléctrica (CE), pH, materia orgánica (MO), nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), y textura. Esto se hizo antes de incorporar los abonos orgánicos al terreno.

Para el análisis de los abonos orgánicos, mediante análisis de laboratorio, se determinó el nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K) y otros componentes como se muestran en el resultado del mismo.

Después de tener los datos de laboratorio se realizaron las siguientes actividades de la metodología:

Interpretación de los datos de laboratorio, determinación de la oferta del suelo, estimación de los requerimientos del cultivo, determinación de la dosis o cantidad de abonos orgánicos.

### **3.7.3. 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 vaca, chivo y oveja 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.

### **3.7.4. Almacigado**

Se realizó la nivelación del suelo, para el almacigado al voleo a campo abierto, posteriormente se cubrió con la tierra fértil. Luego se cubrió con pajas o ramas de árboles para que pueda protegerse de las heladas y otros factores climáticos, también se realizó el riego adecuado que la planta necesita para emerger.

### **3.7.5. Preparación del suelo**

La preparación del suelo consistió en la remoción del mismo a una profundidad aproximada de 20 cm mediante un arado de discos acoplado a un tractor agrícola, posteriormente se realizó el desmatorrado 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.

### **3.7.6. Incorporación de abonos orgánicos**

La incorporación de abonos orgánicos después de estar descompuestos; abono bovino, ovino y caprino, se utilizó para mejorar, enriquecer en calidad de sustrato en los diferentes tratamientos.

- a) La aplicación de abonos orgánicos se basa en:
- b) Obtener una hortaliza orgánica sin aplicación de abonos químicos.

- c) En mejorar la labranza fertilidad y productividad del suelo a través del efecto favorable que ejerce sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas.

Las propiedades físicas, químicas y biológicas son:

- Aportar nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas.
- Activa biológicamente el suelo.
- Activa los microorganismos activos en la descomposición.
- Incrementa la capacidad de la retención de la humedad.

### **3.7.7. Uso de los abonos orgánicos**

Para el uso de los abonos orgánicos se determinó la cantidad a añadir al cultivo dependiendo del análisis de suelo, para incorporar los abonos orgánicos.

La cantidad de macronutrientes que requiere el cultivo de la lechuga es de:

100 N, 30 P, 70 K.

La cantidad de Abono orgánico que se añadió fue:

- Estiércol de Chivo 6 kg,
- Estiércol de Vaca 8 kg,
- Estiércol de Oveja 3 kg.

### **3.7.8. Trasplante**

El trasplante en cada unidad experimental se realizó el 11 y 12 de octubre de 2021 a un distanciamiento de surco a surco de 35 cm y de planta en planta de 25 cm de distancia.

El trasplante se realizó durante la mañana y la tarde, evitando el medio día por las altas temperaturas que presentan.

### **3.7.9. 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.

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.

### **3.7.10. Desmalezado**

El control de malezas que estén presentes en el cultivo de la lechuga será necesario su eliminación pues el cultivo no admite competencias con ellas. Este control debe realizarse de manera integrada.

Se debe tener en cuenta en el periodo próximo a la recolección, las malezas pueden sofocar a las lechugas creando un ambiente propicio al desarrollo de enfermedades que invalida al cultivo.

A continuación, se presentan las malezas que estaban presentes en el cultivo:

- Gramínea corredora. *Rottboellia exaltata*. L.
- Verdolaga. *Potulaca oleraceae*
- Cebollín. *Cyperus rotundus*
- Pata de gallina. *Digitaria sanguinalis*

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

El cultivo de la 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 un 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 afectó a la mayoría de las parcelas, y para eliminar se utilizó un insecticida llamado Selecron 50, fue controlado a los 50 días después del trasplante.

### **3.7.12. Cosecha**

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

La madurez de la lechuga está basada en la compactación de la cabeza. Una cabeza compactada 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 la sobre maduras y también tienen menos problemas en pos cosecha.

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

### **3.8. VARIABLES RESPUESTA**

Las variables a ser evaluadas en este trabajo de investigación se presentan a continuación:

#### **Días a trasplante**

Los días a trasplante se lo realizará cuando la planta tenga 5 a 6 hojas verdaderas.

#### **Número de plantas prendidas**

Se contará las plantas prendidas y las plantas muertas a los 20 días después del trasplante de cada parcela experimental.

#### **Número de hojas (N° de hojas/planta)**

El conteo de hojas, se realizará a las plantas muestreadas de cada tratamiento.

El número de hojas por planta, se tomará todas las hojas desde las más pequeñas hasta los más grandes.

#### **Peso fresco de la lechuga (g/planta)**

Para determinar el peso de la planta, se realizará la cosecha de las plantas muestreadas por unidad experimental de cada tratamiento y posteriormente se procederá al pesaje correspondiente de las muestras en una balanza.

**Diámetro de la roseta de la planta (cm)**

Para conocer el diámetro de la roseta, se realizará midiendo en (cm) a cada planta muestreada, con el uso del calibrador. La medición se determinará desde el borde izquierdo hasta el borde derecho de la roseta.

**Días a cosecha**

Los días a la cosecha serán registrados, tomando en cuenta el tiempo transcurrido desde el trasplante hasta su madurez comercial.

**Rendimiento por unidad de superficie (kg/m<sup>2</sup>)**

Para su evaluación se pesarán las muestras de cada tratamiento, considerando un número de plantas por metro cuadrado, y las unidades utilizadas serán g/planta/m<sup>2</sup> luego se llevará a Kg/m<sup>2</sup>.

**3.9. Elaboración de las planillas para el registro de datos**

Para la elaboración de las planillas para el registro de datos se tomará en cuenta las variables a estudiar, números de datos a sacar.

La prueba que voy a utilizar para resolver mis resultados y consideraciones va a ser la prueba de Tukey al 1%, 5% de probabilidad de error.

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

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Parámetros de la fertilidad del suelo

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

**Cuadro N° 6. Resultados del Análisis Físico del suelo**

| Profundidad de muestreo<br>cm 0 – 15 | Parámetro             | Da    | Arena | Limo  | Arcilla | Textura |
|--------------------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|---------|---------|
|                                      |                       | g/cc  | %     | %     | %       |         |
|                                      |                       | 1.33  | 54.25 | 32.25 | 13.50   | FA      |
|                                      | <b>INTERPRETACIÓN</b> | Media |       |       |         | Liviana |

**Fuente:** Elaboración propia con datos extraídos de laboratorio de Segad.

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 franco arenoso, lo que sugiere que es un suelo trabajable, sin dificultades para el laboreo.

**Cuadro N° 7. Resultados del análisis Químico del suelo**

| Profundidad de muestreo<br>cm | Parámetro             | Nutrientes del suelo |                        |                 |         |          |               | M.O<br>(%) |
|-------------------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|-----------------|---------|----------|---------------|------------|
|                               |                       | pH<br>1:5            | C.E<br>mmhos/cm<br>1:5 | CIC<br>meq/100g | Nt<br>% | P<br>ppm | K<br>meq/100g |            |
| 0 - 15                        | <b>Valor</b>          | 7.47                 | 0.196                  | 28.40           | 0.12    | 63.90    | 0.14          | 2.12       |
|                               | <b>Interpretación</b> | Débilmente alcalino  | No salinos             | Alto            | Bajo    | Muy alto | Bajo          | Bajo       |

**Fuente:** elaboración propia con datos extraídos de laboratorio de Sedag

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 débilmente alcalino, 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 en nitrógeno total, lo mismo ocurre con el potasio que también está con 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 muy alto.

**Cuadro N° 8. Oferta de nutrientes del suelo**

| Profundidad de muestreo<br>cm | Parámetro | Oferta de nutrientes kg/ha |                               |                  |        |
|-------------------------------|-----------|----------------------------|-------------------------------|------------------|--------|
|                               |           | NA                         | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | M.O    |
| 0 - 15                        | Valor     | 42.3                       | 58                            | 65               | 42.294 |

**Fuente:** Elaboración propia con datos extraídos de laboratorio de Sedag.

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 muy alta a baja.

**4.2. Parámetros de los abonos orgánicos**

De los resultados del análisis de los abonos orgánicos empleados, el abono de vaca, chivo y oveja se presentan en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 9. Resultados del análisis de los abonos orgánicos**

| <b>Estiércol</b>    | <b>Vaca</b> | <b>Interpretación</b> | <b>Chivo</b> | <b>Interpretación</b> | <b>Oveja</b> | <b>Interpretación</b> |
|---------------------|-------------|-----------------------|--------------|-----------------------|--------------|-----------------------|
| <b>Nt (%)</b>       | 0.76        | Muy alto              | 0.99         | Muy alto              | 2.04         | Muy alto              |
| <b>P (ppm)</b>      | 180.60      | Muy alto              | 120.40       | Muy alto              | 430.31       | Muy alto              |
| <b>K (meq/100g)</b> | 0.19        | Bajo                  | 0.18         | Bajo                  | 0.20         | Bajo                  |

**Fuente:** Elaboración propia con datos extraídos de laboratorio de Sedag.

De los datos del cuadro anterior, se puede indicar que los abonos orgánicos tanto el Bovino, Caprino y Oveja aporta muchos nutrientes al suelo de una consistencia arenosa lo cual refresca los suelos cálidos, pero es bajo en Potasio lo cual aporta macronutrientes al suelo, reduciendo las deficiencias nutricionales y mejorando la calidad de los suelos degradados.

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:

### 4.3. Días a trasplante

**Cuadro N° 10. Días a trasplante**

| TRATAMIENTOS  | RÉPLICAS EN PROMEDIOS |      |      | $\Sigma$ | $\times$ |
|---------------|-----------------------|------|------|----------|----------|
|               | BLO 1                 | BLO2 | BLO3 |          |          |
| T1            | 47                    | 48   | 49   | 144      | 48.00    |
| T2            | 47                    | 48   | 49   | 144      | 48.00    |
| T3            | 47                    | 48   | 49   | 144      | 48.00    |
| T4            | 47                    | 48   | 49   | 144      | 48.00    |
| T5            | 47                    | 48   | 49   | 144      | 48.00    |
| T6            | 48                    | 48   | 50   | 146      | 48.67    |
| $\Sigma$ Bloq | 283                   | 288  | 295  | 866      |          |

**Fuente:** Elaboración propia con datos de campo 2021

En el cuadro N° 10, que representa días a trasplante se puede decir que en primer lugar está el tratamiento  $T_6 = V_2A_3$  (Escarola – Abono Ovino) teniendo su más alta media con un promedio de 48.67 días, mientras que los demás tratamientos son sus medias igual a 48 días para el resto de los tratamientos.

### 4.4. Días a trasplante en interacción variedad abono

**Cuadro N° 11. Interacción Variedad/Abono**

|          | A1  | A2  | A3    | $\Sigma$ | $\times$ |
|----------|-----|-----|-------|----------|----------|
| V1       | 144 | 144 | 144   | 432      | 48       |
| V2       | 144 | 144 | 146   | 434      | 48.22    |
| $\Sigma$ | 288 | 288 | 290   | 866      |          |
| $\times$ | 48  | 48  | 48.33 |          |          |

**Fuente:** Elaboración propia con datos de campo

El cuadro N° 11 de interacción de variedad/abono, refleja los valores medios que representa a los factores en estudio para la variable Días a trasplante, donde se puede apreciar que la variedad ( $V_2$  Escarola) reflejo un valor promedio de 48.22, con relación a la variedad ( $V_1$

Arrepollada) con un promedio de 48, la fertilización orgánica de mejor resultado es el Abono Ovino con un valor de 48.33 a diferencia de los demás abonos tanto para el abono bovino y el abono caprino de 48 como se muestra en el cuadro .

**Cuadro N° 12. Análisis de varianza de días a trasplante**

| FV                  | GL | SC    | CM   | FC       | Ft   |      |
|---------------------|----|-------|------|----------|------|------|
|                     |    |       |      |          | 1%   | 5%   |
| <b>TOTAL</b>        | 17 | 13.78 |      |          |      |      |
| <b>TRATAMIENTOS</b> | 5  | 1.1   | 0.22 | 4.02 **  | 5.64 | 3.33 |
| <b>BLOQUE</b>       | 2  | 12.1  | 6.06 | 109.46** | 7.56 | 4.10 |
| <b>ERROR</b>        | 10 | 0.55  | 0.06 |          |      |      |
| <b>FAC/ VAR</b>     | 1  | 0.2   | 0.22 | 4.06 NS  | 10   | 4.96 |
| <b>FAC/ABO</b>      | 2  | 0.4   | 0.22 | 4.04 NS  | 7.56 | 4.10 |
| <b>VAR/ABO</b>      | 2  | 2     | 1    | 18.07 ** | 7.56 | 4.10 |

Fuente: Elaboración propia con datos de campo

NS = No es significativo      \* = significativo      \*\* = Altamente significativo

Analizando el cuadro de ANOVA N°12, que corresponde a la variable en estudio días a trasplante, podemos observar que existe diferencias altamente significativas para la fuente de variación que corresponde a los tratamientos, esto se puede dar por las diferentes dosis de abonos agregados al trabajo ensayado.

Las diferencias altamente significativas que se registran entre bloques puede atribuirse a la pérdida de plantas ocasionando por las altas temperaturas registradas en el periodo de evaluación. La lechuga para su crecimiento necesita temperaturas de 14 – 18 °C durante el día y 5 -8 °C por la noche porque la lechuga exige que haya diferencia de temperatura durante el día y la noche, como lo mencionó MAG (2013).

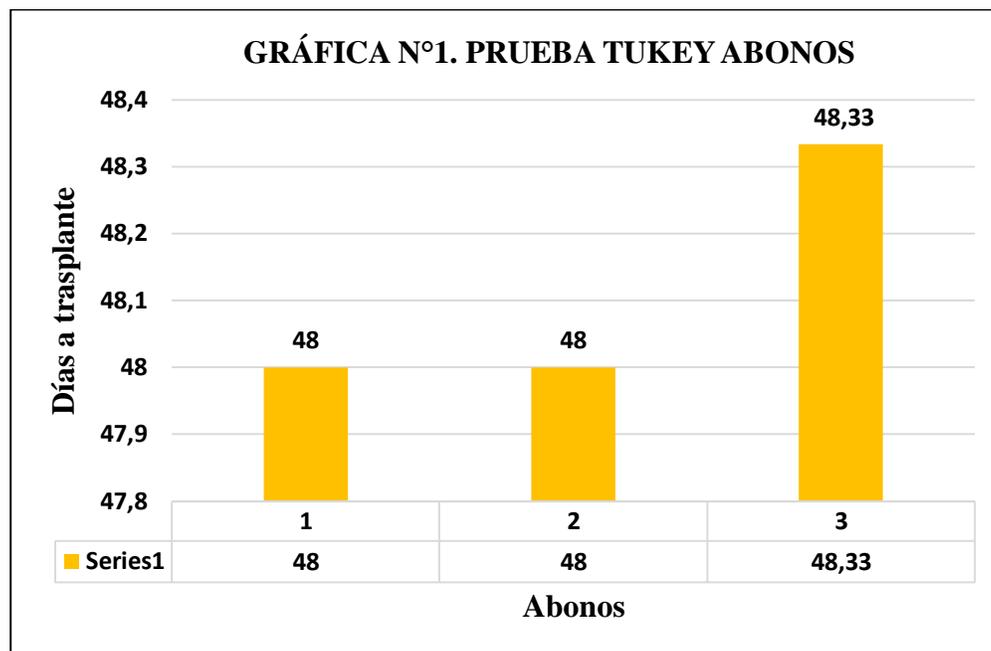
Comparando las interacciones Abono/Variedad se observan diferencias altamente significativas situación que puede ser atribuible a las diferentes dosis aplicadas en cada tratamiento, en estiércol ovino en una dosis de 3 kg/m<sup>2</sup>, caprino a una dosis de 6 kg/m<sup>2</sup> y estiércol bovino en dosis de 8 kg/m<sup>2</sup>.

