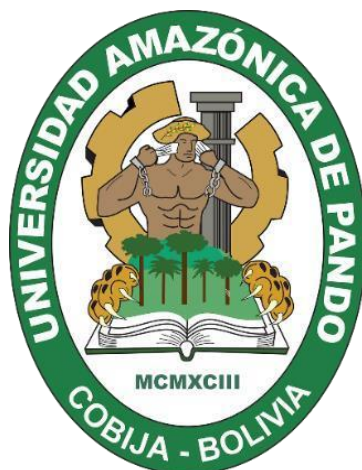


**UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO**

**UNIDAD ACADÉMICA EL SENA**

**PROGRAMA INGENIERIA AGROFORESTAL**



**TESIS DE GRADO**

**“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE CULTIVO DE LA LECHUGA GRAND  
RAPIDS (*Lactuca sativa L.*) UTILIZANDO DOS (2) SUSTRATO ORGANICOS  
ESTIÉRCOL Y ASERRÍN EN LA UNIDAD ACADÉMICA EL SENA  
DEPARTAMENTO PANDO”**

Modalidad Tesis de Grado

Presentado Por: Univ. Sergio Daniel Acosta Florián

Para Optar el Título de Licenciatura en Ingeniería Agroforestal

Tutor: Ing. Yajaira Gustañer Vargas

**El Sena - Pando - Bolivia**

**2023**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, quiero agradecer a Dios, por haberme dado el don de la vida y la fortaleza necesaria para salir adelante.

Agradecer a mis amistades, en especial a la flia. En Cristo Jesús de la Iglesia Pentecostal Unida de Bolivia, Silvana Miyashiro, Silvia Eugenia Sorzano, flia. Machaca Villavicencio, Ing. Lili Quetty Aguilera y colegas de trabajo del SEGIP, a mis Compañeros por estos cinco años de compañerismos, por estar a mi lado en los buenos y malos momentos

A la Facultad de ciencias Biológica y naturales, Programa de ingeniería agroforestal de la Unidad Académica El Sena-UAP. Docentes, Por brindarme los conocimientos y valores para enfrentar una futura vida Profesional

A mis Asesores Ing. Yajaira Gustañer V. Lic. Eliaquim Pacamia M. Lic. Silvana Murayary S Ing. Marco Antonio Yépez A quienes me brindaron su colaboración permanente durante el transcurso de este trabajo de investigación.

## **DEDICATORIA**

Este Trabajo es dedicado en Primer lugar a Dios ya que sin el nada de esto sería posible, a mi esposa e hijos Luis Fernando, Daniela y Sergio, Por permanecer junto a mi cada instante y ser el pilar Fundamental de mi vida, los amo.

A mis padres que desde el cielo siempre me han guiado, en este camino, por sus enseñanzas de vida y el respeto a los demás que me inculcaron en toda mi niñez, logrando sobre salir en todos los obstáculos que se me han presentados

A mis hermanos Fátima Acosta F. y esposo, Selva Maria Acosta F y esposo, por quienes con su eterno apoyo y amor incondicional han sabido alentarme no solo en la culminación de mi carrera, sino, en mi diario vivir.

La dedicación y el esfuerzo siempre se verán plasmados en los objetivos alcanzados, objetivos que se han logrado con el apoyo de mi familia.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
<b>CAPITULO I GENERALIDADES</b>	1
<b>1.1. INTRODUCCIÓN</b>	2
<b>1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	3
1.2.1. Descripción Problema	3
1.2.2. Formulación Problema	4
<b>1.3. JUSTIFICACIÓN</b>	4
<b>1.4. OBJETIVOS</b>	5
1.4.1. Objetivo General	5
1.4.2. Objetivos Específicos	5
<b>1.5. HIPÓTESIS</b>	5
<b>CAPITULO II SUSTENTACION TEORICA</b>	6
<b>2.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICAS</b>	7
2.1.1. Cultivo de la lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> L.)	7
2.1.2. Importancia del Cultivo	7
2.1.3. Características de la Lechuga	8
2.1.4. Fenología del Cultivo	8
2.1.5. Taxonomía	9
2.1.6. Morfología	9
2.1.7. Requerimientos Edafoclimaticos del Cultivo	10
2.1.7.1. Temperatura	10
2.1.7.2. Humedad	11
2.1.7.3. Fotoperiodo	12
2.1.8. Composición del valor nutritivo de la Lechuga	12
2.1.8.1. Valor nutricional de la Lechuga	13
2.1.8.2. Variedades	13
2.1.9. Tipos de Cultivares de Lechuga	14
2.1.10. Características de Cultivares Estudiados	16
2.1.10.1. Grand Rapids TBR “Bonanza” (Americano)	16
2.1.10.2. Grand Rapids TBR “Topseed” (Brasil)	17
2.1.10.3. Waldmann`s Green (Argentino)	17
2.1.11. Densidad de Plantación	17
2.1.12. Plagas y Enfermedades	17
2.1.13. Labores Culturales	18
2.1.13.1. Almacigo	18
2.1.13.2. Trasplante	19
2.1.14. Rendimiento	19
2.1.15. Preparación de los Sustratos	20
2.1.16. Abono Orgánico	20
2.1.16.1. Ventajas y Desventajas en la Agricultura	20
2.1.16.2. Beneficios del uso de Abonos Orgánicos	22
2.1.16.3. Tipos de Abonos	23
2.1.16.4. Como se obtienen los Abonos Orgánicos	24

2.1.16.5. Aserrín Descompuesto	24
2.1.16.6. Composición Química	25
2.1.16.7. Abonamiento Orgánico del aserrín de madera	25
2.1.16.8. Importancia del estiércol en Bolivia	26
2.1.16.9. Materia Orgánica	26
2.1.16.10. Valor de la materia orgánica	26
2.1.16.11. Abonamiento orgánico	27
<b>CAPITULO III MARCO METODOLOGICO</b>	<b>28</b>
<b>3.1. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION</b>	<b>29</b>
3.1.1. Tipo de Investigación	29
3.1.2. Enfoque	29
3.1.3. Método	29
3.1.4. Muestreo	29
3.1.5. Técnica e Instrumento de la Investigación	29
3.1.6. Referencia Geográfica	30
3.1.6.1. Límites	31
3.1.6.2. Clima	31
3.1.6.3. Temperaturas	32
3.1.6.4. Precipitaciones Pluviales	33
3.1.6.5. Riesgos Climáticos	33
3.1.6.6. Aire	33
3.1.7. Ubicación del Área Experimental	34
3.1.8. Diseño del Módulo de Experimento	35
3.1.9. Tratamientos programados	36
3.1.10. Material Vegetal	36
3.1.11. Adecuación del Modulo	38
3.1.11.1. Trazado y replanteo	39
3.1.11.2. Preparación del área experimental	39
3.1.11.3. Incorporación de estiércol y aserrín	39
3.1.11.4. Nivelado	40
3.1.11.5. Preparación de almaciguera	40
3.1.11.6. Trasplante	40
3.1.12. Labores culturales	41
3.1.12.1. Aporque y deshierbe	41
3.1.12.2. Riego	41
3.1.13. Evaluar las características del cultivo de lechuga	42
3.1.13.1. Peso de la planta	42
3.1.13.2. Altura de la planta	42
3.1.13.3. Diámetro de la Planta	42
3.1.13.4. Numero de Hojas por Planta	42
3.1.13.5. Diferencias en Ambos Tipos de Abonamiento	43
3.1.13.6. Día a la emergencia	43
3.1.13.7. Porcentaje y Refalle	43
3.1.14. Plan de Procesamiento de la Información	43
<b>CAPITULO IV RESULTADO DE LA INVESTIGACION</b>	<b>45</b>
<b>4.1. RESULTADOS</b>	<b>46</b>

4.1.1. Altura de la planta	46
4.1.2. Diámetro de Cabeza	47
4.1.3. Peso de la Lechuga	48
4.1.4. Cantidad de Hojas	51
4.1.5. Longitud de Hoja	52
4.1.6. Longitud Radicular	53
<b>4.2. DISCUSIÓN</b>	55
4.2.1. Altura promedio de la planta	55
4.2.2. Diámetro promedio de Cabeza	56
4.2.3. Peso Promedio de la Lechuga	56
4.2.4. Cantidad Promedio de Hojas	57
4.2.5. Longitud Promedio de Hoja	57
4.2.6. Longitud Promedio Radicular	58
<b>CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	59
<b>5.1. CONCLUSIONES</b>	60
<b>5.2. RECOMENDACIONES</b>	61
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	62
<b>ANEXOS</b>	66