## Coefficiente de Variación

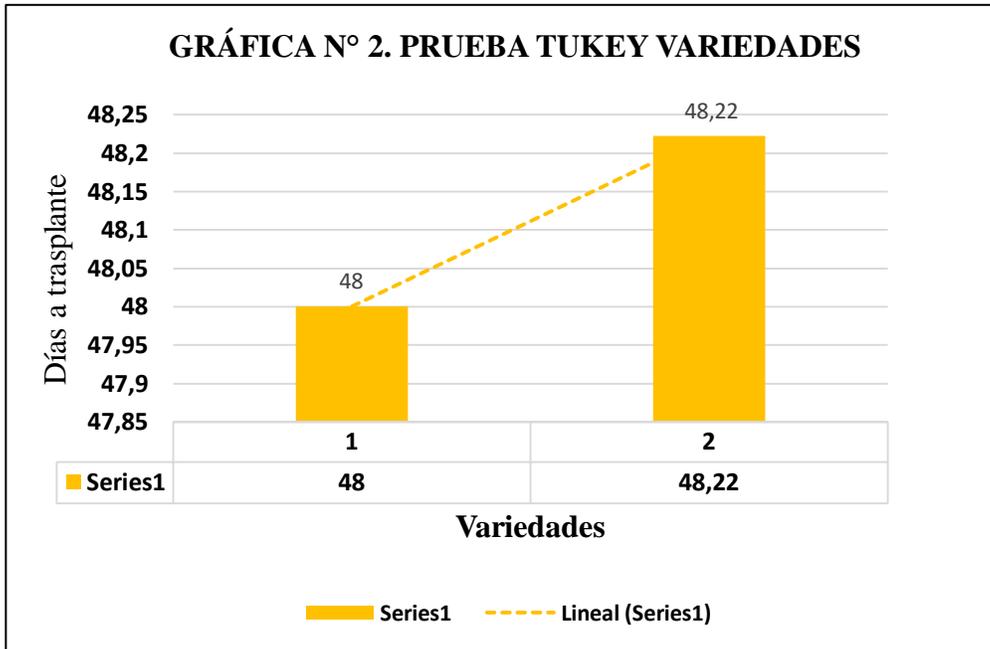
$$CV = \frac{\sqrt{CMe}}{x} * 100$$

$$CV = \frac{\sqrt{0.06}}{48.11} * 100 = 0.51\%$$

El CV = 0.51% indica que los datos experimentales son confiables ya que el CV se halla por debajo del valor recomendado (CV < 50), Calzada, (1982). Y es adecuado para la variable experimental Días a Trasplante



Realizada la prueba Días a trasplante, las medias de los abonos son A<sub>1</sub> (Abono bovino) 48%, A<sub>2</sub> (abono caprino) 48%, A<sub>3</sub> (Abono Ovino) 48.33%, analizada la prueba de Tukey estas presentan diferentes estadísticas.



Realizada la prueba de Días a trasplante, las medias de las variedades son  $V_2$  (Variedad escarola) 48.22%,  $V_1$  (Variedad arpeollada) 48%, analizada la prueba de Tukey estas presentan diferentes estadísticas.

#### 4.5. Número de plantas prendidas

Cuadro N° 13. Número de plantas prendidas

| TRATAMIENTOS  | RÉPLICAS EN PROMEDIOS |            |            |            |          |       |
|---------------|-----------------------|------------|------------|------------|----------|-------|
|               | BLO 1                 | BLO2       | BLO3       | $\Sigma$   | $\times$ | %     |
| <b>T1</b>     | 46                    | 40         | 52         | 138        | 46.00    | 71.88 |
| <b>T2</b>     | 42                    | 45         | 52         | 139        | 46.33    | 72.39 |
| <b>T3</b>     | 43                    | 43         | 51         | 137        | 45.67    | 71.36 |
| <b>T4</b>     | 48                    | 45         | 46         | 139        | 46.33    | 72.39 |
| <b>T5</b>     | 50                    | 58         | 56         | 164        | 54.67    | 85.42 |
| <b>T6</b>     | 52                    | 45         | 56         | 153        | 51.00    | 79.69 |
| $\Sigma$ Bloq | <b>281</b>            | <b>276</b> | <b>313</b> | <b>870</b> |          |       |
| $\times$      | 46.83                 | 46         | 52.17      |            |          |       |

**Fuente:** Elaboración propia con datos de campo 2021

De acuerdo al cuadro N° 13 número de plantas prendidas podemos decir que en primer lugar está el tratamiento T<sub>5</sub> (V<sub>2</sub>A<sub>2</sub>= Variedad escarola – abono caprino) presenta el mayor de número de plantas prendidas, obteniendo una media de 54.67, seguido del tratamiento T<sub>6</sub> (V<sub>2</sub>A<sub>3</sub>= Var escarola – Abono Ovino) presentando una media de 51.

Otro de los tratamientos con mayor número de plantas prendidas es el tratamiento T<sub>2</sub> (V<sub>1</sub>A<sub>2</sub>= Var arropollada – abono caprino) con una media de 46.33, al igual que el tratamiento T<sub>4</sub> (V<sub>2</sub>A<sub>1</sub>= Var escarola - abono bovino) que presenta la misma media de 46.33.

El tratamiento T<sub>3</sub> (V<sub>1</sub>A<sub>3</sub>= Var arropollada – abono ovino) presenta una media de 45,67 de plantas prendidas.

El número de plantas prendidas tuvo mucha incidencia en la adaptación de la planta al campo, esto debido probablemente ocasionado por las altas temperaturas dado en el periodo de evaluación.

#### 4.6. Número de plantas prendidas en interacción variedad y abono.

**Cuadro N° 14. Interacción variedad/abono**

|          | A1    | A2   | A3    | $\Sigma$ | $\times$ |
|----------|-------|------|-------|----------|----------|
| V1       | 138   | 139  | 137   | 414      | 46       |
| V2       | 139   | 164  | 153   | 456      | 50.66    |
| $\Sigma$ | 277   | 303  | 290   | 870      |          |
| $\times$ | 46.17 | 50.5 | 48.33 |          |          |

**Fuente:** Elaboración propia con datos de campo

El cuadro N° 14 de interacción de variedad/abono, refleja los valores medios que representa a los factores en estudio para la variable número de plantas prendidas, donde se puede apreciar que la variedad (V<sub>2</sub> Escarola) dio como resultado el valor de una media de 50.66 con relación a la variedad (V<sub>1</sub> Arrepollada) con 46 de media, el abono orgánico con el que se obtuvo mejores resultado es el A<sub>2</sub> “Abono Caprino” con un valor de 50.5 seguido del abono ovino con un valor de 48.33 como se muestra en el cuadro N° 14.

**Cuadro N° 15. Análisis de varianza de número de plantas prendidas**

| FV                  | GL        | SC            | CM           | FC              | Ft          |             |
|---------------------|-----------|---------------|--------------|-----------------|-------------|-------------|
|                     |           |               |              |                 | 1%          | 5%          |
| <b>TOTAL</b>        | <b>17</b> | <b>472.00</b> |              |                 |             |             |
| <b>TRATAMIENTOS</b> | <b>5</b>  | <b>203.3</b>  | <b>40.67</b> | <b>3.03 NS</b>  | <b>5.64</b> | <b>3.33</b> |
| <b>BLOQUE</b>       | <b>2</b>  | <b>134.3</b>  | <b>67.17</b> | <b>5.00 *</b>   | <b>7.56</b> | <b>4.10</b> |
| <b>ERROR</b>        | <b>10</b> | <b>134.33</b> | <b>13.43</b> |                 |             |             |
| <b>FAC/ VAR</b>     | <b>1</b>  | <b>98.0</b>   | <b>98.00</b> | <b>7.30 *</b>   | <b>10</b>   | <b>4.96</b> |
| <b>FAC/ABO</b>      | <b>2</b>  | <b>56.3</b>   | <b>28.17</b> | <b>2.10 NS</b>  | <b>7.56</b> | <b>4.10</b> |
| <b>VAR/ABO</b>      | <b>2</b>  | <b>2</b>      | <b>1</b>     | <b>0.075 NS</b> | <b>7.56</b> | <b>4.10</b> |

Fuente: Elaboración propia con datos de campo

NS = no es significativo

\* = significativo

\*\* = altamente significativo

Analizando el cuadro de ANOVA N° 15 de análisis de varianza para la variable número de plantas prendidas de lechuga en las variedades escarola y arpeollada con la aplicación de estiércol bovino con una dosis de 8 kg/m<sup>2</sup>, caprino con 6 kg/m<sup>2</sup>, ovino con 3 kg/m<sup>2</sup>. Se evidencian que existen diferencias significativas entre bloques al 5% esto puede atribuirse al número de plantas prendidas en este caso la variedad escarola tuvo mayor prendimiento.

La diferencia significativa que se registra entre factor/variedad al 5% puede atribuirse a la variedad que prendió más debió a las condiciones climáticas como la temperatura que necesita la lechuga para poder sobrevivir que es de 14 – 18 °C por el día y de 5 – 8 °C durante la noche, como lo mencionó MAG (2013). Para que la lechuga tenga más plantas prendidas tiene que tener una humedad relativa del 70 al 90%, como lo mencionó IICA (2007).

#### **Coefficiente de variación.**

$$CV = \frac{\sqrt{CMe}}{x} * 100$$

$$CV = \frac{\sqrt{13.43}}{48.33} * 100 = 7.50\%$$

El CV = 7.50% indica que los datos experimentales con confiables ya que el CV se halla por debajo del valor recomendado (CV < 50), Calzada, (1982). Y es adecuado para la variable experimental número de plantas prendidas.

#### **Cuadro N° 16. Prueba de Tukey para número de plantas prendidas**

$$Sx = 1.50$$

$$T = 4.91 * 1.50 = 7.37$$

### Establecimiento de las diferencias y comparación con los límites de significancia

|                              | <b>T<sub>5</sub> = 54.67</b> | <b>T<sub>6</sub> = 51</b> | <b>T<sub>4</sub> = 46.33</b> | <b>T<sub>2</sub> = 46.33</b> | <b>T<sub>1</sub> = 46</b> |
|------------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| <b>T<sub>3</sub> = 45.67</b> | *                            | NS                        | NS                           | NS                           | NS                        |
| <b>T<sub>1</sub> = 46</b>    | *                            |                           |                              |                              |                           |
| <b>T<sub>2</sub> = 46.33</b> | *                            |                           |                              |                              |                           |
| <b>T<sub>4</sub> = 46.33</b> | *                            |                           |                              |                              |                           |
| <b>T<sub>6</sub> = 51</b>    | NS                           |                           |                              |                              |                           |

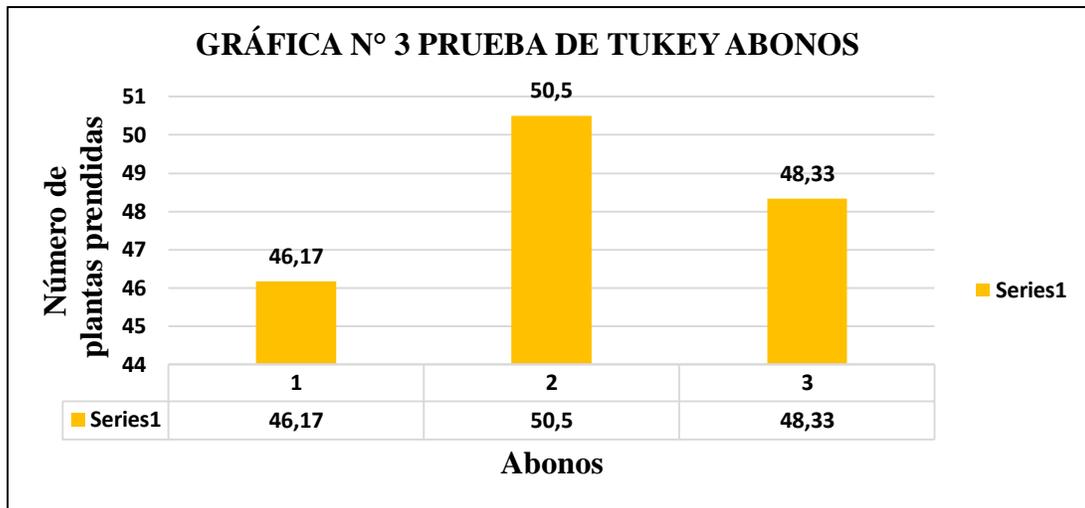
| <b>TRATAMIENTO</b>                              | <b>X</b> | <b>LETRAS</b> |
|---|----------|---------------|
| T <sub>5</sub> = V <sub>2</sub> +A <sub>2</sub> | 54.67    | a             |
| T <sub>6</sub> = V <sub>2</sub> +A <sub>3</sub> | 1        | ab            |
| T <sub>4</sub> = V <sub>2</sub> +A <sub>1</sub> | 46.33    | b             |
| T <sub>2</sub> = V <sub>1</sub> +A <sub>2</sub> | 46.33    | b             |
| T <sub>1</sub> = V <sub>1</sub> +A <sub>1</sub> | 46       | b             |
| T <sub>3</sub> = V <sub>1</sub> +A <sub>3</sub> | 45.67    | b             |

**Fuente:** Elaboración propia

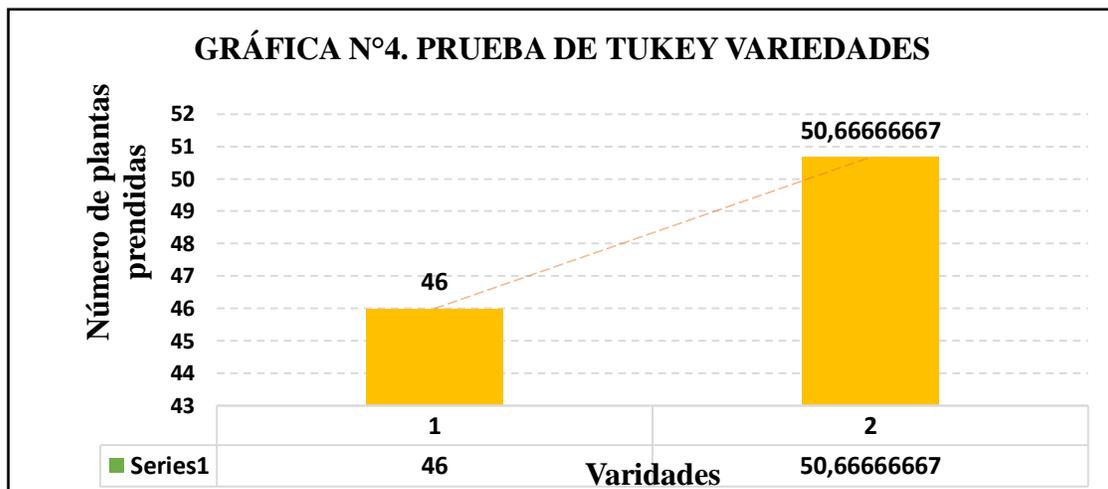
En el cuadro N° 16 de número de plantas prendidas donde se ordena de forma descendente, y se observa cuál de los tratamientos obtuvo más plantas prendidas, siendo este caso el tratamiento T<sub>5</sub> = V<sub>2</sub>A<sub>2</sub> (Var. Escarola, Abono Caprino) con un número de plantas vivas de 54.67.