## ÍNDICE DE TABLA

	<b>Pág.</b>
Tabla 1 Porcentaje de Semillas Germinadas en Función de la Temperatura	11
Tabla 2 Valor Nutricional	13
Tabla 3 Tipos de Cultivares	15
Tabla 4 Composición Nutricional	25
Tabla 5 Nutrientes que presenta la materia orgánica	27
Tabla 6 Tratamientos	36
Tabla 7 Determinación en volumen y kilogramos	36
Tabla 8 Material Vegetal	37
Tabla 9 Lineamiento Experimental	38
Tabla 10 Aplicación de Abonos Orgánicos	40
Tabla 11 Frecuencia de riego	41
Tabla 12 Determinación de la cantidad de agua	41
Tabla 13 Plan de procesamiento de la información	44
Tabla 14 Altura de la planta	46
Tabla 15 Diámetro de cabeza	47
Tabla 16 Peso de la Lechuga	49
Tabla 17 Peso en Kilogramo por Tratamiento	50
Tabla 18 Peso en Kilogramo por Hectárea	50
Tabla 19 Cantidad de hojas	51
Tabla 20 Largo de la hoja	52
Tabla 21 Ancho de la hoja	54
Tabla 22 Altura promedio de la planta	55
Tabla 23 Diámetro promedio de cabeza	56
Tabla 24 Peso promedio de la lechuga	57
Tabla 25 Cantidad promedio de hojas	57
Tabla 26 Longitud promedio de hoja	58
Tabla 27 Longitud promedio radicular	58

## ÍNDICE DE FIGURA

	<b>Pág.</b>
Figura 1: Mapa del Municipio el Sena	30
Figura 2: Temperatura Gestión 2023-Sena Pando	32
Figura 3: Ubicación de la Unidad Académica el Sena	34
Figura 4: Modulo de Experimento	35
Figura 5: Altura de planta	47
Figura 6: Diámetro de cabeza	48
Figura 7: Peso de la lechuga	49
Figura 8: Cantidad de hojas	52
Figura 9: Largo de la hoja	53
Figura 10: Ancho de la hoja	54
Figura 11: Abono	67
Figura 12: Semillero	67
Figura 13: Nivelación de Platabanda	67
Figura 14: Sembrando	67
Figura 15: Experimento con Aserrín	68
Figura 16: Experimento con Estiércol	68

## RESUMEN

La producción de lechugas es importante en nuestro medio sobre todo en la alimentación de las familias desde el punto de vista nutritivo y balance dietético con otros alimentos. Esta verdura habitualmente es consumida como ensalada fresca, su venta permite generar ingresos dentro de la cadena de producción por su mayor demanda en el mercado.

El trabajo fue realizado en el predio de la Unidad Académica el Sena, Municipio de Sena del Departamento Pando, con el objetivo de evaluar la producción de la Lechuga Grand Rapids en respuesta a la aplicación de Estiércol Bovino (T1) Aserrín descompuesto (T2), testigo (T3) bajo un diseño completamente al Azar con 8 tratamientos, para el análisis estadístico se realizó análisis de varianza y comparaciones de medias.

La metodología que se aplicó en el trabajo de investigación fue exploratoria pues trata de conocer desde las etapas de germinación, crecimiento y fruto con la aplicación de sustrato de estiércol de bovino y aserrín descompuesto en el cultivo de la lechuga en el módulo de experimento. Además, se trata de encontrar una explicación técnica de los resultados obtenidos.

En conclusión de los resultados se evaluó las variables: altura de planta, largo de hojas, número de hojas, área foliar, índice de área foliar, rendimiento de materia verde. Se destacó el estiércol de bovino. El mayor rendimiento de materia verde fue para el tratamiento con Estierco de Bovino fue 5.200 kg, para el Aserrin 2,222 kg y para el testigo 3,536 kg.

**Palabras Claves:** Tratamiento, Lechuga, Abono Orgánico, Estiercol y Aserrin

## **ABSTRACT**

Lettuce production is important in our environment, especially in the feeding of families from a nutritional point of view and dietary balance with other foods. This vegetable is usually consumed as a fresh salad; its sale allows generating income within the production chain due to its greater demand in the market.

The work was carried out on the premises of the Sena Academic Unit, Municipality of Sena, Pando Department, with the objective of evaluating the production of Grand Rapids Lettuce in response to the application of Bovine Manure (T1) and Decomposed Sawdust (T2). control (T3) under a completely randomized design with 8 treatments, for statistical analysis analysis of variance and comparisons of means were carried out.

The methodology that was applied in the research work was exploratory since it tries to understand the stages of germination, growth and fruit with the application of substrate of bovine manure and decomposed sawdust in the cultivation of lettuce in the experiment module. Furthermore, it is about finding a technical explanation for the results obtained.

In conclusion of the results, the variables were evaluated: plant height, leaf length, number of leaves, leaf area, leaf area index, green matter yield. Bovine manure stood out. The highest yield of green matter was 5,200 kg for the treatment with Bovine Manure, 2,222 kg for the Sawdust, and 3,536 kg for the control.

**KEYWORDS:** Treatment, Lettuce, Organic Fertilizer, Manure and Sawdust

# **CAPITULO I**

# **GENERALIDADES**

## 1.1. INTRODUCCIÓN

La agricultura es una de las actividades de mayor demanda a nivel mundial según Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2016) la agricultura proporciona un medio de vida para casi dos tercios de la población mundial que vive en la pobreza, alrededor de unos 750 millones de personas en el mundo viven de la agricultura.

La producción de lechugas es importante en nuestro medio sobre todo en la alimentación de las familias desde el punto de vista nutritivo y balance dietético con otros alimentos. Esta verdura habitualmente es consumida como ensalada fresca, su venta permite generar ingresos dentro de la cadena de producción por su mayor demanda en el mercado. (Aruquipa, R., 2008: 16)

La producción de la lechuga (*Lactuca sativa L.*) en microclimas artificiales en el occidente boliviano ha tomado mucha importancia, debido a su buena demanda en el mercado, por requerir espacios reducidos de terreno, al contar con ciclo productivo corto, y tener costos de producción bajos y además permite mejorar la dieta y la calidad de vida de las personas.

La agricultura ecológica, es una forma de obtención de productos naturales de calidad sin contaminantes, por ello los fertilizantes orgánicos sólidos y líquidos, cumplen la función de proporcionar nutrientes para el desarrollo normal del cultivo de la lechuga de forma sostenible y mejorando las propiedades del suelo y producto.

Pando tiene una política de desarrollo basada en el respeto a sus bosques y condiciones amazónicas, ricas en recursos maderables y no maderables, expresada en diferentes documentos e insertados en los lineamientos de desarrollo nacionales. Su baja densidad poblacional y el excelente estado de conservación del ambiente, junto a proyectos de desarrollo en ejecución en la región tri-fronteriza (Perú, Brasil y Bolivia) y el creciente número de pobladores, han motivado preocupaciones e iniciativas orientadas a mantener o mejorar el estado de conservación ambiental y el uso racional sostenible actual y futuro de los recursos naturales renovables de este departamento boliviano.

En el departamento Pando municipio de Cobija para la producción de la lechuga, dentro del municipio existen pocos cultivos de lechuga, pero a sus alrededores en los países vecinos como ser, Perú y Brasil se puede ver movimiento en la producción de hortaliza.

## **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. Descripción Problema**

La presente tesis de grado llevara a cabo el estudio evaluar el cultivo de Lechuga Grand Rapids (*Loetuca sativa L.*) bajo dos tipos de abono orgánico estiércol de bovino y aserrín descompuesto en la Unidad Académica el Sena, con el fin de evaluar en el comportamiento agronómico de los dos cultivares.

El origen del problema es que en la actualidad existe un crecimiento de la población en áreas urbanas y rurales trae como consecuencia una demanda de hortalizas y verduras que llenen estándares de calidad. Dentro de las hortalizas demandadas se encuentra la lechuga, que en mercados locales se hace difícil obtenerla con los estándares adecuados. Esta demanda puede ser solventada produciendo el cultivo mencionado en forma intensiva y en espacios reducidos haciendo uso de la técnica de parcelas demostrativas o módulos de experimentos entre otros sistemas de cultivos con la que se hace posible obtener productos finales de alta calidad.

Las causas de la problemática que, en la actualidad se está cultivando lechuga con el uso de semillas de diferentes variedades y procedencia, muchas de las cuales al no ser estudiadas sus características de adaptación no tienen los resultados deseados, causando grandes pérdidas al agricultor y desaliento para realizar nuevos cultivos. Por tal motivo, es necesario encontrar soluciones de producción adecuadas y orientadas a mantener la sostenibilidad del sistema agrícola mediante la explotación racional de los recursos naturales y aplicación de medidas adecuadas para preservar el ambiente de la región.

Por tanto, lo que se propone es estudiar y evaluar el comportamiento agronómico de la lechuga es una hortaliza de hojas, tiene importancia en el consumo humano especialmente por el aporte de calcio, hierro y vitaminas (A, B, y C), existiendo diferencia entre variedades, de la

misma manera esta hortaliza es una fuente de vitamina A y sales minerales, conteniendo 5000 U.I./100 g de materia fresca.