Realizada la prueba de Tukey, podemos observar que el tratamiento T<sub>5</sub> (V<sub>2</sub>A<sub>2</sub> = Escarola-Abono Caprino) 54.67 de plantas vivas estadísticamente es diferente a todos los demás tratamientos por poseer la letra "A". Los tratamientos T<sub>4</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>3</sub> obtuvieron el mismo

rango representado por la letra “B” el tratamiento de menor promedio es el tratamiento T<sub>6</sub> con el promedio de 1, representado por las letras “AB”.



Realizada la prueba de Número de plantas prendidas, las medias de los abonos son A<sub>2</sub> (Abono caprino) 50.5 %, A<sub>3</sub> (abono ovino) 48.33 %, A<sub>1</sub> (Abono vacuno) 48 %, analizada la prueba de Tukey estas presentan diferentes estadísticas.



Realizada la prueba de Número de plantas prendidas, las medias de las variedades son V<sub>2</sub> (Variedad escarola) 50.66 %, V<sub>1</sub> (Variedad arrepollada) 46 %, analizada la prueba de Tukey estas presentan diferentes estadísticas.

#### 4.7. Número de plantas muertas

**Cuadro N° 17. Número de plantas muertas**

| TRATAMIENTOS                   | RÉPLICAS EN PROMEDIOS |              |             |            |          |       |
|--------------------------------|-----------------------|--------------|-------------|------------|----------|-------|
|                                | BLO 1                 | BLO2         | BLO3        | $\Sigma$   | $\times$ | %     |
| <b>T1</b>                      | 8                     | 11           | 9           | <b>28</b>  | 9.33     | 14.58 |
| <b>T2</b>                      | 19                    | 15           | 8           | <b>42</b>  | 14.00    | 21.88 |
| <b>T3</b>                      | 8                     | 16           | 9           | <b>33</b>  | 11.00    | 17.19 |
| <b>T4</b>                      | 11                    | 14           | 15          | <b>40</b>  | 13.33    | 20.83 |
| <b>T5</b>                      | 8                     | 4            | 6           | <b>18</b>  | 6.00     | 9.38  |
| <b>T6</b>                      | 5                     | 9            | 4           | <b>18</b>  | 6.00     | 9.38  |
| <b><math>\Sigma</math>Bloq</b> | <b>59</b>             | <b>69</b>    | <b>51</b>   | <b>179</b> |          |       |
| <b><math>\times</math></b>     | <b>9.83</b>           | <b>11.50</b> | <b>8.50</b> |            |          |       |

Fuente: Elaboración propia con datos de campo 2021

De acuerdo al cuadro N° 17 Número de plantas muertas podemos decir que en primer lugar está el tratamiento T<sub>2</sub> (V<sub>1</sub>A<sub>2</sub> = Var arropollada – Abono caprino) obteniendo una media de 14 plantas muertas, seguido el tratamiento T<sub>4</sub> (V<sub>2</sub>A<sub>1</sub> = Var escarola – Abono bovino) obteniendo una media de 13.33 plantas muertas, otro tratamiento T<sub>3</sub> (V<sub>1</sub>A<sub>3</sub> = Var arropollada – Abono ovino) obteniendo una media de 11 plantas muertas, el tratamiento que obtuvo más baja su media fue el tratamiento T<sub>5</sub> (V<sub>2</sub>A<sub>2</sub> = Var escarola – Abono caprino) obteniendo una media de 6 plantas muertas, seguido del siguiente tratamiento T<sub>6</sub> (V<sub>2</sub>A<sub>3</sub> = Var escarola – Abono ovino) obteniendo una media de 6 plantas muertas.

#### 4.8. Número de plantas muertas en interacción variedad y abono

**Cuadro N° 18. Interacción variedad/abono**

|          | A1    | A2 | A3  | $\Sigma$ | $\times$ |
|----------|-------|----|-----|----------|----------|
| V1       | 28    | 42 | 33  | 103      | 11.44    |
| V2       | 40    | 18 | 18  | 76       | 8.44     |
| $\Sigma$ | 68    | 60 | 51  |          |          |
| $\times$ | 11.33 | 10 | 8.5 |          |          |

**Fuente:** Elaboración propia con datos de campo

El cuadro N° 18 de interacción de variedad/abono para la variable número de plantas muertas se puede apreciar que la Variedad (V<sub>1</sub> Arrepollada) dio un promedio de 11.44 con relación a la variedad (V<sub>2</sub> Escarola) dio un promedio de 8.44 de plantas muertas.

El abono orgánico de mejor resultado es el abono (A<sub>1</sub> Abono Bovino) con 11.33, seguido del abono (A<sub>2</sub> Abono Caprino) con 10 plantas muertas.

**Cuadro N° 19. Análisis de varianza de número de plantas muertas**

| FV                  | GL | SC     | CM    | FC       | Ft   |      |
|---------------------|----|--------|-------|----------|------|------|
|                     |    |        |       |          | 1%   | 5%   |
| <b>TOTAL</b>        | 17 | 316.94 |       |          |      |      |
|                     |    |        |       |          |      |      |
| <b>TRATAMIENTOS</b> | 5  | 181.6  | 36.32 | 3.36 *   | 5.64 | 3.33 |
| <b>BLOQUE</b>       | 2  | 27.1   | 13.56 | 1.25 NS  | 7.56 | 4.10 |
| <b>ERROR</b>        | 10 | 108.22 | 10.82 |          |      |      |
| <b>FAC/ VAR</b>     | 1  | 40.5   | 40.50 | 3.74 NS  | 10   | 4.96 |
| <b>FAC/ABO</b>      | 2  | 24.1   | 12.06 | 1.11 NS  | 7.56 | 4.10 |
| <b>VAR/ABO</b>      | 2  | 2      | 1     | 0.092 NS | 7.56 | 4.10 |

Fuente: Elaboración propia con datos de campo

NS = no significativo

\* = significativo

\*\* = altamente significativo

Analizando el cuadro de ANOVA N° 19 del análisis de varianza para la variable número de plantas muertas de lechuga escarola y arrepollada con estiércol ovino a una dosis de 3 kg/m<sup>2</sup>, caprino a una dosis de 6 kg/m<sup>2</sup> y bovino con una dosis de 8 kg/m<sup>2</sup> se evidencia que existen diferencias significativas al 5% para los tratamientos ensayados esto se da a la implementación de cada abono orgánico incorporado a cada parcela.

### COEFICIENTE DE VARIACIÓN

$$CV = \frac{\sqrt{CMe}}{X} * 100$$

$$CV = \frac{\sqrt{10.82}}{9.94} * 100 = 33.09\%$$

El CV = 33.09% indica que los datos experimentales son confiables ya que el CV se halla por debajo del valor recomendado (CV < 50), (1982). Y es adecuado para la variable experimental porcentaje de plantas muertas.

### Cuadro N° 20. Prueba de Tukey para el porcentaje de plantas muertas

$$Sx = 1.34$$

$$T = q * Sx$$

$$T = 4.91 * 1.34 = 6.58$$

### Establecimiento de las diferencias y comparación con los límites de significancia

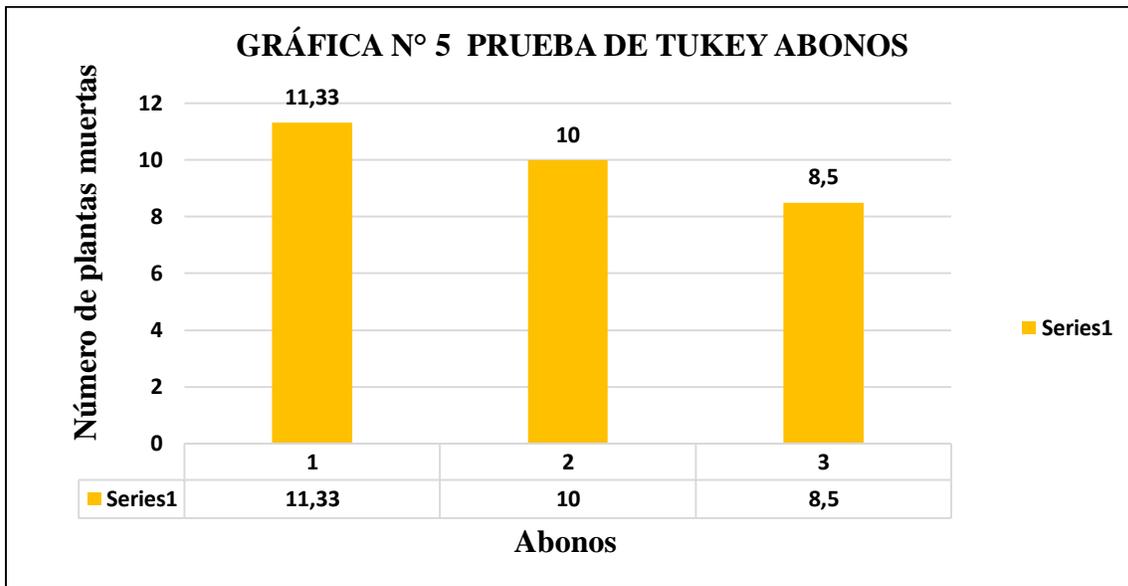
|                              | <b>T<sub>2</sub> = 14</b> | <b>T<sub>4</sub> = 13.33</b> | <b>T<sub>3</sub> = 11</b> | <b>T<sub>1</sub> = 9.33</b> | <b>T<sub>5</sub> = 6</b> |
|------------------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>T<sub>6</sub> = 6</b>     | *                         | *                            | NS                        | NS                          | NS                       |
| <b>T<sub>5</sub> = 6</b>     | *                         | *                            |                           |                             |                          |
| <b>T<sub>1</sub> = 9.33</b>  | NS                        | NS                           |                           |                             |                          |
| <b>T<sub>3</sub> = 11</b>    | NS                        |                              |                           |                             |                          |
| <b>T<sub>4</sub> = 13.33</b> | NS                        |                              |                           |                             |                          |

| TRATAMIENTO       | X     | LETRAS |
|-------------------|-------|--------|
| $T_2 = V_1 + A_2$ | 14    | a      |
| $T_4 = V_2 + A_1$ | 13.33 | a      |
| $T_3 = V_1 + A_3$ | 11    | a      |
| $T_1 = V_1 + A_1$ | 9.33  | ab     |
| $T_5 = V_2 + A_2$ | 6     | b      |
| $T_6 = V_2 + A_3$ | 6     | b      |

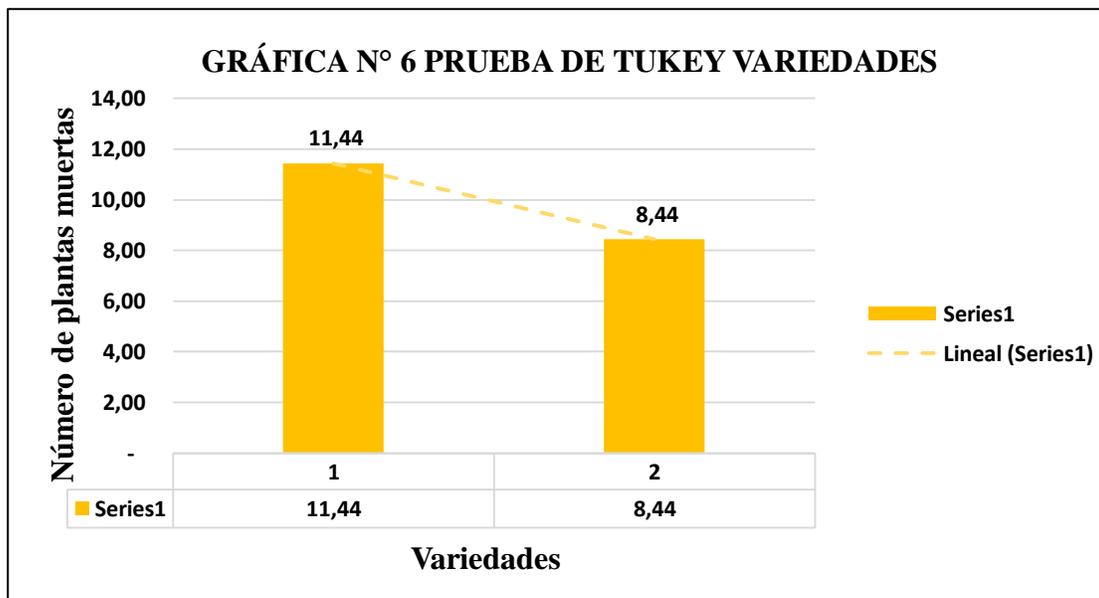
**Fuente:** Elaboración propia

En el cuadro N° 20 número de plantas muertas, donde se ordena las medias de forma descendente, se observa claramente cuál de los tratamientos obtuvo un mayor número de plantas muertas, siendo en este caso el tratamiento  $T_2 = V_1A_2 =$  (Variedad arpeollada – abono caprino) con 14 plantas muertas.

Realizada la prueba de Tukey, podemos observar que los tratamientos  $T_2, T_4, T_3$  es diferente a todos los demás tratamientos por tener la letra “A”. El tratamiento  $T_1 = V_1A_1 =$  (Variedad arpeollada – abono bovino) es diferente a los demás tratamientos por poseer la letra “AB”. El tratamiento  $T_5, T_6$  es diferente a los demás tratamientos por tener la letra “B” con una media de 6 plantas muertas.



Realizada la prueba de Número de plantas muertas, las medias de los abonos son  $A_1$  (Abono bovino) 11.33 %,  $A_2$  (abono caprino) 10 %,  $A_3$  (Abono Ovino) 8.5 %, analizada la prueba de Tukey estas presentan diferentes estadísticas.



Realizada la prueba de Número de plantas muertas, las medias de las variedades son  $V_1$  (Var. Arrepollada) 11.44 %,  $V_2$  (Var. Escarola) 8.44 %, analizada la prueba de Tukey estas presentan diferentes estadísticas.