### **1.2.2. Formulación Problema**

¿Cuáles serían los resultados de la evaluación del Cultivo de Lechuga Grand Rapids (*Lactuca sativa* L.) bajo dos tipos de abono orgánico estiércol de bovino y aserrín descompuesto en la Unidad Académica el Sena?

### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

La presente investigación planteada, busca generar información que conlleve a mejorar la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) no solo en la zona del experimento sino en los diferentes pisos ecológicos, el mismo que es necesario para mejorar el desarrollo del cultivo de hortalizas, en particular la lechuga.

Con el desarrollo del trabajo, se implementa el cultivo de la lechuga bajo la aplicación de abonos orgánicos sólidos, comparando su efectividad en el cultivo, el análisis económico correspondiente (costos de producción y beneficio/costo) y se propone alternativas de innovación tecnológica respecto a nuevas formas de aplicación de fertilizantes y otras actividades que mejoren el manejo integral del cultivo.

Los beneficiarios del trabajo de investigación serán los productores campesinos del Municipio, como también los estudiantes de la Unidad Académica el Sena los cuales tendrá como base de datos el resultado del módulo de experimento para luego aplicarlos como proyecto de sostenimiento a baja escala de producción familiar o comercial. Ya que en la actualidad se observa un crecimiento de población, debido a la migración de personas que habitaban el área rural que busca nuevas oportunidades de trabajo. Esto ocasiona el aumento, de una demanda de productos alimenticios de buena calidad, como es el caso de hortalizas y verduras. Esta situación determina la necesidad de buscar alternativas de solución para la producción comercial de hortalizas a bajo costo, alto aprovechamiento del espacio, sobre todo de problemas fitosanitarios y mano de obra calificada.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. Objetivo General**

Evaluar el Rendimiento de Cultivo de la Lechuga Grand Rapids (*Lactuca Sativa L.*) Utilizando Dos (2) Sustrato Orgánicos Estiércol y Aserrín Descompuesto en la Unidad Académica El Sena Departamento Pando

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Realizar el módulo de experimentación para el cultivo Lechuga Grand Rapids (*Lactuca sativa L.*) en el predio de la Unidad Académica el Sena Departamento Pando.
- Cultivar Lechuga con abono orgánico estiércol de bovino y aserrín descompuesto en el módulo de experimento.
- Realizar el seguimiento al cultivo de Lechuga Grand Rapis (*Lactuca sativa L.*) en el lugar de experimentación.
- Demostrar los resultados del cultivo de Lechuga Gran Rapis (*Lactuca sativa L.*) del módulo de experimento.

## **1.5. HIPÓTESIS**

No existen diferencias significativas en el comportamiento agronómico de los dos cultivares de lechuga en la Unidad Académica el Sena.

Si existen diferencias significativas en el comportamiento agronómico de los dos cultivares de lechuga en la Unidad Académica el Sena.

**CAPITULO II**  
**SUSTENTACION TEORICA**

## **2.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICAS**

### **2.1.1. Cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.)**

Origen La lechuga es una hortaliza que se conoce desde hace mucho tiempo. Es originaria del continente asiático. Fue traída a América con la conquista española, en la actualidad se encuentra con un gran número de cultivos de diferentes cultivares adaptadas a diferentes climas. La lechuga es rica en vitaminas y constituye una de las hortalizas básicas en la elaboración de ensaladas. (Agropecuaria, 2010: 23)

La lechuga tiene su centro de origen en las costas del Sur del mar Mediterráneo, los primeros indicios de su existencia datan de aproximadamente 4500 años a. de C. en grabados encontrados en tumbas egipcias, los mismos comenzaron a cultivar 2400 años, antes de esta se supone que la utilizaron para extraer aceite de la semilla y para forraje. (Valdez M. &., 2018: 23)

También fue conocida y cultivada por los antiguos persas, griegos y romanos, que incluso desarrollaron la técnica del blanqueamiento. Desde el mediterráneo su cultivo se expandió rápidamente por Europa y fue introducida en América por los primeros colonizadores en el año 1494 y su cultivo se difundió aceleradamente. (Promosta, 2005: 23)

### **2.1.2. Importancia del Cultivo**

La lechuga es la especie cultivada más importante del grupo de las hortalizas, utilizada para la preparación de ensaladas, es un alimento importante por su alto contenido de minerales y por su riqueza vitamínica, pero su contenido calórico es bajo, tiene además propiedades medicinales y facilita la digestión. (Aruquipa, 2008: 24)

Las deficiencias nutricionales en el área rural, suelen ser por dos causas: el consumo insuficiente de proteínas y calorías, y la carencia de vitaminas y minerales. El mismo autor menciona que con el cultivo de hortalizas se puede disminuir significativamente las deficiencias en vitamina A, para lo cual cada familia debería poseer por lo menos 5 m<sup>2</sup> de cultivo y así permitir el consumo adecuado de vitaminas y minerales. (Sánchez, 2005: 24)

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, España produce alrededor de un millón de toneladas anuales y Chile ocho y medio millones de toneladas por año. (Farfán, 2004: 24)).

### **2.1.3. Características de la Lechuga**

Este cultivo es típico de climas templados, se desarrolla también en climas cálidos por lo que puede cultivarse en altitudes que van de 300 a 670 msnm, pero su desarrollo óptimo es entre los 1350 a 2100 msnm. Es susceptible a heladas. Las temperaturas mayores a 24 °C, aceleran el desarrollo del tallo floral y deterioran la calidad, pues con el calor se acumula en la planta un látex, que hace amargo el sabor de su hojas, requiere buena humedad en el suelo, pero no le favorece el exceso de lluvia o riego. (Bautista, 2000: 23)

Acerca de las características botánicas afirma que las hojas varían de tamaño, tienen forma más o menos ancha o alargada, espatulada oval o redonda; de color verde de intensidad variable, matizado del color amarillento al rojo violáceo uniforme en el colorido o manchada, superficie lisa o rugosa, reunidas en un tallo corto; tiene raíz pivotante con distintas ramificaciones, su profundidad va hasta 25 cm. (Ruiz, 1993: 23)

Se trata de una planta anual, que dispone de un sistema radicular profundo y hojas dispuestas en cogollo que difieren ampliamente entre variedades, tanto en forma tamaño y color. (Mallar, 1978: 25)

### **2.1.4. Fenología del Cultivo**

La hortaliza tiene cuatro fases: inicial, crecimiento, medianos y final del periodo del cultivo. (Galvan, 2008: 27)

Desde el punto de vista agronómico, el cultivo de lechuga tiene las siguientes fases: formación de roseta, formación de un cogollo más o menos compacto y reproducción o de emisión de un tallo floral. (Valdez, 2008: 27)

### 2.1.5. Taxonomía

Según Lizarro, (2009). Clasificación de la siguiente manera:

**Clase:** Magnoliopsida (dicotiledónea)

**Subclase:** Asteridae

**Orden:** Asterales

**Familia:** Asteraceae

**Género:** Lactuca

**Especie:** Lactuca sativa L.

### 2.1.6. Morfología

La lechuga está madura cuando emite el tallo floral, que se ramifica. Las flores de esta planta son autógamias. Las semillas en algunas variedades tienen un periodo de latencia después de su recolección, que es inducido por temperaturas altas. Muchas variedades germinan mal en los primeros dos meses después de su recolección. (Mallar, 1978: 24)

Según (Cronquist, 1989: 24). Afirma que las principales características morfológicas de la lechuga son:

- **Raíz:** Es pivotante, corta y con ramificaciones, no llega sobre pasar los 30 cm de profundidad del suelo.
- **Hoja:** Están colocadas en forma de rosetas, desplegadas al principio, en algunos casos siguen así durante todo su desarrollo (variedades romanas) y en otros se acogollan más tarde. El borde de los limbos puede ser lisos, ondulado y aserrado.
- **Tallo:** El tallo se forma una vez pasada la madurez comercial, puede llegar a medir de 1 a 1,20 m de altura en algunas variedades, es cilíndrico ramificado.

- **Inflorescencia:** Son capítulos florales amarillos dispuestos en racimos o corimbos y son autógamas.
- **Semillas:** Son pequeños de color marrón oscuro casi negro, marrón más claro, gris amarillento o blanco grisáceo y mide unos 2 mm de longitud.