#### 4.9. Número de hojas (N° de hojas/planta)

Cuadro N° 21 Número de hojas (N° de hojas/planta)

| TRATAMIENTOS                   | REPLICAS EN PROMEDIOS |              |            | $\Sigma$                | ×     |
|--------------------------------|-----------------------|--------------|------------|-------------------------|-------|
|                                | BLO 1                 | BLO2         | BLO3       |                         |       |
| <b>T1</b>                      | 31.60                 | 40.90        | 30.80      | <b>103.</b><br><b>3</b> | 34.43 |
| <b>T2</b>                      | 38.90                 | 34.30        | 35.70      | <b>108.</b><br><b>9</b> | 36.30 |
| <b>T3</b>                      | 37.10                 | 34.00        | 33.50      | <b>104.</b><br><b>6</b> | 34.87 |
| <b>T4</b>                      | 24.00                 | 27.40        | 26.50      | <b>77.9</b>             | 25.97 |
| <b>T5</b>                      | 27.10                 | 24.80        | 28.90      | <b>80.8</b>             | 26.93 |
| <b>T6</b>                      | 27.20                 | 23.80        | 26.60      | <b>77.6</b>             | 25.87 |
| <b><math>\Sigma</math>Bloq</b> | <b>185.9</b>          | <b>185.2</b> | <b>182</b> | <b>553.</b><br><b>1</b> |       |

Fuente: Elaboración propia con datos de campo 2021

De acuerdo al cuadro N° 21 Número de hojas/planta podemos decir que en primer lugar está el tratamiento T<sub>2</sub> (V<sub>1</sub>A<sub>2</sub> = Var Arrepollada – Abono Caprino) obteniendo una media de 36.30. Seguido del tratamiento T<sub>3</sub> (V<sub>1</sub>A<sub>3</sub> = Var Arrepollada – Abono Ovino) obteniendo una media de 34.87. El tratamiento T<sub>1</sub> (V<sub>1</sub>A<sub>1</sub> = Var Arrepollada – Abono Bovino) obteniendo una media de 34.43. el que obtuvo más baja su media fue el tratamiento T<sub>6</sub> (V<sub>2</sub>A<sub>3</sub> = Var escarola – Abono Ovino) obteniendo una media de 25.87.

#### 4.10. Número de hojas (N° de hojas/planta) en interacción Variedad y Abono.

**CUADRO N° 22 Interacción Variedad/Abono**

|          | A1     | A2     | A3     | $\Sigma$ | $\times$ |
|----------|--------|--------|--------|----------|----------|
| V1       | 103.30 | 108.90 | 104.60 | 316.80   | 35.20    |
| V2       | 77.90  | 80.80  | 77.60  | 236.30   | 26.26    |
| $\Sigma$ | 181.20 | 189.70 | 182.20 |          |          |
| $\times$ | 30.20  | 31.62  | 30.37  |          |          |

**Fuente:** Elaboración propia con datos de campo

El cuadro N° 22 de interacción de variedad/abono para la variable número de hojas/planta se puede apreciar que la Variedad (V<sub>1</sub> Arrepollada) dio un promedio de 35.20 con relación a la variedad (V<sub>2</sub> Escarola) dio un promedio de 26.26 de número de hojas/planta. El abono orgánico de mejor resultado es el abono (A<sub>2</sub> Abono Caprino) con 31.62, seguido del abono (A<sub>3</sub> Abono Ovino) con 30.37 de número de hojas/planta.

**Cuadro N° 23. Análisis de varianza de Número de hojas (N° de hojas/planta)**

| FV                  | GL | SC     | CM     | FC       | Ft   |      |
|---------------------|----|--------|--------|----------|------|------|
|                     |    |        |        |          | 1%   | 5%   |
| <b>TOTAL</b>        | 17 | 470.84 |        |          |      |      |
| <b>TRATAMIENTOS</b> | 5  | 367.8  | 73.56  | 7.24 **  | 5.64 | 3.33 |
| <b>BLOQUE</b>       | 2  | 1.4    | 0.72   | 0.07 NS  | 7.56 | 4.10 |
| <b>ERROR</b>        | 10 | 101.57 | 10.16  |          |      |      |
| <b>FAC/ VAR</b>     | 1  | 360.0  | 360.01 | 35.44 ** | 10   | 4.96 |
| <b>FAC/ABO</b>      | 2  | 7.2    | 3.60   | 0.35 NS  | 7.56 | 4.10 |
| <b>VAR/ABO</b>      | 2  | 2      | 1      | 0.098 NS | 7.56 | 4.10 |

**Fuente:** Elaboración propia, con datos de campo

**N.S** = no significativo

**\*** = significativo

**\*\*** = altamente significativo

Analizando el cuadro de ANOVA N° 23 de análisis varianza para la variable número de hojas (N° de hojas/planta) de la lechuga en las variedades Escarola y Arrepollada, con la aplicación de estiércol ovino a una dosis de 3 kg/m<sup>2</sup>, caprino a una dosis de 6 kg/m<sup>2</sup>, bovino a una dosis de 8 kg/m<sup>2</sup>, por lo que se evidencia que existen diferencias altamente significativas en relación a los tratamientos al 1% y 5%, dado por las dosis de estiércol agregados a los tratamientos ensayados.

Comparando las interacciones de factor/variedad se observan diferencias altamente significativas al 1% y 5%, situación que puede ser atribuible a la variedad de lechuga en estudio Arrepollada o Escarola que tuvo su cabeza más abultada en cuanto a su mayor número de hojas.

### **COEFICIENTE DE VARIACIÓN**

$$CV = \frac{\sqrt{CMe}}{X} * 100$$

$$CV = \frac{\sqrt{10.16}}{30.73} * 100 = 10.37\%$$

El CV = 10.37% indica que los datos experimentales son confiables ya que el CV se halla por debajo del valor recomendado (CV < 50), Calzada, (1982). Y es adecuado para la variable experimental número de hojas/planta.

### **Cuadro N° 24. Prueba de tukey Número de hojas (N° de hojas/planta)**

$$Sx = 1.30$$

$$T = q * Sx$$

$$T = 4.91 * 1.30 = 6.38 \%$$

### Establecimiento de la diferencias y comparacion con los limites de significancia

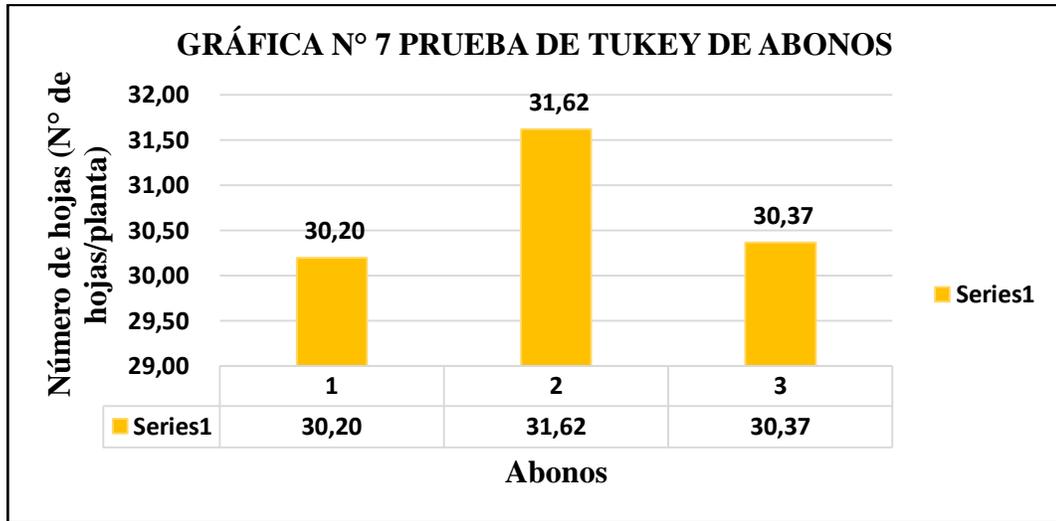
|                              | <b>T<sub>2</sub> = 36.30</b> | <b>T<sub>3</sub> = 34.87</b> | <b>T<sub>1</sub> = 34.43</b> | <b>T<sub>5</sub> = 26.93</b> | <b>T<sub>4</sub> = 25.97</b> |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| <b>T<sub>6</sub> = 25.87</b> | *                            | *                            | *                            | NS                           | NS                           |
| <b>T<sub>4</sub> = 25.97</b> | *                            | *                            | *                            |                              |                              |
| <b>T<sub>5</sub> = 26.93</b> | *                            | *                            | *                            |                              |                              |
| <b>T<sub>1</sub> = 34.43</b> | NS                           | NS                           | NS                           |                              |                              |
| <b>T<sub>3</sub> = 34.87</b> | NS                           | NS                           | NS                           |                              |                              |

| <b>TRATAMIENTOS</b>                                  | <b>X</b> | <b>LETRAS</b> |
|--|----------|---------------|
| <b>T<sub>2</sub> = V<sub>1</sub> + A<sub>2</sub></b> | 36.30    | a             |
| <b>T<sub>3</sub> = V<sub>1</sub> + A<sub>3</sub></b> | 34.87    | a             |
| <b>T<sub>1</sub> = V<sub>1</sub> + A<sub>1</sub></b> | 34.43    | a             |
| <b>T<sub>5</sub> = V<sub>2</sub> + A<sub>2</sub></b> | 26.93    | b             |
| <b>T<sub>4</sub> = V<sub>2</sub> + A<sub>1</sub></b> | 25.97    | b             |
| <b>T<sub>6</sub> = V<sub>2</sub> + A<sub>3</sub></b> | 25.87    | b             |

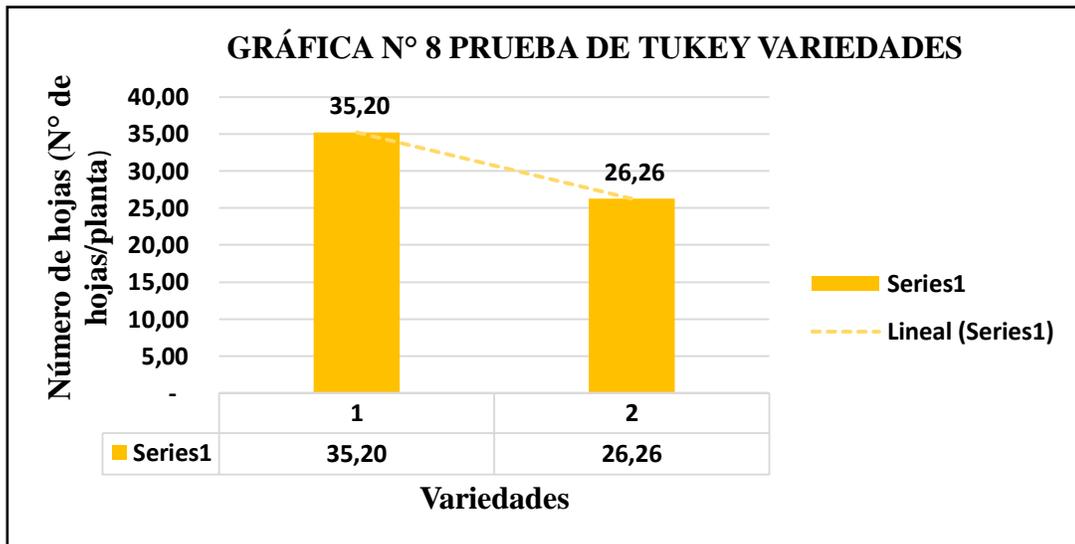
**Fuente:** Elaboración propia

El cuadro N° 24 Número de hojas (N° de hojas/planta), donde se ordena de forma descendente, se observa claramente cuál de los tratamientos obtuvo un mayor número de hojas (N° de plantas/hojas), siendo en este caso el tratamiento T<sub>2</sub> = V<sub>1</sub>A<sub>2</sub> = (Variedad arpeollada – Abono caprino) con 36.30 número de hojas (N° de hojas/planta).

Realizada la prueba de Tukey, podemos observar que los tratamientos T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>1</sub> es diferente a los demás tratamientos por tener la letra “A”. El tratamiento T<sub>5</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>6</sub> es diferentes a los demás tratamientos por tener la letra “B”.



Realizada la prueba de Número de hojas (N° de hojas/planta), las medias de los abonos son A<sub>2</sub> (Abono caprino) 31.62 hojas, A<sub>3</sub> (abono ovino) 30.37 hojas, A<sub>1</sub> (Abono bovino) 30.20hojas, analizada la prueba de Tukey estas presentan diferentes estadísticas.



Realizada la prueba de Número de hojas (N° de hojas/planta), las medias de las variedades son V<sub>1</sub> (Var. Arrepollada) 35.20 hojas, V<sub>2</sub> (Var. Escarola) 26.26 hojas, analizada la prueba de Tukey están presentan diferentes estadísticas.

#### 4.11. Peso fresco de la lechuga (g/planta)

**Cuadro N° 25. Peso fresco de la lechuga (g/planta)**

| TRATAMIENTOS  | RÉPLICAS EN PROMEDIOS |               |                | $\Sigma$       | $\times$ |
|---------------|-----------------------|---------------|----------------|----------------|----------|
|               | BLO 1                 | BLO2          | BLO3           |                |          |
| <b>T1</b>     | 256.44                | 351.32        | 161.56         | <b>769.32</b>  | 256.44   |
| <b>T2</b>     | 337.11                | 274.1         | 243.86         | <b>855.07</b>  | 285.02   |
| <b>T3</b>     | 248.14                | 302.89        | 221.6          | <b>772.63</b>  | 257.54   |
| <b>T4</b>     | 410.94                | 395.39        | 351.83         | <b>1158.16</b> | 386.05   |
| <b>T5</b>     | 359.62                | 496.18        | 441.67         | <b>1297.47</b> | 432.49   |
| <b>T6</b>     | 586.45                | 466.22        | 392.82         | <b>1445.49</b> | 481.83   |
| $\Sigma$ Bloq | <b>2198.7</b>         | <b>2286.1</b> | <b>1813.34</b> | <b>6298.14</b> |          |

**Fuente:** Elaboración propia, con datos de campo 2021

De acuerdo al cuadro N° 25 Peso fresco de la lechuga (g/planta) podemos decir que en primer lugar está el tratamiento T<sub>6</sub> (V<sub>2</sub>A<sub>3</sub> = Var Escarola – Abono Ovino) obteniendo una media de 481.83g. Seguido del tratamiento T<sub>5</sub> (V<sub>2</sub>A<sub>2</sub> = Var Escarola – Abono Caprino) obteniendo una media de 432.49g. El tratamiento T<sub>4</sub> (V<sub>2</sub>A<sub>1</sub> = Var Escarola – Abono Bovino) obteniendo una media de 386.05g. El que obtuvo más baja su media fue el tratamiento T<sub>1</sub> (V<sub>1</sub>A<sub>1</sub>= Var Arrepollada – Abono Bovino) obteniendo una media de 256.44g.