Es una planta herbácea, anual y bianual, las raíces principales de absorción se encuentran a una profundidad de 5 a 30 cm, las hojas son lisas, sin peciolo (sésiles), su color va del verde amarillo hasta el morado claro, dependiendo del tipo y el cultivar. El tallo es pequeño y no se ramifica; sin embargo cuando existen altas temperaturas (mayor de 26 °C) el tallo se alarga hasta 1,20 m de longitud ramificándose y presentando su inflorescencia. (Lexus, 2010: 26)

La lechuga está madura, cuando emite el tallo floral, que se ramifica. Las flores de esta planta son autógamas (se autopolinizan). Las semillas en algunos cultivares tienen un periodo de latencia después de su recolección, que es inducido por temperaturas altas. Muchos cultivares germinan mal en los primeros dos meses después de su recolección. (Mallar, 1978: 26)

## **2.1.7. Requerimientos Edafoclimaticos del Cultivo**

### **2.1.7.1. Temperatura**

La temperatura ideal durante el día debe estar entre 25 a 30 °C, principalmente durante las noches de invierno es necesario evitar que las temperaturas sean menores a 0 °C, el mismo autor menciona que la temperatura influye en las funciones vitales como: transpiración, respiración, germinación, crecimiento, fotosíntesis, floración, fructificación. Las temperaturas máximas y mínimas que soportan la mayoría de los vegetales están comprendidas entre 0 y 50 °C, fuera de estos límites casi todos los vegetales mueren o quedan en estado de vida latente. (Estrada, 1990: 31)

Tabla 1  
Porcentaje de Semillas Germinadas en Función de la Temperatura

Temperatura C	0	5	10	15	20	25	30	35
% Plantulas Normales	98	99	98	99	99	99	12	0
Días para la Germinacion	49	14,9	7,0	3,9	2,6	2,2	0	0

Fuente: (Estrada, 1990: 31)

La temperatura óptima de germinación de la lechuga oscila entre 18 a 20 °C. Durante la fase de crecimiento del cultivo, se requieren temperaturas entre 14 a 18 °C por el día y 5 a 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 a 5 °C por la noche.

Este cultivo soporta mejor las temperaturas bajas, que las elevadas, ya que como temperatura máxima puede 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 puede confundir con alguna deficiencia o carencia de nutrientes. (Promosta, 2005: 32)

La temperatura óptima para el cultivo es de 24 °C, la temperatura mínima es de 4,4 °C y la máxima de 29 °C. Las altas temperaturas sostenidas por prolongados periodos causa rápida subida de la flor. (Gonzales, 1998: 32)

#### **2.1.7.2. Humedad**

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

El cultivo de lechuga requiere permanentemente humedad de suelo que demanda unos 400 a 500 mm de agua durante el ciclo vegetativo. En el caso de pocas lluvias se recomienda aplicar el riego cada ocho o diez días. (Hartmann, 1990: 30)

Las variaciones de humedad relativa (HR) diaria en las carpas solares, son mayores al finalizar el día, mientras que alrededor del medio día tienen la tendencia a bajar, dependiendo mucho del medio exterior. (García, 1996: 25)

### **2.1.7.3. Fotoperiodo**

El cultivo de la lechuga se puede efectuar durante todo el año, por lo tanto es una planta indiferente respecto a las horas luz existente en las diferentes estaciones del año. (Mallar, 1978: 25)

La intensidad luminosa y la duración de la luminosidad pueden llegar a ser factores limitantes, creciendo lento y aumentando el periodo de acogollado, además en régimen de baja iluminación, los nitratos se acumulan en la hoja, pudiendo entrañar trastornos fisiológicos. (Lira, 2004: 26)

### **2.1.8. Composición del Valor Nutritivo de la Lechuga**

La lechuga es un alimento que aporta muy pocas calorías por su alto contenido en agua, su escasa cantidad de hidratos de carbono y menor aún de proteínas y grasas. En cuanto a su contenido en vitaminas, destaca la presencia de folatos, pro vitamina A o beta-caroteno, y vitaminas C y E, la vitamina A, además de tener propiedades antioxidantes. (Michelena, 2003: 26)

La lechuga Romana cultivada al aire libre es la variedad más rica en vitaminas, mientras que la Iceberg es la que menor cantidad de vitamina C presenta. Las hojas más externas de la lechuga concentran la mayor parte de vitaminas y minerales. Es conveniente comerla fresca, para que no se pierdan sus propiedades alimenticias y medicinales. (Infoagro, 2014: 26)

También resulta una fuente importante de vitamina K, con lo que protege ante la osteoporosis. Otras vitaminas que destacan en la lechuga son la A, E y ácido fólico. Está compuesta en un 94% de agua y aporta mucho potasio y fósforo. (Colinagro, 2008: 26)

### 2.1.8.1. Valor Nutricional de la Lechuga

Esta hortaliza se caracteriza por ser rica en calcio y fibra. Se utiliza en fresco en ensaladas y como acompañante de diferentes platos de la cocina. (Orruel, 2006: 27)

Industrialmente se usa para la fabricación de cremas cosméticas. El aporte de calorías de esta hortaliza es muy bajo, mientras que en vitamina C es muy rica, teniendo las hojas exteriores más cantidad de la misma frente a las interiores. También resulta una fuente importante de vitamina K, con lo que protege ante la osteoporosis. Otras vitaminas que destacan en la lechuga son la A, E y ácido fólico. Está compuesta en un 94% de agua y aporta mucho potasio y fósforo. (Colinagro, 2008: 27)

Tabla 2  
Valor Nutricional

<b>Descripcion</b>	<b>Cantidad</b>
Carbohidratos (g)	20.1
Proteínas (g)	8.4
Grasas (g)	1.3
Calcio (g)	0.4
Fósforo (mg)	138.9
Vitamina C (mg)	125.7
Hierro (mg)	7.5
Niacina (mg)	1.3
Riboflavina (mg)	0.6
Tiamina (mg)	0.3
Vitamina A (U.I.)	1155
Calorías (cal)	18

Fuente: (Colinagro, 2008: 26)

### 2.1.8.2. Variedades

Existe una gran cantidad de cultivares o variedades de lechugas, por lo general se convierte en una hortaliza ideal y apreciada en cultivos del huerto familiar. Además de tener una variada gama de sabores, colores texturas a la hora de preparar ensaladas, sus ciclos vegetativos son diferentes, sembrando diversas clases en una misma fecha, se obtiene cosechas escalonadas en el tiempo, por tanto evita el trabajo sembrar cada 15 días si se quiere escalonar su consumo. (Agropecuaria, 2010: 26)

Se estima más 250 cultivares o variedades de lechuga, lo cual significa que es conveniente seleccionar muy bien para su producción, consumo y comercialización. (Lexus, 2010: 26)

La forma que crece la lechuga determina su clasificación en 3 tipos principales, dentro de los cuales se puede colocar todos los cultivares comerciales: de cabeza, de hoja suelta y cos. (Casseres, 1984: 26)

### **2.1.9. Tipos de Cultivares de Lechuga**

Existe una gran cantidad de cultivares o cultivariedades de lechugas, por lo general se convierte en una hortaliza ideal y apreciada en cultivos del huerto familiar. Además de tener una variada gama de sabores, colores texturas a la hora de preparar ensaladas, sus ciclos vegetativos son diferentes, sembrando diversas clases en una misma fecha, se obtiene cosechas escalonadas en el tiempo, por tanto evita el trabajo sembrar cada 15 días si se quiere escalonar su consumo. (Enciclopedia Bolivia Agropecuaria, 2010: 28)

Se cuenta con diferentes cultivares, entre ellas la batavia, escarola, romana, lisa, morada y crespa. Tiene diferentes propiedades, que generalmente no se valoran como calmante, refrescante y mineralizante. Posee gran contenido de enzimas, vitaminas de primer orden, en especial vitamina del tipo A. contiene minerales como calcio, zinc, cobre, cloro, fosforo, magnesio, potasio, hierro y sodio. Los mismos autores mencionan que en estado fresco, cuando las hojas son verdes y oscuras, son ideales para la buena salud. Por el contrario, las que tiene hojas de color blanco, son pobres, por consiguiente, contienen menos nutrientes. (Galvan, 2008: 28)

La forma de que crece la lechuga determina su clasificación en tres tipos principales, dentro de los cuales se puede colocar todos los cultivares comerciales: de cabeza, de hoja suelta y cos. (Giaconi, 1994: 28)

Tabla 3  
Tipos de Cultivares

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cultivares Representativos</b>
De cabeza	Cabeza firme Great Lakes Cabeza suave White Boston Cabeza suave semiabierta	Great Lakes White Boston Salad Bowl, Bibb
De hoja suelta	Hojas asperas o rústicas Hojas suaves	Gran Rapid Waldman Green Red Salad Romana Galactic Simpson
Cos o rama	Manojo semiabierto de hojas elongadas	White Paris

Fuente: (Casseres, 1984: 26)

Forman una cabeza esférica de hojas crespas, tienen el borde rizado. Sus manojos de hojas erectas son útiles, para los huertos caseros, porque permiten aprovechar algunas hojas exteriores sin arrancar la planta. (Casseres, 1984: 26)