#### 4.12. Peso fresco de la lechuga (g/planta) en interacción Variedad y Abono

**Cuadro N°26. Interacción Variedad/Abono**

|          | A1      | A2      | A3      | $\Sigma$ | $\times$ |
|----------|---------|---------|---------|----------|----------|
| V1       | 769.32  | 855.07  | 772.63  | 2397.02  | 266.34   |
| V2       | 1158.16 | 1297.47 | 1445.49 | 3901.12  | 433.46   |
| $\Sigma$ | 1927.48 | 2152.54 | 2218.12 |          |          |
| $\times$ | 321.25  | 358.76  | 369.69  |          |          |

**Fuente:** Elaboración propia con datos de campo

El cuadro N° 26 de interacción de variedad/abono para la variable Peso fresco de la lechuga (g/planta) se puede apreciar que la Variedad (V<sub>2</sub> Escarola) dio un promedio de 433.46 g con relación a la variedad (V<sub>1</sub> Arrepollada) dio un promedio de 266.34 g.

El abono orgánico de mejor resultado es el abono (A<sub>3</sub> Abono Ovino) con 369.69 g, seguido del abono (A<sub>2</sub> Abono Caprino) con 358.76 g.

**Cuadro N° 27 Análisis de varianza de peso fresco de la lechuga (g/planta)**

| FV                  | GL | SC        | CM        | FC         | Ft   |      |
|---------------------|----|-----------|-----------|------------|------|------|
|                     |    |           |           |            | 1%   | 5%   |
| <b>TOTAL</b>        | 17 | 197429.74 |           |            |      |      |
| <b>TRATAMIENTOS</b> | 5  | 141021.6  | 28204.32  | 7.99 **    | 5.64 | 3.33 |
| <b>BLOQUE</b>       | 2  | 21091.3   | 10545.64  | 2.99 NS    | 7.56 | 4.10 |
| <b>ERROR</b>        | 10 | 35316.85  | 3531.68   |            |      |      |
| <b>FAC/ VAR</b>     | 1  | 125684.3  | 125684.27 | 35.59 **   | 10   | 4.96 |
| <b>FAC/ABO</b>      | 2  | 7745.8    | 3872.90   | 1.10 NS    | 7.56 | 4.10 |
| <b>VAR/ABO</b>      | 2  | 2         | 1.0       | 0.00028 NS | 7.56 | 4.10 |

Fuente: Elaboración propia con datos de campo

**N.S. = no significativo**

**\* = significativo**

**\*\* = altamente significativo**

Analizando el cuadro de ANOVA N° 27 del análisis de varianza para la variable Peso fresco de la lechuga (g/planta) en las variedades Escarola y Arrepollada, con la aplicación de estiércol ovino con una dosis de 3 kg/m<sup>2</sup>, caprino en dosis de 6 kg/m<sup>2</sup> y estiércol bovino con una dosis de 8 kg/m<sup>2</sup> se evidencian que existen diferencias altamente significativas en los tratamientos al 1% y 5%. Esto se da por la diferente dosis de implementación de los abonos orgánicos.

Comparando las interacciones factor/variedad se observan diferencias altamente significativas al 1% y 5% situación que puede ser atribuible a la variedad que tuvo mayor peso en el trabajo ensayado.

Para que la lechuga tenga más plantas prendidas tiene que tener una humedad relativa del 70 al 90%, como lo cita IICA (2007).

#### **COEFICIENTE DE VARIACIÓN**

$$CV = \frac{\sqrt{CMe}}{X} * 100$$

$$CV = \frac{\sqrt{3531.68}}{349.90} * 100 = 16.98\%$$

El CV = 16.98% indica que los datos experimentales son confiables ya que el CV se halla por debajo del valor recomendado (CV < 50), Calzada, (1982). Y es adecuado para la variable experimental peso fresco de la lechuga (g/planta).

#### **Cuadro N° 28. Prueba de Tukey para el peso fresco de la lechuga (g/planta)**

$$Sx = 24.26$$

$$T = q * Sx$$

$$T = 4.91 * 24.26 = 119.12$$

### Establecimiento de las diferencias y comparación con los límites de significancia

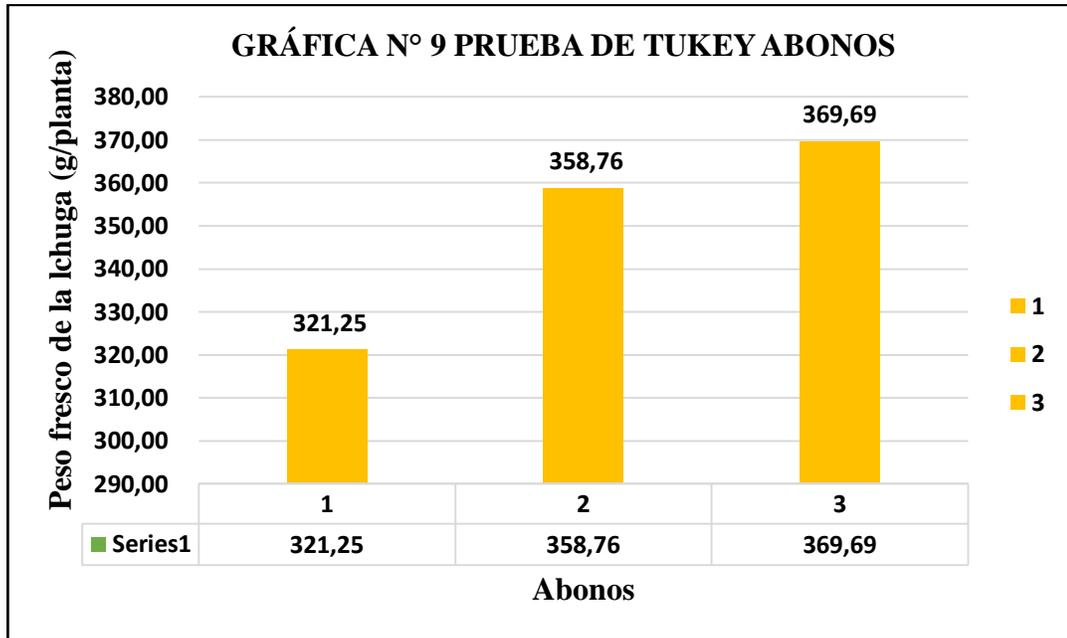
|                               | <b>T<sub>6</sub> = 481.83</b> | <b>T<sub>5</sub> = 432.49</b> | <b>T<sub>4</sub> = 386.05</b> | <b>T<sub>2</sub> = 285.02</b> | <b>T<sub>3</sub> = 257.54</b> |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| <b>T<sub>1</sub> = 256.44</b> | *                             | *                             | *                             | NS                            | NS                            |
| <b>T<sub>3</sub> = 257.54</b> | *                             | *                             | *                             |                               |                               |
| <b>T<sub>2</sub> = 285.02</b> | *                             | *                             | NS                            |                               |                               |
| <b>T<sub>4</sub> = 386.05</b> | NS                            | NS                            |                               |                               |                               |
| <b>T<sub>5</sub> = 432.49</b> | NS                            | NS                            |                               |                               |                               |

| <b>TRATAMIENTO</b>                               | <b>X</b> | <b>LETRAS</b> |
|--|----------|---------------|
| T <sub>6</sub> = V <sub>2</sub> + A <sub>3</sub> | 481.83   | a             |
| T <sub>5</sub> = V <sub>2</sub> + A <sub>2</sub> | 432.49   | a             |
| T <sub>4</sub> = V <sub>2</sub> + A <sub>1</sub> | 386.05   | ab            |
| T <sub>2</sub> = V <sub>1</sub> + A <sub>2</sub> | 285.02   | bc            |
| T <sub>3</sub> = V <sub>1</sub> + A <sub>3</sub> | 257.54   | c             |
| T <sub>1</sub> = V <sub>1</sub> + A <sub>1</sub> | 256.44   | c             |

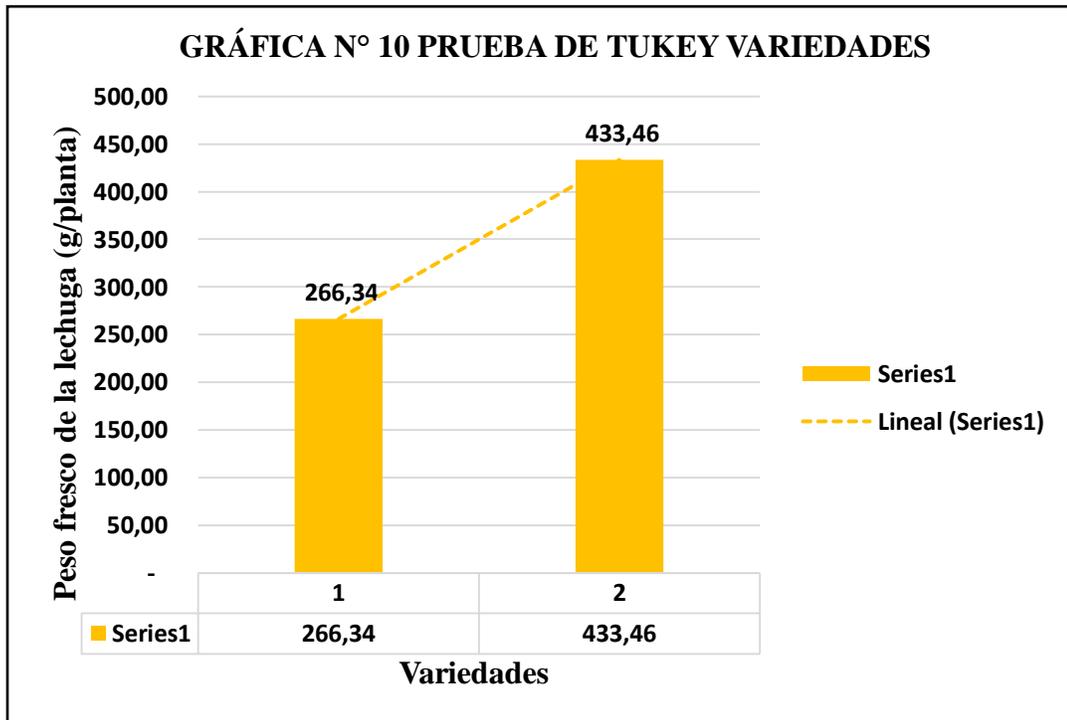
**Fuente:** Elaboración propia 2023

El cuadro N° 28 Peso fresco de la lechuga (g/planta), donde se ordena las medias de forma descendente y se observa claramente cuál de los tratamientos obtuvo un mayor peso, siendo este caso el tratamiento T<sub>6</sub> = V<sub>2</sub>A<sub>3</sub> (Variedad escarola – Abono ovino) con un peso de 481.83g.

Realizada la prueba de Tukey, podemos observar que el tratamiento T<sub>6</sub>, T<sub>5</sub> T<sub>4</sub> es diferente a los demás tratamientos por tener la letra “A”. El tratamiento T<sub>4</sub> = V<sub>2</sub>A<sub>1</sub> = (Variedad escarola – abono bovino) es diferente a los demás tratamientos por tener la letra “AB”. El tratamiento T<sub>2</sub> = V<sub>1</sub>A<sub>2</sub> = (Variedad arpepollada – abono caprino) es diferente a los demás tratamientos por tener la letra “BC”. El tratamiento T<sub>3</sub>, T<sub>1</sub> es diferente a los demás tratamientos por tener la letra “C”.



Realizada la prueba de Peso fresco de la lechuga (g/planta), las medias de los abonos son A<sub>3</sub> (Abono ovino) 369.69 g, A<sub>2</sub> (abono caprino) 358.76 g, A<sub>1</sub> (Abono bovino) 321.25 g, analizada la prueba de Tukey estas presentan diferentes estadísticas.



Realizada la prueba de Peso fresco de la lechuga (g/planta), las medias de las variedades son V<sub>2</sub> (Var. Escarola) 433.46 g, V<sub>1</sub> (Var. Arrepollada) 266.34 g, analizada la prueba de Tukey estas presentan diferentes estadísticas.

#### 4.13. Diámetro de la roseta de la planta (cm)

Cuadro N° 29. Diámetro de la roseta de la planta (cm)

| TRATAMIENTOS  | RÉPLICAS EN PROMEDIOS |              |              | $\Sigma$      | x     |
|---------------|-----------------------|--------------|--------------|---------------|-------|
|               | BLO 1                 | BLO2         | BLO3         |               |       |
| <b>T1</b>     | 9.02                  | 10.04        | 8.77         | <b>27.83</b>  | 9.28  |
| <b>T2</b>     | 10.74                 | 8.95         | 10.28        | <b>29.97</b>  | 9.99  |
| <b>T3</b>     | 9.63                  | 9.8          | 9.72         | <b>29.15</b>  | 9.72  |
| <b>T4</b>     | 11.13                 | 12.22        | 11.8         | <b>35.15</b>  | 11.72 |
| <b>T5</b>     | 10.88                 | 11.35        | 12.86        | <b>35.09</b>  | 11.70 |
| <b>T6</b>     | 12.81                 | 11.82        | 11.92        | <b>36.55</b>  | 12.18 |
| $\Sigma$ Bloq | <b>64.21</b>          | <b>64.18</b> | <b>65.35</b> | <b>193.74</b> |       |

Fuente: Elaboración propia con datos de campo 2021

De acuerdo al cuadro N° 29 Diámetro de la roseta de la planta (cm) podemos decir que en primer lugar está el tratamiento T<sub>6</sub> (V<sub>2</sub>A<sub>3</sub> = Var Escarola – Abono Ovino) obteniendo una media de 12.18cm. Seguido del tratamiento T<sub>4</sub> (V<sub>2</sub>A<sub>1</sub> = Var Escarola – Abono Bovino) obteniendo una media de 11.72cm. El tratamiento T<sub>2</sub> (V<sub>1</sub>A<sub>2</sub> = Var Arrepollada – Abono Caprino) obteniendo una media de 9.99cm. El que obtuvo más baja su media fue el tratamiento T<sub>1</sub> (V<sub>1</sub>A<sub>1</sub> = Var Arrepollada – Abono Bovino) obteniendo una media de 9.28cm.

#### 4.14. Diámetro de la roseta de la planta (cm) en interacción Variedad y Abono

Cuadro N° 30. Interacción Variedad/Abono

|           | A1    | A2    | A3    | $\Sigma$ | x     |
|-----------|-------|-------|-------|----------|-------|
| <b>V1</b> | 27.83 | 29.97 | 29.15 | 86.95    | 9.66  |
| <b>V2</b> | 35.15 | 35.09 | 36.55 | 106.79   | 11.87 |
| $\Sigma$  | 62.98 | 65.06 | 65.70 |          |       |
| x         | 10.50 | 10.84 | 10.95 |          |       |

Fuente: Elaboración propia con datos de campo

El cuadro N° 30 de interacción de variedad/abono para la variable diámetro de la roseta de la planta (cm) se puede apreciar que la Variedad (V<sub>2</sub> Escarola) dio un promedio de 11.87 cm con relación a la variedad (V<sub>1</sub> Arrepollada) dio un promedio de 9.66 cm de diámetro de la roseta de la planta (cm).