Presenta forma de roseta de tamaño mediano a grande, hojas de lámina crespas de borde muy rizado y de color claro o combinado, semilla negra. La textura y sabor de las hojas son regulares cuando la planta llega a su máximo tamaño, pero si se cosecha a la mitad de su desarrollo, mejora notablemente. Es de crecimiento rápido y se puede cosechar inclusive a los 45 días. En EE UU. y Europa se la emplea para cultivo en invernadero, y también en huertas familiares. (Mallar, 1978: 25)

La variedad Waldmann Green son de hojas abiertas de tamaño mediano, el color es verde oscuro, las hojas son onduladas de tipo escarolada, el aspecto es tipo Grand Rapids de hojas más largas y más oscuras. Las semillas son de color negro. Se debe sembrar superficialmente en tierra fina, fertilizar en forma adecuada para 12 obtener un rápido desarrollo y mantener el cultivo siempre con humedad, presenta 800 semillas por gramo. (Arias, 2009: 30)

Según Flores (2009), la clasificación de la lechuga de acuerdo al grupo Botánico se denota de la siguiente manera:

- **Romanas:** (*Lactuca sativa*) var. longifolia no forman un verdadero cogollo, las hojas son oblongas con bordes enteros y la nervadura central ancho.
- **Acogolladas:** (*Lactuca sativa*) var. capitata estas lechugas forman un cogollo apretado de hojas, también conocidas como variedades de tipo cabeza.
- **De hoja suelta:** (*Lactuca sativa*) var. inybasea son lechugas que poseen las hojas sueltas y dispersas.
- **Lechuga esparrago:** (*Lactuca sativa*) var. angustana son aquellas que se aprovechan por sus tallos, teniendo las hojas lanceoladas.
- **Lechuga latina:** (*Lactuca sativa*) var. capitata cabeza alargada, menos compacta de cabeza mediana o grande, hojas algo crespas, con abolladuras entre las nervaduras, borde liso, nervadura central marcada; buena textura y sabor agradable.

Se estima más 250 cultivares de lechuga, lo cual significa que es conveniente seleccionar muy bien para su producción, consumo y comercialización. También existe la que se siembra en invernadero, cuyos métodos y procesos de cultivo son bien diferentes a la que se siembra a campo abierto. Se han hecho diversos análisis comparativos de nutrientes entre lechuga cultivada en invernadero y la cultivada a campo abierto, y se encontró mayor acumulación de nitratos en la de en invernadero, por consiguiente esta se considera de menor calidad nutritiva.

## **2.1.10. Características de Cultivares Estudiados**

### **2.1.10.1. Grand Rapids TBR “Bonanza” (Americano)**

Son de medianos, presentan hojas de color verde claro, de buena calidad culinaria y regular resistencia al transporte. Son aptas para ser cultivadas en otoño y sobre todo a fines de invierno y comienzo de primavera. No es conveniente atrasar las siembras por su sensibilidad a las temperaturas elevadas, tiene una germinación de 95% y 99% de pureza. Al respecto Mallar (1978), señala que el cultivar Grand Rapid presenta forma de roseta de tamaño mediano a grande, hojas de lámina crespas de borde rizado y de color claro, semilla negra. Es de crecimiento rápido y se puede cosechar inclusive a los 45 días.

### **2.1.10.2. Grand Rapids TBR “Topseed” (Brasil)**

Planta grande tiene una forma de cabeza, es de color verde clara, es larga y crespa, es levemente frisada y presenta semillas probadas, contiene entre 800 a 900 semillas por gramo aproximadamente y germinando de 3 a 5 días.

### **2.1.10.3. Waldmann`s Green (Argentino)**

Variedad de hojas abiertas de tamaño mediano, el color es verde oscuro, las hojas son onduladas de tipo escarolada, el aspecto es tipo Grand Rapids de hojas más largas y más oscuras. Las semillas son de color negro. Se debe sembrar superficialmente en tierra fina, fertilizar en forma adecuada para obtener un rápido desarrollo y mantener el cultivo siempre con humedad, presenta 800 semillas por gramo.

### **2.1.11. Densidad de Plantación**

El distanciamiento óptimo para aprovechar al máximo el espacio, cuando se realiza una producción intensiva en lechugas es de 30 cm. entre surcos y 20 cm entre plantas. (Hartmann, 1990: 30)

En sistemas comerciales de lechuga se puede obtener poblaciones de 66000 a 72000 plantas/ha, utilizando distancias de 0,90 a 1,00 m y de 0,30 a 0,35 m entre plantas y 0,25 m entre hileras. (Valdez, 1993: 29)

Las distancias recomendadas para la lechuga en sustrato sólido son 20 cm entre surcos y 17 cm entre plantas con una población de 23 plantas/m<sup>2</sup>. En cambio en el sustrato líquido las distancias recomendadas son de 17 cm entre plantas con una población de 28 plantas/m<sup>2</sup>. (Marulanda, 2003: 30)

### **2.1.12. Plagas y Enfermedades**

La mejor forma de controlar las plagas y enfermedades es preparando un suelo con buena proporción de nutrientes, humedad y aire para que las plantas se desarrollen fuertes y sanas de modo que no hay susceptibilidad a ataques. Otra es mantener mediante deshierbes continuos y controlados, también evitar lugares sombreados y húmedos que proporcionen el crecimiento

de los hongos. El cual disminuye la productividad si no se controla a debido tiempo. (FAO, 2005: 29)

Entre los principales problemas de plagas y enfermedades de la lechuga se pueden clasificar en los siguientes grupos: Enfermedades del semillero y del suelo: Pythium, Fusarium, Sclerotinia, Rhizoctonia, etc. Enfermedades criptogámicas de la parte aérea: Mildiu, Botrytis, Oidio, Antracnosis, etc. Enfermedades víricas: mosaico y enfermedad de las nerviaciones gruesas. Insectos perjudiciales: pulgones, rosquillas, trips, minadores, etc. (Sánchez, 2005: 29)

Las principales enfermedades que afectan al cultivo de la lechuga están: mosaico, caída de plántulas, oídio, mildiu de la lechuga, podredumbre blanca y los hongos del suelo. El mismo autor recalca que entre los principales insectos plaga que atacan al cultivo de la lechuga se encuentran: Los pulgones, las babosas, gusanos del suelo y rosquilla negra. (Escaff, 1995: 29)

### **2.1.13. Labores Culturales**

Una vez sembradas las semillas empiezan la etapa de germinación y crecimiento de las plantas durante la cual hay que hacer las labores culturales de raleo, trasplante, deshierbe y riego. (Hartmann, 1990: 30)

#### **2.1.13.1. Almacigo**

Es un lugar pequeño y resguardado de la huerta, que permite planificar los cultivos, seleccionar las mejores plantas para su trasplante y ganar tiempo. (Arias, 2009: 30)

El raleo, consiste en arrancar las plántulas que estén muy cerca entre si y que compiten para crecer. Esta operación se debe hacer en almacigueras. (Intipampa, 2014: 30)

La siembra en almacigo se realiza con la finalidad de adelantar la cosecha, en climas donde existe el peligro de heladas sorpresivas. En almacigueras se efectúa al voleo en los meses de enero a julio. (Llerena, 1980: 30)

### **2.1.13.2. Trasplante**

El trasplante, consiste en el traslado de las plántulas germinadas, en una almaciguera al lugar definitivo de crecimiento, el proceso de trasplante es muy delicado ya que de él depende el crecimiento de las plantas hasta la cosecha. Por otra parte afirma que para los cultivos de invierno los trasplantes deben ser relativamente grandes de 30 x 20 ó 30 x 22 cm. (Estrada, 1990: 31)

Donde la luz penetre mejor, los ataques de botrytis pueden evitarse. También el crecimiento mejora pasando el invierno, las distancias de plantación pueden reducirse a 25 x 20 cm puesto que la luz es más abundante. (Valdez, 1993: 29)

El trasplante debe hacerse cuando el cultivo tenga 30 a 40 días de siembra en la almaciguera. (Terranova, 1995: 30)

El trasplante es el traslado de las plántulas germinadas de una almaciguera al lugar definitivo de crecimiento, ya sea en un ambiente atemperado o en un huerto a la intemperie, el proceso de trasplante es muy delicado ya que de él depende el crecimiento de las plantas hasta la cosecha. (Hartmann, 1990: 30)

### **2.1.14. Rendimiento**

El rendimiento a campo abierto, en la producción del cultivo más importante dentro de las hortalizas es de 4 a 6 kg/m<sup>2</sup>. (Flores, 2009: 30)

La producción aproximadamente es de 15000 a 30000 kg/ha de acuerdo a la fertilidad del suelo y disponibilidad de riego. (Terranova, 1995: 30)

El rendimiento de la lechuga se halla en un orden de 2 a 3 kg/m<sup>2</sup>. (Arias, 2009: 30)

El rendimiento de la lechuga en suelo es de 1,6 kg/m<sup>2</sup> , y en hidroponía de 3,5 kg/m<sup>2</sup> . (Marulanda, 2003: 30)

### **2.1.15. Preparación de los Sustratos**

Se procede a mezclar y obtener el sustrato para la preparación de la platabanda y los camellos del experimento.