El abono orgánico de mejor resultado es el abono (A<sub>3</sub> Abono Ovino) con 10.95, seguido del abono (A<sub>2</sub> Abono Caprino) con 10.84 de diámetro de la roseta de la planta (cm).

**Cuadro N° 31. Análisis de varianza de Diámetro de la roseta de la planta (cm)**

| FV                  | GL | SC    | CM   | FC       | Ft   |      |
|---------------------|----|-------|------|----------|------|------|
|                     |    |       |      |          | 1%   | 5%   |
| <b>TOTAL</b>        | 17 | 29.09 |      |          |      |      |
| <b>TRATAMIENTOS</b> | 5  | 23.1  | 4.62 | 7.91 **  | 5.64 | 3.33 |
| <b>BLOQUE</b>       | 2  | 0.1   | 0.07 | 0.13 NS  | 7.56 | 4.10 |
| <b>ERROR</b>        | 10 | 5.84  | 0.58 |          |      |      |
| <b>FAC/ VAR</b>     | 1  | 21.9  | 21.9 | 37.45 ** | 10   | 4.96 |
| <b>FAC/ABO</b>      | 2  | 0.7   | 0.34 | 0.58 NS  | 7.56 | 4.10 |
| <b>VAR/ABO</b>      | 2  | 2     | 1    | 1.71 NS  | 7.56 | 4.10 |

Fuente: Elaboración propia con datos de campo

**N.S. = no significativo**

**\* = significativo**

**\*\* = altamente significativo**

Analizando el cuadro de ANOVA N° 31 del análisis de varianza para la variable Diámetro de la roseta de la planta de lechuga en las variedades Escarola y Arrepollada con la aplicación de estiércol ovino a una dosis de 3 kg/m<sup>2</sup>, caprino a una dosis de 6 kg/m<sup>2</sup> y estiércol bovino con una dosis de 8 kg/m<sup>2</sup> se evidencia que existe diferencias altamente significativas en los tratamientos al 1% y 5%.

Las diferencias altamente significativas que se registra entre factor/variedad se puede dar por el tamaño de la cabeza entre las variedades estudiadas, en este caso la variedad escarola tiene una forma abultada con la cabeza semi expuesta, la forma de su cabeza es aplanada, grande de color verde oscuro, como lo cita INIA (2017).

También dada por la incorporación de los diferentes abonos orgánicos incorporados a una dosis diferente.

### COEFICIENTE DE VARIACIÓN

$$CV = \frac{\sqrt{CMe}}{X} * 100$$

$$CV = \frac{\sqrt{0.58}}{10.76} * 100 = 7.08\%$$

El CV = 7.08% indica que los datos experimentales son confiables ya que el CV se halla por debajo del valor recomendado (CV < 50), Calzada, (1982). Y es adecuado para la variable experimental diámetro de la roseta de la planta (cm).

### Cuadro N° 32. Prueba de Tukey para el Diámetro de la roseta de la planta (cm)

$$Sx = 0.31$$

$$T = q * Sx$$

$$T = 4.91 * 0.31 = 1.52$$

### Establecimiento de las diferencias y comparación con los límites de significancia

|                              | <b>T<sub>6</sub> = 12.18</b> | <b>T<sub>4</sub> = 11.72</b> | <b>T<sub>5</sub> = 11.70</b> | <b>T<sub>2</sub> = 9.99</b> | <b>T<sub>3</sub> = 9.72</b> |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| <b>T<sub>1</sub> = 9.28</b>  | *                            | *                            | *                            | NS                          | NS                          |
| <b>T<sub>3</sub> = 9.72</b>  | *                            | *                            | *                            |                             |                             |
| <b>T<sub>2</sub> = 9.99</b>  | *                            | *                            | *                            |                             |                             |
| <b>T<sub>5</sub> = 11.70</b> | NS                           | NS                           | NS                           |                             |                             |
| <b>T<sub>4</sub> = 11.72</b> | NS                           |                              |                              |                             |                             |

| TRATAMIENTO       | X     | LETRAS |
|-------------------|-------|--------|
| $T_6 = V_2 + A_3$ | 12.18 | a      |
| $T_4 = V_2 + A_1$ | 11.72 | a      |
| $T_5 = V_2 + A_2$ | 11.70 | ab     |
| $T_2 = V_1 + A_2$ | 9.99  | bc     |
| $T_3 = V_1 + A_3$ | 9.72  | c      |
| $T_1 = V_1 + A_1$ | 9.28  | c      |

**Fuente:** Elaboración propia con datos de campo

En el cuadro N° 32 en Diámetro de la roseta de la planta (cm), donde se ordena de forma descendente, y se observa cuál de los tratamientos obtuvo el mayor rendimiento en este caso el tratamiento  $T_6 = V_2 + A_3 =$  (Variedad escarola – abono ovino) con 12.18 cm.

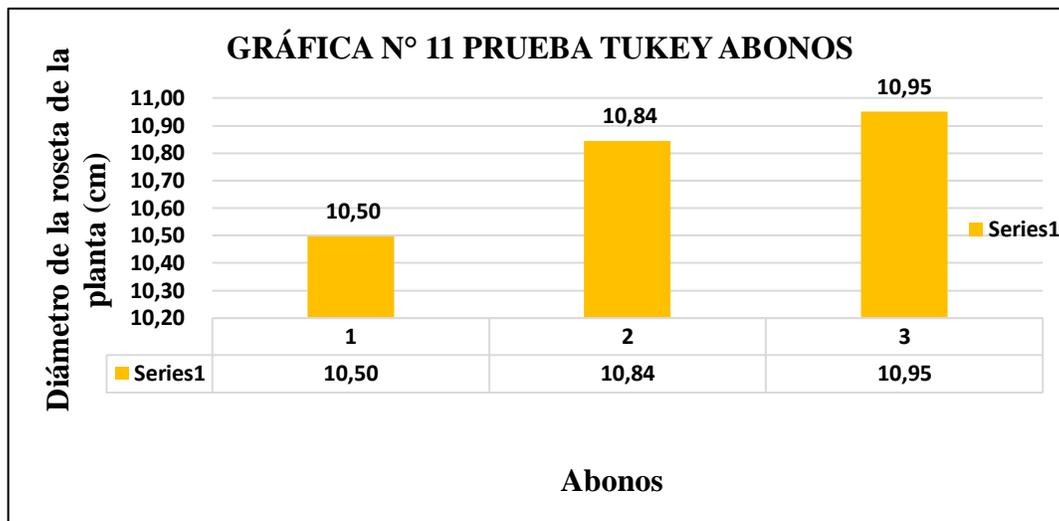
Al realizar la prueba de Tukey en primera instancia están los mejores tratamientos más recomendados en cuanto a Diámetro de la roseta de la planta (cm) son los tratamientos  $T_6$ ,  $T_4$ ,  $T_5$  por tener la letra “A”.

El tratamiento  $T_5 = V_2A_2 =$  (Variedad escarola – abono caprino) es diferentes a los demás tratamientos por tener las letras “AB”.

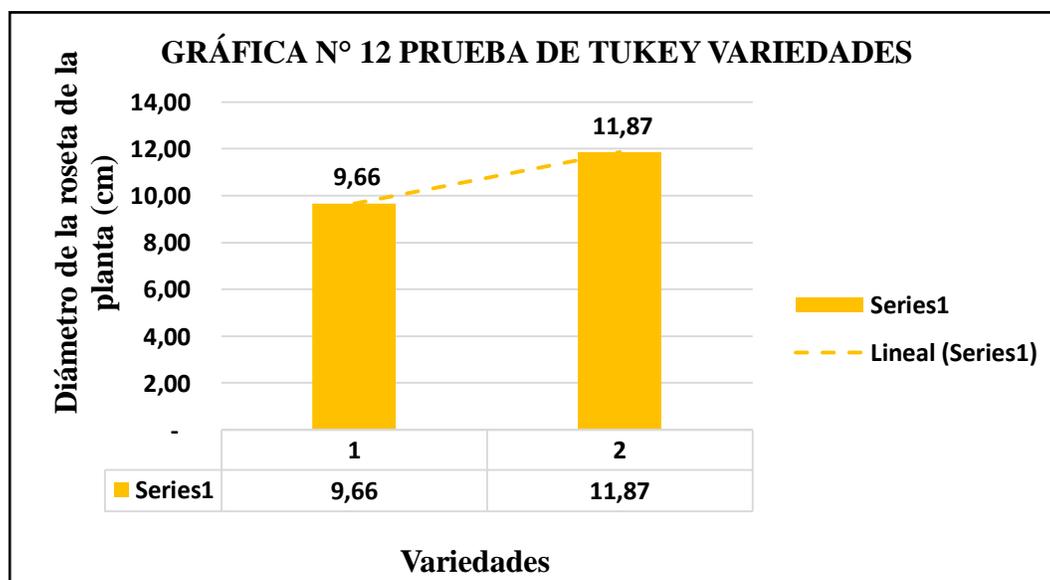
El tratamiento  $T_2 = V_1 A_2 =$  (Variedad arropollada – abono caprino) es diferente a los demás tratamientos por tener las letras “BC”.

Los tratamientos  $T_3$ ,  $T_1$  es diferente a los demás tratamientos por tener la letra “C” y en menor promedio.

Realizada la prueba de Diámetro de la roseta de la planta (cm), las medias de los abonos son A<sub>3</sub> (Abono ovino) 10.95 cm, A<sub>2</sub> (Abono caprino) 10.84 cm, A<sub>1</sub> (Abono bovino) 10.50 cm, analizada la prueba de Tukey estas presentan diferentes estadísticas.



Realizada la prueba de Diámetro de la roseta de la planta (cm), las medias de las variedades son V<sub>2</sub> (Var. Escarola) 11.87 cm, V<sub>1</sub> (Var. Arrepollada) 9.66 cm, analizada la prueba de Tukey estas presentan diferentes estadísticas.



#### 4.15. Días a cosecha

**Cuadro N° 33. Días a cosecha**

| TRATAMIENTOS                   | RÉPLICAS EN PROMEDIOS |            |            | $\Sigma$   | ×     |
|--------------------------------|-----------------------|------------|------------|------------|-------|
|                                | BLO 1                 | BLO2       | BLO3       |            |       |
| <b>T1</b>                      | 46                    | 46         | 46         | <b>138</b> | 46.00 |
| <b>T2</b>                      | 46                    | 46         | 46         | <b>138</b> | 46.00 |
| <b>T3</b>                      | 47                    | 47         | 47         | <b>141</b> | 47.00 |
| <b>T4</b>                      | 59                    | 59         | 59         | <b>177</b> | 59.00 |
| <b>T5</b>                      | 59                    | 59         | 60         | <b>178</b> | 59.33 |
| <b>T6</b>                      | 60                    | 60         | 60         | <b>180</b> | 60.00 |
| <b><math>\Sigma</math>Bloq</b> | <b>317</b>            | <b>317</b> | <b>318</b> | <b>952</b> |       |

**Fuente:** Elaboración propia con datos de campo 2021

De acuerdo al cuadro 33. Días a cosecha podemos decir que en primer lugar está el tratamiento T<sub>6</sub> (V2A3 = Var Escarola – Abono Ovino) obteniendo una media de 60.00. Seguido del tratamiento T5 (V2A2 = Var Escarola – Abono Caprino) obteniendo una media de 59.33. El tratamiento T4 (V2A1= Var Escarola – Abono Bovino) obteniendo una media de 59.00. El que obtuvo más baja su media fue el tratamiento T1 (V1A1= Var Arrepollada – Abono Bovino) obteniendo una media de 46.00. Al igual que el tratamiento T2 (V1A2 = Var. Arrepollada – Abono Caprino) obteniendo una media de 46.00.

#### 4.16. Días a cosecha en interacción Variedad y Abono

**Cuadro N° 34. Interacción Variedad/Abono**

|          | A1    | A2    | A3    | $\Sigma$ | $\times$ |
|----------|-------|-------|-------|----------|----------|
| V1       | 138   | 138   | 141   | 417      | 46.33    |
| V2       | 177   | 178   | 180   | 535      | 59.44    |
| $\Sigma$ | 315   | 316   | 321   |          |          |
| $\times$ | 52.50 | 52.67 | 53.50 |          |          |

**Fuente:** Elaboración propia con datos de campo

El cuadro N° 34 de interacción de variedad/abono para la variable Días a cosecha se puede apreciar que la Variedad (V<sub>2</sub> = Escarola) dio un promedio de 59.44 con relación a la variedad (V<sub>1</sub> = Arrepollada) dio un promedio de 46.33 de Días a cosecha.

El abono orgánico de mejor resultado es el abono (A<sub>3</sub> = Abono Ovino) con 53.50, seguido del abono (A<sub>2</sub> = Abono Caprino) con 52.67 de Días a cosecha.

**Cuadro N° 35 Análisis de varianza de Días de cosecha**

| FV                  | GL | SC     | CM     | FC          | Ft   |      |
|---------------------|----|--------|--------|-------------|------|------|
|                     |    |        |        |             | 1%   | 5%   |
| <b>TOTAL</b>        | 17 | 777.78 |        |             |      |      |
| <b>TRATAMIENTOS</b> | 5  | 777.1  | 155.42 | 2797.60 **  | 5.64 | 3.33 |
| <b>BLOQUE</b>       | 2  | 0.1    | 0.06   | 1.00 NS     | 7.56 | 4.10 |
| <b>ERROR</b>        | 10 | 0.56   | 0.056  |             |      |      |
| <b>FAC/ VAR</b>     | 1  | 773.6  | 773.56 | 13924.00 ** | 10   | 4.96 |
| <b>FAC/ABO</b>      | 2  | 3.4    | 1.72   | 31.00 **    | 7.56 | 4.10 |
| <b>VAR/ABO</b>      | 2  | 2      | 1      | 18 **       | 7.56 | 4.10 |

**Fuente:** Elaboración propia con datos de campo

N.S = no significativo

\* = significativo

\*\* = altamente significativo

Analizando el cuadro de ANOVA N° 27 del análisis de varianza para la variable días a cosecha de lechuga en las variedades Escarola y Arrepollada, con la aplicación de estiércol ovino en una dosis de 3 kg/m<sup>2</sup>, caprino en dosis de 6 kg/m<sup>2</sup> y abono bovino en una dosis de 8 kg/m<sup>2</sup> donde se evidencian que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos estudiados.

Las diferencias altamente significativas que existen entre factor/variedad al 1% y 5%, puede atribuirse por lo que una de las dos variedades Arrepollada o Escarola en estudio es mejor que la otra.

Las diferencias altamente significativas que existen entre factor/abono al 1% y 5%, puede atribuirse por lo que uno de los tres abonos orgánicos en estudio tiene más aceptabilidad, eficiencia en una de las variedades estudiadas. También se da por la aportación de nutrientes esenciales que tiene cada abono orgánico, como lo cita MENDEZ, (2007)

Comparando las interacciones abono/variedad se observan diferencias altamente significativas al 1% y 5% situación que puede ser atribuible a las diferentes dosis aplicadas en cada tratamiento a las diferentes variedades de lechuga ya sea la escarola o la arrepollada.