El término sustrato, que se aplica en agricultura, se refiere a todo material, natural o sintético, mineral u orgánico, que, de forma pura o mezclado, sirve como medio de crecimiento y desarrollo a las plantas, permitiendo su anclaje y soporte a través del sistema radical, favoreciendo el suministro de agua, nutrientes y oxígeno. (Valderrama, 2012:22)

### **2.1.16. Abono Orgánico**

Un Abono orgánico es un fertilizante que no está fabricado por medios industriales, como los abonos nitrogenados (hechos a partir de combustibles fósiles y aire) o los obtenidos de minería, como los fosfatos o el potasio. En cambio los abonos orgánicos provienen de animales, humanos, restos vegetales de alimentos u otra fuente orgánica y natural. (Limaico, 2012)

El suelo necesita alimentarse para poder brindarle al hombre productos que él a su vez necesita para nutrirse. El modo de enfrentar este requerimiento parte de la forma en que se enfoque el suelo: como ser vivo que ambienta vida, o sólo como elemento inerte al que se le puede ir agregando los componentes faltantes. En cualquiera de los casos, el suelo (o la propia planta) recibe sustancias adicionales para la nutrición.

#### **2.1.16.1. Ventajas y Desventajas en la Agricultura**

Los fertilizantes orgánicos tienen las siguientes ventajas:

- Permiten aprovechar residuos orgánicos
- Recuperan la materia orgánica del suelo y permiten la fijación de carbono en el suelo, así como la mejoran la capacidad de absorber agua.
- Suelen necesitar menos energía. No la necesitan para su fabricación y suelen utilizarse cerca de su lugar de origen. Sin embargo, algunos orgánicos pueden necesitar un

transporte energéticamente costoso, como guano de murciélago de Tailandia o el de aves marinas de islas sudamericanas.

Pero también tienen algunas desventajas:

- Pueden ser fuentes de patógenos si no están adecuadamente tratados.
- También pueden provocar eutrofización. Por ejemplo, granjas con gran concentración de animales o por las aguas residuales humanas. Pero es más difícil que con fertilizantes inorgánicos.
- Pueden ser más caros, aunque puede salir gratis si es un residuo propio de la granja o es un problema para otra explotación. Es fácil que una explotación agrícola necesite fertilizante y otra de animales tenga problemas para desprenderse de los desechos que produce.

Actualmente el consumo de fertilizante orgánico está aumentando debido a la demanda de alimentos orgánicos y la concienciación en el cuidado del medio ambiente.

Hay bastante variedad de fertilizantes orgánicos, algunos apropiados incluso para hidroponía. También de efecto lento (como el estiércol) o rápido (como la orina o las cenizas) o combinar los dos efectos:

- Excrementos de animales.
  - Guanos de aves y murciélagos: Palomina, murcielaguina, gallinaza.
  - Purines y estiércoles.
- **Orines:** Son difíciles de separar en origen, pero sin embargo pueden ser utilizados directamente en campo sin más procesamiento y si no han sido contaminados posteriormente carecen de patógenos.
- **Compost:** De la descomposición de materia vegetal o basura orgánica.
- **Humus de Lombriz:** Materia orgánica descompuesta por lombrices.

- **Cenizas:** Si proceden de madera, huesos de frutas u otro origen completamente orgánico, contienen mucho potasio y carecen de metales pesados y otros contaminantes. Sin embargo, tienen un pH muy alto y es mejor aplicarlos en pequeñas dosis o tratarlos previamente.
- **Resaca:** El sedimento de ríos. Sólo se puede usar si el río no está contaminado.
- **Lodos de Depuradora:** muy ricos en materia orgánica, pero es difícil controlar si contienen alguna sustancia perjudicial, como los metales pesados y en algunos sitios está prohibido usarlos para alimentos humanos. Se pueden usar en bosques.
- **Abono Verde:** Cultivo vegetal, generalmente de leguminosas que se cortan y dejan descomponer en el propio campo a fertilizar.
- **Biol:** Líquido resultante de la producción de biogás.

#### **2.1.16.2. Beneficios del uso de Abonos Orgánicos**

Los terrenos cultivados sufren la pérdida de una gran cantidad de nutrientes, lo cual puede agotar la materia orgánica del suelo, por esta razón se deben restituir permanentemente. Esto se puede lograr a través del manejo de los residuos de cultivo, el aporte de los abonos orgánicos, estiércoles u otro tipo de material orgánico introducido en el campo. (Vivas, 2009)

Los abonos orgánicos se recomienda especialmente en suelos con bajo contenido de materia orgánica y degradada por el efecto de la erosión, pero su aplicación puede mejorar la calidad de la producción de cultivos en cualquier tipo de suelo.

Cajamarca (2012) también expresa que incrementa la Capacidad de Intercambio Catiónico del suelo (C.I.C.) que se refleja en una mayor capacidad para retener y aportar nutrientes a las plantas elevando su estado nutricional. Contribuye a incrementar la fertilidad del suelo mediante la liberación de varios nutrientes esenciales para las plantas entre los cuales se destacan el Nitrógeno (N), el Fósforo (P), el Azufre (S) y algunos elementos menores, como el Cobre (Cu) y el Boro (B).

Incrementa la capacidad buffer o amortiguadora del suelo, es decir, su habilidad para resistir cambios bruscos en el pH cuando se adicionan sustancias o productos que dejan residuo ácido o alcalino. Ejemplo: cuando la urea y el sulfato de amonio se aplican al suelo se produce nitrógeno amoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ) que bajo condiciones de buena aireación se nitrifica liberando Hidrógenos que incrementan la acidez del suelo. En esos casos la materia orgánica actúa como amortiguador disminuyendo la acidez generada por los dos fertilizantes (Cajamarca, 2012).

### **2.1.16.3. Tipos de Abonos**

Los abonos pueden ser de dos tipos: Vegetal y Verde.

#### **1.- Los abonos orgánicos.**-son generalmente de origen animal o vegetal.

Los primeros son típicamente desechos industriales tales como desechos de matadero (sangre desecada, cuerno tostado,) desechos de pescado, lodos de depuración de aguas. Son interesantes por su aporte de nitrógeno de descomposición relativamente lenta, y por su acción favorecedora de la multiplicación rápida de la microflora del suelo, pero enriquecen poco el suelo de humus estable. (Reyes, 2015)

Los procedentes de excrementos de animales como el estiércol y otros de efecto rápido como los orines y por supuesto aquellos que combinan los dos efectos. Un ejemplo son el guano de aves y murciélagos (palomina, murcielaguina, gallinaza), purines y estiércoles. En este marco también está el humus de lombriz, que en realidad es materia orgánica descompuesta por estas lombrices.

Los segundos pueden ser desechos vegetales (residuos verdes), compostados o no. Su composición química depende del vegetal de que proceda y del momento de desarrollo de éste. Además de sustancias orgánicas que contienen gran cantidad de elementos como nitrógeno, fósforo y calcio, así como un alto porcentaje de oligoelementos. También puede utilizarse el purín pero su preparación adecuada es costosa.

**2.- Abonos verdes.** Cualquier planta competitiva y bien adaptada a un determinado lugar, que produzca una gran cantidad de biomasa y colabore con la estructura. Generalmente constituyen buenos forrajes y productos agrícolas. (Barrero, 2003)

Al descomponerse, los abonos verdes dan lugar a una serie de reacciones bioquímicas que incrementan la actividad microbiana del suelo, fomentando una mayor cantidad y diversidad de microorganismos, que se encarga de la mineralización de los elementos nutritivos. También, cuando son incorporados al suelo, favorecen la actividad de los microorganismos como hongos y bacterias que descomponen la celulosa.

Hay muchas ventajas de incorporar abonos verdes al suelo así tenemos:

- El contenido de materia orgánica del suelo aumenta, especialmente cuando son incorporadas mezclas de plantas como alfalfa, milin, retama y desechos de cultivos cosechados.
- Aumenta la disponibilidad de macro y micronutrientes en el suelo, en forma asimilable para las plantas.
- Permite elevar el pH del suelo principalmente por la acción de las leguminosas.
- Mejora la estructura del suelo y su capacidad de retención de agua.
- Favorece la actividad de los microorganismos del suelo.

#### **2.1.16.4. Como se obtienen los Abonos Orgánicos**

Los abonos orgánicos son productos naturales que se obtienen de la descomposición de los desechos de las fincas y que aplicados correctamente al suelo mejoran las condiciones físicas, químicas y microbiológicas. (Cajamarca, 2012)

#### **2.1.16.5. Aserrín Descompuesto**

“El aserrín es el desperdicio del proceso de serrado de madera, como el que se produce en un aserradero. Se usa para fabricar madera aglomerada y tablero de fibra de densidad media. La presencia de fungi en serrín puede causar alveolitis alérgica extrínseca”.