### **COEFICIENTE DE VARIACIÓN**

$$CV = \frac{\sqrt{CMe}}{X} * 100$$

$$CV = \frac{\sqrt{0.056}}{52.89} * 100 = 0.45\%$$

El CV = 0.45% indica que los datos experimentales son confiables ya que el CV se halla por debajo del valor recomendado (CV < 50). Calzada, (1982). Y es adecuado para la variable experimental Días a cosecha.

### **Cuadro N° 36. Prueba de Tukey para Días a cosecha**

$$Sx = 0.10$$

$$T = q * Sx$$

$$T = 4.91 * 0.10 = 0.49\%$$

### Establecimiento de las diferencias y comparación con los límites de significancia

|                             | <b>T<sub>6</sub>= 60</b> | <b>T<sub>5</sub>= 59.33</b> | <b>T<sub>4</sub>= 59</b> | <b>T<sub>3</sub>= 47</b> | <b>T<sub>2</sub>= 46</b> |
|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>T<sub>1</sub>= 46</b>    | *                        | *                           | *                        | *                        | NS                       |
| <b>T<sub>2</sub>= 46</b>    | *                        | *                           | *                        | *                        |                          |
| <b>T<sub>3</sub>= 47</b>    | *                        | *                           | *                        | NS                       |                          |
| <b>T<sub>4</sub>= 59</b>    | *                        | NS                          | NS                       |                          |                          |
| <b>T<sub>5</sub>= 59.33</b> | *                        |                             |                          |                          |                          |

| <b>TRATAMIENTO</b>                               | <b>X</b> | <b>LETRAS</b> |
|--|----------|---------------|
| T <sub>6</sub> = V <sub>2</sub> + A <sub>3</sub> | 60       | a             |
| T <sub>5</sub> = V <sub>2</sub> + A <sub>2</sub> | 59.33    | b             |
| T <sub>4</sub> = V <sub>2</sub> + A <sub>1</sub> | 59       | b             |
| T <sub>3</sub> = V <sub>1</sub> + A <sub>3</sub> | 47       | c             |
| T <sub>2</sub> = V <sub>1</sub> + A <sub>2</sub> | 46       | d             |
| T <sub>1</sub> = V <sub>1</sub> + A <sub>1</sub> | 46       | d             |

**Fuente:** Elaboración propia

En el cuadro N° 36 Días a cosecha, donde se ordena de forma descendente, se observa claramente cuál de los tratamientos obtuvo más rápido su Días a cosecha es el tratamiento T<sub>6</sub> = V<sub>2</sub> + A<sub>3</sub> (Variedad escarola – abono ovino) con 60 Días.

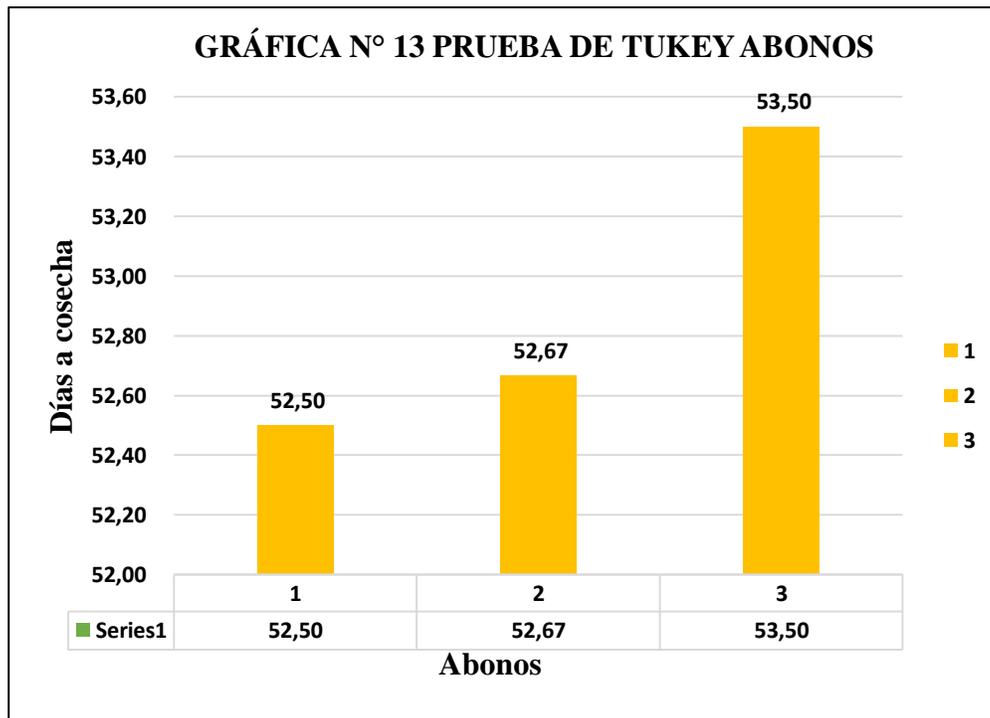
Al realizar la prueba de Tukey en primera instancia está el tratamiento T<sub>6</sub> el cual obtuvo mejor su promedio, representando a la letra “A” con un promedio de 60 Días. El

tratamiento T<sub>5</sub>, T<sub>4</sub> está representado por la letra “B” el cual es diferente a los demás tratamientos.

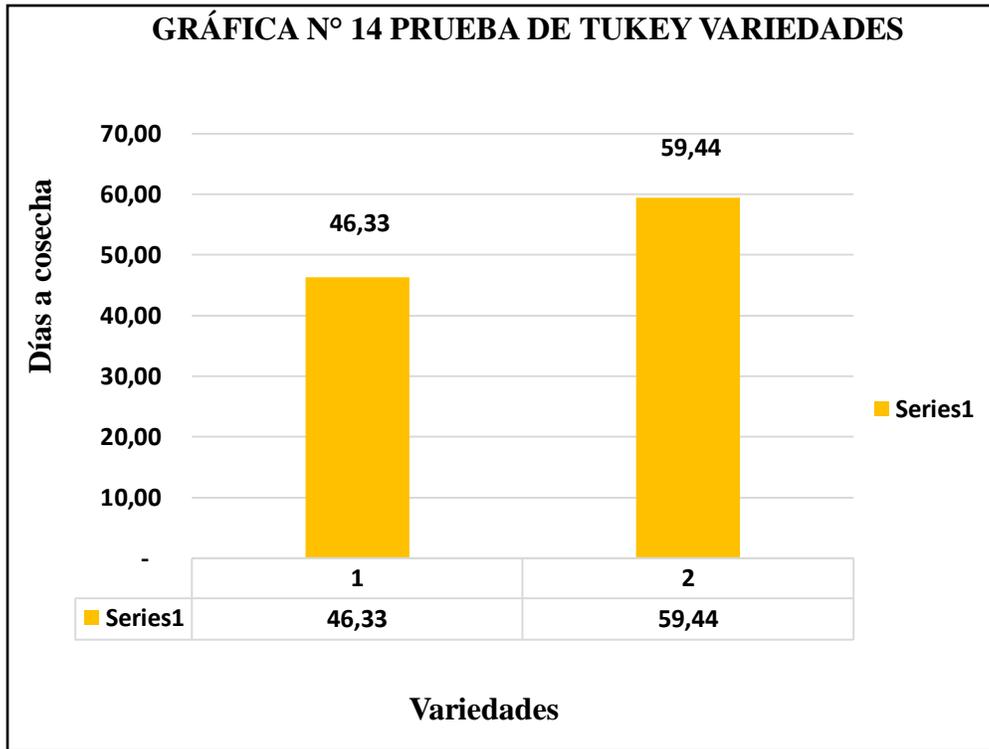
El tratamiento T<sub>3</sub> = V<sub>1</sub> + A<sub>3</sub> (Variedad arropollada – abono ovino) está representando por la letra “C” el cual es diferente a los demás tratamientos.

El tratamiento T<sub>2</sub>, T<sub>1</sub> está representado por la letra “D” en un menor promedio, es diferente a los demás tratamientos.

Realizada la prueba de Días a cosecha, las medias de los abonos son A<sub>3</sub> (Abono ovino) 53.50 días, A<sub>2</sub> (abono caprino) 52.67 %, A<sub>1</sub> (Abono bovino) 52.50 %, analizada la prueba de Tukey estas presentan diferentes estadísticas.



Realizada la prueba de Días a cosecha, las medias de las variedades son  $V_2$  (Var. Escarola) 59.44 %,  $V_1$  (Var. Arrepollada) 46.33 %, analizada la prueba de Tukey estas presentan diferentes estadísticas.



#### 4.17. Rendimiento por unidad de superficie (kg/m<sup>2</sup>)

**Cuadro N° 37. Rendimiento por unidad de superficie (kg/m<sup>2</sup>)**

| TRATAMIENTOS | RÉPLICAS EN PRMEDIOS |              |              | Σ            | ×    |
|--------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|------|
|              | BLO 1                | BLO2         | BLO3         |              |      |
| <b>T1</b>    | 1.97                 | 2.34         | 1.40         | <b>5.71</b>  | 1.90 |
| <b>T2</b>    | 2.36                 | 2.06         | 2.11         | <b>6.53</b>  | 2.18 |
| <b>T3</b>    | 1.78                 | 2.17         | 1.88         | <b>5.83</b>  | 1.94 |
| <b>T4</b>    | 3.29                 | 2.95         | 2.70         | <b>8.93</b>  | 2.98 |
| <b>T5</b>    | 3.08                 | 4.80         | 4.12         | <b>12.00</b> | 4.00 |
| <b>T6</b>    | 5.08                 | 3.89         | 3.40         | <b>12.37</b> | 4.12 |
| <b>ΣBloq</b> | <b>17.55</b>         | <b>18.20</b> | <b>15.62</b> | <b>51.37</b> |      |

**Fuente:** Elaboración propia con datos de campo 2021

De acuerdo al cuadro N° 37 Rendimiento por unidad de superficie (kg/m<sup>2</sup>) podemos decir que en primer lugar está el tratamiento T<sub>6</sub> (V<sub>2</sub>A<sub>3</sub> = Var Escarola – Abono Ovino) obteniendo una media de 4.12 kg/m<sup>2</sup>. Seguido del tratamiento T<sub>5</sub> (V<sub>2</sub>A<sub>2</sub> = Var Escarola – Abono Caprino) obteniendo una media de 4.00 kg/m<sup>2</sup>. El tratamiento T<sub>4</sub> (V<sub>2</sub>A<sub>1</sub>= Var Escarola – Abono Bovino) obteniendo una media de 2.98 kg/m<sup>2</sup>. El que obtuvo más baja su media fue el tratamiento T<sub>1</sub> (V<sub>1</sub>A<sub>1</sub>= Var Arrepollada – Abono Bovino) obteniendo una media de 1.90 kg/m<sup>2</sup>.

#### 4.18. Rendimiento por unidad de superficie (kg/m<sup>2</sup>) en interacción Variedad y Abono

**Cuadro N° 38. Interacción Variedad/Abono**

|    | A1    | A2    | A3    | Σ     | ×     |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|
| V1 | 5.71  | 6.53  | 5.83  | 18.07 | 2.008 |
| V2 | 8.93  | 12.00 | 12.37 | 33.30 | 3.70  |
| Σ  | 14.64 | 18.53 | 18.20 |       |       |
| ×  | 2.44  | 3.09  | 3.03  |       |       |

**Fuente:** Elaboración propia con datos de campo

El cuadro N° 38 de interacción de variedad/abono para la variable rendimiento por unidad de superficie (kg/m<sup>2</sup>) se puede apreciar que la Variedad (V<sub>2</sub> Escarola) dio un promedio de 3.70 kg/m<sup>2</sup> con relación a la variedad (V<sub>1</sub> Arrepollada) dio un promedio de 2.008 kg/m<sup>2</sup> de rendimiento por unidad de superficie (kg/m<sup>2</sup>).

El abono orgánico de mejor resultado es el abono (A<sub>2</sub> Abono Caprino) con 3.09, seguido del abono (A<sub>3</sub> Abono Ovino) con 3.03, para rendimiento por unidad de superficie (kg/m<sup>2</sup>).

**CUADRO N° 39. Análisis de varianza de rendimiento por unidad de superficie (kg/m<sup>2</sup>)**

| FV                  | GL | SC    | CM    | FC       | Ft   |      |
|---------------------|----|-------|-------|----------|------|------|
|                     |    |       |       |          | 1%   | 5%   |
| <b>TOTAL</b>        | 17 | 19.15 |       |          |      |      |
| <b>TRATAMIENTOS</b> | 5  | 15.4  | 3.08  | 9.78 **  | 5.64 | 3.33 |
| <b>BLOQUE</b>       | 2  | 0.6   | 0.30  | 0.95 NS  | 7.56 | 4.10 |
| <b>ERROR</b>        | 10 | 3.15  | 0.32  |          |      |      |
| <b>FAC/ VAR</b>     | 1  | 12.9  | 12.89 | 40.91 ** | 10   | 4.96 |
| <b>FAC/ABO</b>      | 2  | 1.6   | 0.78  | 2.46 NS  | 7.56 | 4.10 |
| <b>VAR/ABO</b>      | 2  | 2     | 1     | 3.17 NS  | 7.56 | 4.10 |

**Fuente:** Elaboración propia con datos de campo

N.S. = no significativo

\* = significativo

\*\* = altamente significativo

Analizando el cuadro de ANOVA N° 27 del análisis de varianza para la variable Rendimiento por unidad de superficie ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) de lechuga en las variedades Escarola y Arrepollada, con la aplicación estiércol ovino en una dosis de  $3 \text{ kg}/\text{m}^2$ , caprino en dosis de  $6 \text{ kg}/\text{m}^2$  y estiércol bovino en una dosis de  $8 \text{ kg}/\text{m}^2$  se evidencian que existen diferencias altamente significativas en los tratamientos ensayados.

Comparando las interacciones factor/variedad se observan diferencias altamente significativas al 1% y 5% situación que puede atribuirse a que una de las dos variedades en estudio fue más aceptable que la otra variedad en su rendimiento.

### **COEFICIENTE DE VARIACIÓN**

$$CV = \frac{\sqrt{CMe}}{X} * 100$$

$$CV = \frac{\sqrt{0.32}}{3.72} * 100 = 15.21\%$$

El  $CV = 15.21\%$  indica que los datos experimentales son confiables ya que el CV se halla por debajo del valor recomendado ( $CV < 50$ ), Calzada, (1982). Y es adecuado para la variable experimental rendimiento por unidad de superficie ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ).