### 2.1.15.6. Composición Química

El aserrín solo, como fertilizante, es poco efectivo, ya que contiene bajo contenido de elementos nutritivos como:

Tabla 4  
Composición Nutricional

Elemento Químico	Porcentaje
N	0,1 %
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,02 %
K <sub>2</sub> O	0,12 %

Fuente: (Limaico, 2012)

### 2.1.16.7. Abonamiento Orgánico del aserrín de madera

El aserrín como sustrato se puede mezclar con compost y humus de lombriz; las proporciones pueden ser de 1:1 (1 kg de aserrín para 1 kg de abono). Tenga en cuenta que el aserrín no se puede aplicar directamente como sustrato en el suelo o plantas por que las raíces se secan al poco tiempo.

En primer lugar se debe evitar mezclar el aserrín con la tierra y después sembrar plantas sobre esta mezcla. Se debe recordar que el aserrín posee una relación carbono – nitrógeno (C/N) muy alta; esta relación se basa en el equilibrio que debe existir entre estos dos elementos para que las sustancias alimenticias del suelo puedan ser descompuestas por los microorganismos del suelo y ser absorbidas por las raíces de las plantas; por lo general un relación C/N equilibrada se encuentra alrededor de 10, pero, el aserrín posee un valor de 90 aproximadamente, ello significa que existe un exceso de sustancias con carbono que el nitrógeno no podrá ayudar en descomponer por lo que los microorganismos buscarán nitrógeno de otro lado, en este caso se tomará gran parte del nitrógeno del suelo ocasionando que la planta se quede sin este elemento, como resultado de este proceso se observará que las hojas y tallos van a detener su crecimiento y empezarán a cambiar de color a uno más amarillento. Estos cambios suceden porque el nitrógeno es esencial para la planta porque estimula el crecimiento del follaje y le proporciona el color verde intenso.

#### **2.1.16.8. Importancia del estiércol en Bolivia**

La mayor parte de los suelos agrícolas en Bolivia tiene un bajo contenido de materia orgánica (menor al 2%) y altamente deficiente en el contenido del fósforo. La herencia de una agricultura extractiva en el altiplano y los valles, y la fragilidad de los suelos tropicales en los llanos fueron los que llevaron a estas condiciones de baja fertilidad de los suelos bolivianos. (FAO, 1995)

En el altiplano y los valles es una práctica muy corriente el empleo de abonos (estiércoles y residuos vegetales) puesto que en años atrás se vio que en el estiércol juega un rol muy importante en el mantenimiento de la fertilidad de los suelos.

Reportes indican a nivel nacional una producción anual alrededor de 15 millones de toneladas de estiércol de diferentes fuentes y 250 mil toneladas de residuos industriales.

#### **2.1.16.9. Materia Orgánica**

La materia orgánica del suelo como la descomposición de los productos de toda fuente primaria por la biomasa vegetal y animal que causa un suelo continuamente fértil, mejorando su estructura eficazmente de manera que se vuelve resistente a la erosión. (Chillón, 1997)

La materia orgánica es de suma importancia para la producción de las hortalizas y como para los demás cultivos porque son las sustancias que alimentan a las plantas, toda materia orgánica es adquirida por la descomposición de los tejidos de los animales y descomposición de los vegetales y como los residuos de las cosechas, como los abonos verdes como también los abonos de los animales.

#### **2.1.16.10. Valor de la Materia Orgánica**

El valor nutritivo de la materia orgánica juega un papel importante en la formación del suelo, y decisivos para el mejoramiento de las características físicas, químicas por que actúa en relación de suelo - agua – planta.

Tabla 5  
Nutrientes que presenta la materia orgánica

<b>Abono</b>	<b>Normal</b>	<b>Maximo</b>	<b>Nitrogeno</b>	<b>Fosforo</b>	<b>Potasio</b>
Taquia	35.00	70.000	0.35	0.13	0.35
Estiércol	30.000	60.000	0.65	0.25	0.72
Gallinaza	10.00	25.000	0.80	0.80	0.85 + 4.5 calcio
Equino	25.00	50.000	0.45	0.20	0.60
Porcino	1.500	3.000	2.5	1.8	1.5 + 4.5 calcio

Fuente: (Soto, 1973)

#### **2.1.16.11. Abonamiento Orgánico**

Deben efectuarse grandes aportes instantáneos de materia orgánica, por ejemplo mediante el empleo de estiércol, biosólidos (provenientes de barros locales), residuos agroindustriales, etc. Por lo general, se suelen utilizar mezclas de material orgánico y material inerte, este último de granulometría gruesa. (Civeira & Lavado, 2006)

Los mismos autores, en una experiencia efectuada en recuperación de suelos urbanos, reportan que los distintos tratamientos aplicados en superficie o incorporados y mezclados en la capa superficial, se diferenciaron del horizonte Bt sólo. Estos tratamientos presentaron una evidente mejora en las propiedades físicas e hidrológicas del suelo subyacente, no hubo una enmienda con efectos concluyentes sobre la mejora en las propiedades del suelo degradado. En algunas de las propiedades se destacó el compost de biosólido y en otras el tratamiento con biosólido y aserrín.

Las enmiendas con material inerte fueron menos eficientes en mejorar las características físicas e hidrológicas del horizonte Bt. no se encontraron diferencias en las determinaciones de las AFP en forma horizontal o en forma vertical y la velocidad de infiltración fue mayor cuando se aplicó el abonamiento orgánico en forma superficial. En el resto de las propiedades no se observaron diferencias entre aplicar los abonamientos orgánicos en superficie o incorporarlas y mezclarlas en la capa superficial.

**CAPITULO III**  
**MARCO METODOLOGICO**

## **3.1. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION**

### **3.1.1. Tipo de Investigación**

Este trabajo es de tipo exploratorio pues trata de conocer desde las etapas de germinación, crecimiento y fruto con la aplicación de sustrato de estiércol de bovino y aserrín descompuesto en el cultivo de la lechuga en el módulo de experimento. Además, se trata de encontrar una explicación técnica de los resultados obtenidos.

### **3.1.2. Enfoque**

El enfoque de la investigación es cuali-cuantitativo, bajo una modalidad mixta debido a que se realizara la ejecución del proyecto en el campo tras un previo sustento en la investigación bibliográfica y documental.

### **3.1.3. Método**

Se empleará los métodos teóricos: análisis- síntesis e inductivo, y el método empírico denominado experimental.

### **3.1.4. Muestreo**

Para poder determinar la variabilidad de los tratamientos de investigación en el presente estudio se empleó el diseño experimental completamente al azar (DCA), lo que en su forma más simple significa desdoblarse la varianza de un conjunto de observaciones en componentes, uno de los cuales es la variación de las muestras como tales (tratamientos) y otra es la variación existente en las observaciones dentro de cada muestra.

### **3.1.5. Técnica e Instrumento de la Investigación**

De acuerdo con las técnicas que existen para recopilar la información de la cual depende el desarrollo de la investigación, se utilizara como primera instancia:

- **La Observación:** Pues esta nos permite definir previamente los datos más importantes que deben recogerse por tener una relación directa con el problema de investigación. El instrumento que se aplicara es la lista de cotejo check list u el diario de campo que

se pretende conocer información para luego sintetizarlos y que sirva de apoyo para la investigación.

- **Documentación.** - La presente técnica consiste en documentar información que otorgara datos específicos sobre un tema determinado. Se aplicará el instrumento de investigación la ficha bibliográfica el cual nos permitirá la recolección de bases de datos, libros, revistas y materiales de investigaciones y trabajos concernientes al tema.