**Cuadro N° 40. Prueba de Tukey para el rendimiento por unidad de superficie ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )**  
 **$Sx = 0.23$**

$$T = q * Sx$$

$$T = 4.91 * 0.23 = 1.13\%$$

### Establecimiento de las diferencias y comparación con los límites de significancia

|                             |                             |                          |                             |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|                             | <b>T<sub>6</sub> = 4.12</b> | <b>T<sub>5</sub> = 4</b> | <b>T<sub>4</sub> = 2.98</b> | <b>T<sub>2</sub> = 2.18</b> | <b>T<sub>3</sub> = 1.94</b> |
| <b>T<sub>1</sub> = 1.90</b> | *                           | *                        | NS                          | NS                          | NS                          |
| <b>T<sub>3</sub> = 1.94</b> | *                           | *                        |                             |                             |                             |
| <b>T<sub>2</sub> = 2.18</b> | *                           | *                        |                             |                             |                             |
| <b>T<sub>4</sub> = 2.98</b> | NS                          | NS                       |                             |                             |                             |
| <b>T<sub>5</sub> = 4</b>    |                             |                          |                             |                             |                             |

| TRATAMIENTO                                      | X    | LETRAS |
|--|------|--------|
| T <sub>6</sub> = V <sub>2</sub> + A <sub>3</sub> | 4.12 | a      |
| T <sub>5</sub> = V <sub>2</sub> + A <sub>2</sub> | 4    | a      |
| T <sub>4</sub> = V <sub>2</sub> + A <sub>1</sub> | 2.98 | ab     |
| T <sub>2</sub> = V <sub>1</sub> + A <sub>2</sub> | 2.18 | b      |
| T <sub>3</sub> = V <sub>1</sub> + A <sub>3</sub> | 1.94 | b      |
| T <sub>1</sub> = V <sub>1</sub> + A <sub>1</sub> | 1.90 | b      |

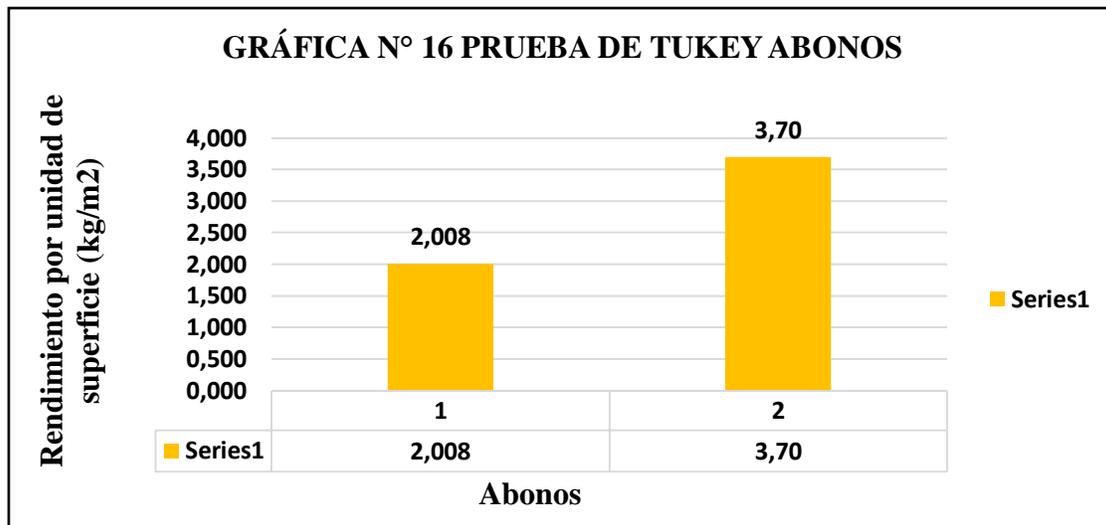
**Fuente:** Elaboración propia

En el cuadro N° 40 de la prueba de Tukey de rendimiento por unidad de superficie (kg/m<sup>2</sup>) muestra el mayor rendimiento en este caso el tratamiento T<sub>6</sub> = V<sub>2</sub> + A<sub>3</sub> (Variedad escarola – abono ovino) con 4.12 kg/m<sup>2</sup>.

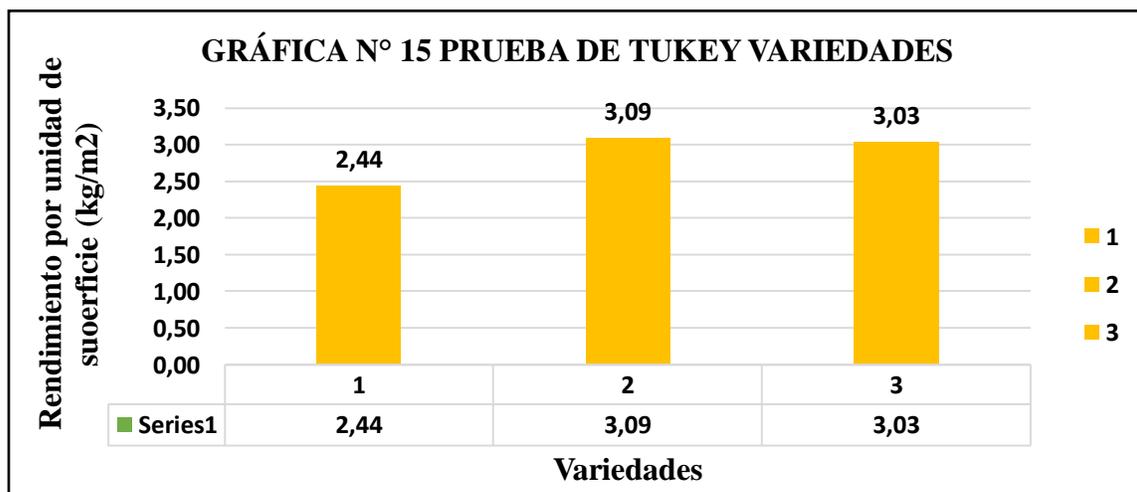
Al realizar la prueba de Tukey el mejor promedio en rendimiento es los tratamientos T<sub>6</sub> con un promedio de 4.12 y el tratamiento T<sub>5</sub> con un promedio de 4 kg/m<sup>2</sup>, ambos representados por la letra “A”, los tratamientos T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, y T<sub>1</sub> representados con la misma letra “B”.

El tratamiento  $T_4 = V_2 + A_1$  (Variedad escarola – abono bovino) es diferente a los demás tratamientos representado por La letra “AB”.

Realizadas las pruebas de Tukey, las medias de los abonos son  $A_2$  (Abono caprino) 3.09  $\text{kg/m}^2$ ,  $A_3$  (abono ovino) 3.03  $\text{kg/m}^2$ ,  $A_1$  (Abono bovino) 2.44  $\text{kg/m}^2$ , analizada la prueba de Tukey estas presentan diferentes estadísticas.



Realizadas las pruebas de Tukey, las medias de las variedades son  $V_2$  (Var escarola) 3.70  $\text{kg/m}^2$ ,  $V_1$  (Var. Arrepollada) 2.008  $\text{kg/m}^2$ , analizada la prueba de Tukey estas presentan diferentes estadísticas.



#### 4.19. 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 a depender mucho de la atención que tuvo el cultivo en su ciclo de vida y tomar en cuenta las épocas que requiere este cultivo.

##### 4.19.1. Relación beneficio/costo

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 perdidas.

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° 41 Relación beneficio/costo**

| <b>Tratamiento</b> | <b>Rendimiento<br/>kg/ha</b> | <b>Precio/kg<br/>(1 amarro<br/>= 12 kg =<br/>30 bs – 35<br/>bs)</b> | <b>Ingreso<br/>total<br/>(ha) Bs</b> | <b>Costo<br/>total<br/>(Bs)</b> | <b>Ingreso<br/>total<br/>(Bs)</b> | <b>Costo/Beneficio<br/>(Bs)</b> |
|--------------------|------------------------------|---|--------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| <b>T1</b>          | 19000                        | 2.50  | 47500                                | 17438                           | 30062                             | 2.72                            |
| <b>T2</b>          | 21800                        | 2.50  | 54500                                | 18920                           | 35580                             | 2.88                            |
| <b>T3</b>          | 19400                        | 2.50  | 48500                                | 18620                           | 29880                             | 2.60                            |
| <b>T4</b>          | 29800                        | 2.92  | 87016                                | 19660                           | 67356                             | 4.43                            |
| <b>T5</b>          | 40000                        | 2.92  | 116800                               | 17160                           | 99640                             | 6.81                            |
| <b>T6</b>          | 41200                        | 2.92  | 120304                               | 19360                           | 100944                            | 6.21                            |

En el cuadro N° 41 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 tratamiento  $T_5 = V_2 + A_2$  (Variedad escarola – Abono caprino) con 6.81 bs por cada lbs invertido, seguido del tratamiento  $T_6 = V_2 + A_3$  (Variedad escarola – Abono ovino) con 6.21 bs. De igual manera el tratamiento  $T_4 = V_2 + A_1$  (Variedad escarola – Abono bovino) con 4.43 bs. 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  $T_5$  es elevado debido por la implementación del abono caprino porque es un abono orgánico de alto costo sin embargo será esto solo en la primera puesta ya que para las siguientes cosechas la implementación del abono caprino ya estará realizado, con esto el costo de producción de la segunda puesta ya bajará.

De igual manera se observa para el  $T_6$  también tiene un costo total elevado por la implementación del abono ovino sin embargo será solo para la primera puesta ya que para la segunda no será necesario aplicar el abono ovino esto hará que el costo total de producción baje y por ende la relación beneficio/costo será mayor.

La relación beneficio/costo puede aumentar como así también bajar esto va 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 básico 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.

#### **4.19.2. Costos de producción**

Podemos ver en el cuadro N° 41 que el tratamiento  $T_4 = V_2 + A_1$  (Variedad escarola – Abono bovino) tuvo un mayor costo de producción, siendo el costo total de 19660 bs, el tratamiento  $T_6 = V_2 + A_3$  (Variedad escarola – Abono ovino) igual tuvo un mayor costo de producción, siendo el costo total de 19360 bs, esto debido a la implementación del abono como se explicó anteriormente en la relación beneficio/costo.

Se puede observar también que en segundo lugar en cuanto a costo total de producción tenemos al tratamiento  $T_2 = V_1 + A_2$  (Variedad arropollada – Abono caprino) siendo su costo total 18920 bs siendo esto por el abono caprino, el tratamiento  $T_3 = V_1 + A_3$  (Variedad arropollada – Abono caprino) siendo su costo total de 18620 bs siendo por el abono ovino.

En tercer lugar, en cuanto a costo total de producción tenemos al tratamiento  $T_1 = V_1 + A_1$  (Variedad arropollada – Abono bovino) siendo su costo de 17438 bs, al igual que el tratamiento  $T_5 = V_2 + A_2$  (Variedad escarola – Abono caprino) siendo su costo total de 17160 bs.

Al ser con abonos orgánicos el rendimiento de estos tratamientos fueron vendidos a un buen precio como se puede apreciar en el cuadro N° 41.

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

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en base a los objetivos específicos propuestos por el trabajo de investigación se procede a dar las siguientes conclusiones:

- El Abono orgánico que más influye en el cultivo de la lechuga es el Abono Ovino ya que con este abono se obtuvo mayor promedio en:
  - Días a Trasplante con una media de 48 días.
  - En el Peso fresco de la lechuga con una media 369.69 gr/planta.
  - Diámetro de la roseta con una media de 10.95 cm.
  - En Días a cosecha con una media de 53.50 días.
  - Quedándose como el mejor abono orgánico en estas variables.
- El Abono caprino también influyo en el cultivo de la lechuga sobre las variables:
  - Número de plantas prendidas con una media de 50.5 de plantas prendidas.
  - Número de hojas (N° de hojas/planta) con una media de 31.62 hojas.
  - Rendimiento por unidad de superficie ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) con una media de  $3.09 \text{ kg}/\text{m}^2$ .
  - La única variable que influyo el abono bovino es la variable:
    - Número de plantas prendidas con una media de 11.33 de plantas prendidas.
- El Abono Orgánico que más influyo es el abono ovino en el rendimiento del cultivo de la lechuga por la mayoría de las variables estudiadas.
- De acuerdo con los cálculos y resultados se concluye que la Variedad Escarola tuvo mayor rendimiento que la Variedad Arrepollada en los tres abonos orgánicos, obteniendo una media de 48.22 en Días a Trasplante y la Variedad Arrepollada con 48, en número de plantas prendidas con una media de 50.66 en la Variedad Escarola y Arrepollada con una media de 46.
  - En número de plantas muertas con una media de 11.44 de Variedad Arrepollada, la Variedad Escarola con una media de 8.44, en Número de hojas/planta con una

media de 35.20 N° de hojas/planta en Variedad Arrepollada y en la Variedad Escarola con una media de 26.26 N° de hojas/planta.

En Peso fresco de la lechuga (g/planta) con una media de 433.46 g/planta de Variedad Escarola y en la Variedad Arrepollada con una media 266.34 g/planta.

En Diámetro de la Roseta (cm) con una media de 11.87 cm en Variedad Escarola y en la Variedad Arrepollada con una media de 9.66 cm.

En Días a Cosecha con una media de 59.44 en Variedad Escarola y en la Variedad Arrepollada 46.33.

En Rendimiento por unidad de superficie ( $\text{kg/m}^2$ ) con una media de 3.70  $\text{kg/m}^2$  en Variedad Escarola y la Variedad Arrepollada con una media de 2.008  $\text{kg/m}^2$ .

- En la interacción de variedades y abonos el tratamiento T<sub>6</sub> (V<sub>2</sub> A<sub>3</sub>) Var. Escarola con Abono Ovino es significativamente superior al tratamiento T<sub>5</sub> (V<sub>2</sub> A<sub>2</sub>) Var. Escarola con Abono Caprino de igual manera el tratamiento T<sub>4</sub> (V<sub>2</sub> A<sub>1</sub>) Var. Escarola con Abono Bovino es mayor al tratamiento T<sub>2</sub> (V<sub>1</sub> A<sub>2</sub>) Var. Arrepollada con Abono Caprino, el tratamiento T<sub>3</sub> (V<sub>1</sub> A<sub>3</sub>) Var. Arrepollada con Abono Ovino es superior al tratamiento T<sub>1</sub> (V<sub>1</sub> A<sub>1</sub>) Var. Arrepollada con Abono Bovino.
- De acuerdo a los resultados obtenidos en base a la hipótesis se puede decir que la aplicación de los abonos orgánicos si incrementan la producción de la lechuga.

## 5.2. RECOMENDACIONES

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

- Para una mejor producción de lechuga se recomienda utilizar el Abono Orgánico Ovino, porque presentó un efecto positivo en la evaluación de tres abonos orgánicos de las dos variedades de lechuga en investigación en la Comunidad El Cadillar.
- Para una mejor producción y comercialización de la lechuga se recomienda la Variedad Escarola que presentó mejor resultado en las distintas variables.
- Se recomienda realizar un riego por las mañanas o por las tardes así para que la planta pueda absorber toda la cantidad de agua necesaria.
- Es recomendable utilizar la semilla escarola porque se adapta bien al clima a temperaturas elevadas.
- Se sugiere que los agricultores de la comunidad El Cadillar utilicen abonos orgánicos descompuestos para enriquecer los suelos con más nutrientes para una buena producción de hortalizas con un buen valor nutritivo.
- Se recomienda realizar el trasplante a una distancia de 25cm entre surco y 35cm entre planta para que tenga un buen crecimiento y desarrollo.
- Es recomendable realizar un análisis químico del suelo para establecer un manejo nutricional apropiado en función a los requerimientos del cultivo de la lechuga.