### 3.1.6. Referencia Geográfica

El Municipio de Sena se encuentra ubicado en el extremo sur del Departamento Pando, extremos Oeste de la Provincia Madre de Dios, se halla ubicado entre coordenadas geográficas correspondientes a los paralelos  $11^{\circ} 27'$  a  $12^{\circ} 30'$  de Latitud Sur, y los meridianos  $67^{\circ} 00'$  a  $68^{\circ} 00'$  Longitud Oeste. Teniendo como altitud de 148 m.s.n.m. (Plan Territorial de Desarrollo el Sena, 2021: 17)

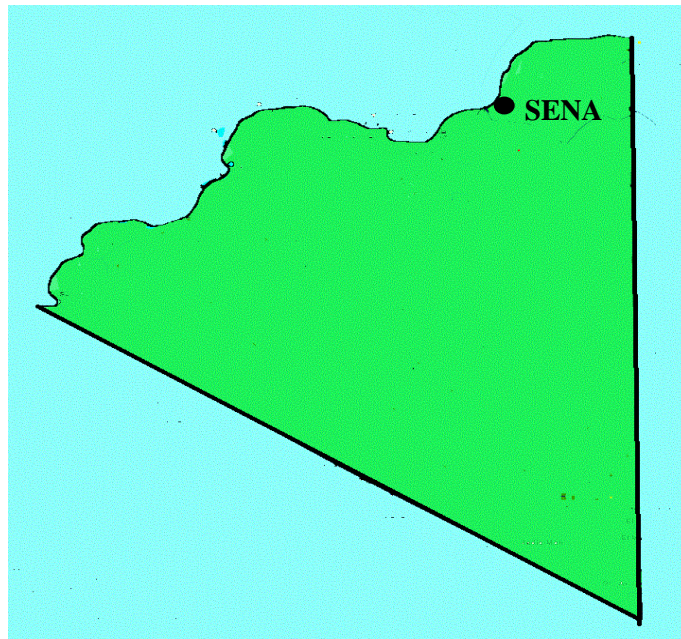


Figura 1: Mapa del Municipio el Sena  
Fuente: Elaboración propia

### 3.1.6.1. Límites

Los límites del Municipio de Sena son:

- ⇒ **Norte:** Río Madre de Dios, límite natural con el Municipio de Puerto Rico.
- ⇒ **Sur:** Río Beni, límite natural con Municipio de Reyes de la provincia Ballivian del Dpto. Beni.
- ⇒ **Este:** Municipio de San Lorenzo.
- ⇒ **Oeste:** Municipio de Ixiamas, Provincia Abel Iturralde del Dpto. de La Paz.

### 3.1.6.2. Clima

Es importante puntualizar ante la ausencia de un centro meteorológico en el mismo Municipio de Sena y habida cuenta que los datos son similares en la mayor parte de la extensión territorial del departamento de Pando, se hará referencia de manera macro a la información departamental; es así que el departamento de Pando tiene un clima tropical húmedo cálido. Debe clasificarse como del tipo “Aw” con período seco, diferenciado en invierno con precipitaciones inferiores a los 60 mm durante un mes o más. (Köppen & Geiger, 1936: 30)

En Pando el clima se caracteriza por temperaturas mensuales medias, elevadas durante todo el año y una precipitación anual que sobrepasa la evapotranspiración; el factor determinante en el clima son los movimientos migratorios estacionales de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCI).

Desde la mitad de noviembre hasta fines de marzo la ZCI de baja presión atmosférica está sobre el Norte de Argentina, Paraguay y el Sur de Bolivia, provocando condiciones atmosféricas inestables y lluvias intensas.

En la época seca, entre mayo y septiembre, se registra la llegada irregular de frentes fríos del Sur (surazos) que causan caídas bruscas de temperaturas en la región, casos en los cuales, la temperatura puede descender en el lapso de pocas horas, desde los 30°C, hasta unos 15°C. La

temperatura mínima registrada corresponde al año 1948, con 7°C en Riberalta y Cobija. Es importante señalar que los surazos duran poco tiempo, generalmente entre 2 y 3 días.

Las temperaturas y precipitaciones altas son condiciones favorables para el crecimiento de las plantas; sin embargo, se considera con insuficiente agua al período en el cual la precipitación más el agua almacenada en el suelo, no compensan la evapotranspiración requerida para su desarrollo sin limitaciones; dando como resultado la reducción de la transpiración de las plantas y de su crecimiento.

La duración de la época seca varía desde 3 meses, en el Oeste, hasta 5 meses en el Este del departamento. La mayoría de los árboles tropicales de la región están adaptados a esta condición; para el crecimiento de los cultivos anuales el período húmedo es óptimo; sin embargo, por la distribución de la precipitación, la cosecha de la mayoría de los cultivos se produce también en la época lluviosa, dificultando el secado de los productos y aumentando las pérdidas post-cosecha.

### 3.1.6.3. Temperaturas

Conforme el mapa de isotermas generado en base a la información de Temperatura reportada por el SENAMHI para el periodo 2017-2021 de las estaciones meteorológicas de Cobija, Guayaramerin, Rurrenabaque y Trinidad, Las temperaturas para el Municipio de Sena varían entre 25.7 ° C. y 26.5° C. (Plan Territorial de Desarrollo el Sena, 2021: 30)

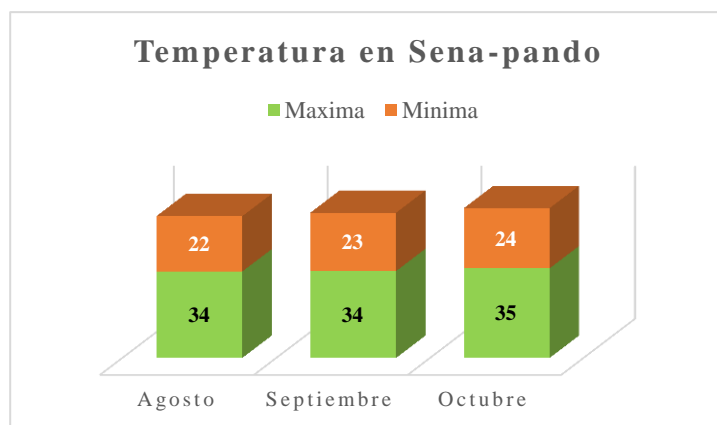


Figura 2: Temperatura Gestión 2023-Sena Pando  
Fuente: Elaboración propia

#### **3.1.6.4. Precipitaciones Pluviales**

Conforme el mapa de isoyetas generado en base a la información de Precipitaciones pluviales reportada por el SENAMHI para el periodo 2017-2021 de las estaciones meteorológicas de Cobija, Guayaramerin, Rurrenabaque y Trinidad, Las precipitaciones para el Municipio de Sena varían entre 1750 y 1760 mm, teniéndose diferenciados dos periodos: 1) periodo seco (bajas precipitaciones) y, 2) periodo de inundaciones (precipitaciones elevadas) en los meses de noviembre a marzo, que son los meses más lluviosos. (Plan Territorial de Desarrollo el Sena, 2021: 30)

#### **3.1.6.5. Riesgos Climáticos**

Los riesgos climáticos son diferentes para las épocas seca y lluviosa, es así que en la época seca, se producen bajas temperaturas con corrientes de aire de Sur a Norte, denominados surazos que generan disminución en la productividad en las cosechas y cultivos, especialmente de especies frutícolas.

Por su parte, la abundante precipitación pluvial especialmente en enero y febrero causa inundaciones en las poblaciones cercanas a los ríos y arroyos, afectando los cultivos ubicados en las zonas bajas.

El desborde de los ríos Manupare, Madre de Dios, y otros de menor influencia, afectan a las comunidades del Municipio de Sena, fundamentalmente a las vías carreteras que vinculan a este Municipio con el de Cobija y otras ciudades del país, provocando la habilitación de vías alternas en los tramos Puerto Rico-Porvenir, ante la construcción de la Carretera Ruta Nacional 13.

#### **3.1.6.6. Aire**

Las condiciones medio ambientales y en especial la existencia de una exuberante vegetación permiten respirar aire puro producto de la actividad natural de las plantas que capturan el anhídrido carbónico y liberan oxígeno puro al medio ambiente.

La contaminación del aire es temporal, ésta se presenta en época seca debido a la quema de pastizales en municipios vecinos como Puerto Rico, Bella Flor, Cobija y Porvenir; las quemas

de los pastizales naturales que se tiene en la provincia Madre de Dios y los chequeos que son producidos para habilitar áreas de cultivo de subsistencia por las familias de las comunidades de municipio.

Los vientos provienen del Noroeste la mayor parte del año, sobre todo en verano; mientras que en la época de invierno los vientos son del sureste, fríos y húmedos, conocidos en la región como “surazos”, y su presencia coincide con la época menos húmeda.

### 3.1.7. Ubicación del Área Experimental

La Constitución Política del Estado de Bolivia, promulgada en fecha 7 de febrero del 2009, establece que Bolivia se organiza territorialmente en departamentos, provincias, municipios y territorios indígenas originarios campesinos.

El Municipio de Sena está conformado por seis distritos que lo integran 10 Barrios del Centro Urbano y 83 comunidades de origen Indígena – Campesino en el área Rural.

Todos los distritos del I al VI, tienen como base legal de creación la Ley Autónoma Municipal No. 20/2016, emitida por el Concejo Municipal y promulgada por el Ejecutivo Municipal.

El centro poblado “Sena” es la capital del municipio de similar nombre, le corresponde el Distrito I, el mismo que se encuentra conformado por diez (10) barrios, cada uno de los cuales tiene una Organización Territorial de Base (OTB). (Plan Territorial de Desarrollo el Sena, 2021: 18)



Figura 3: Ubicación de la Unidad Académica el Sena  
Fuente: Google Mapa

3.1.8. Diseño del Módulo de Experimento

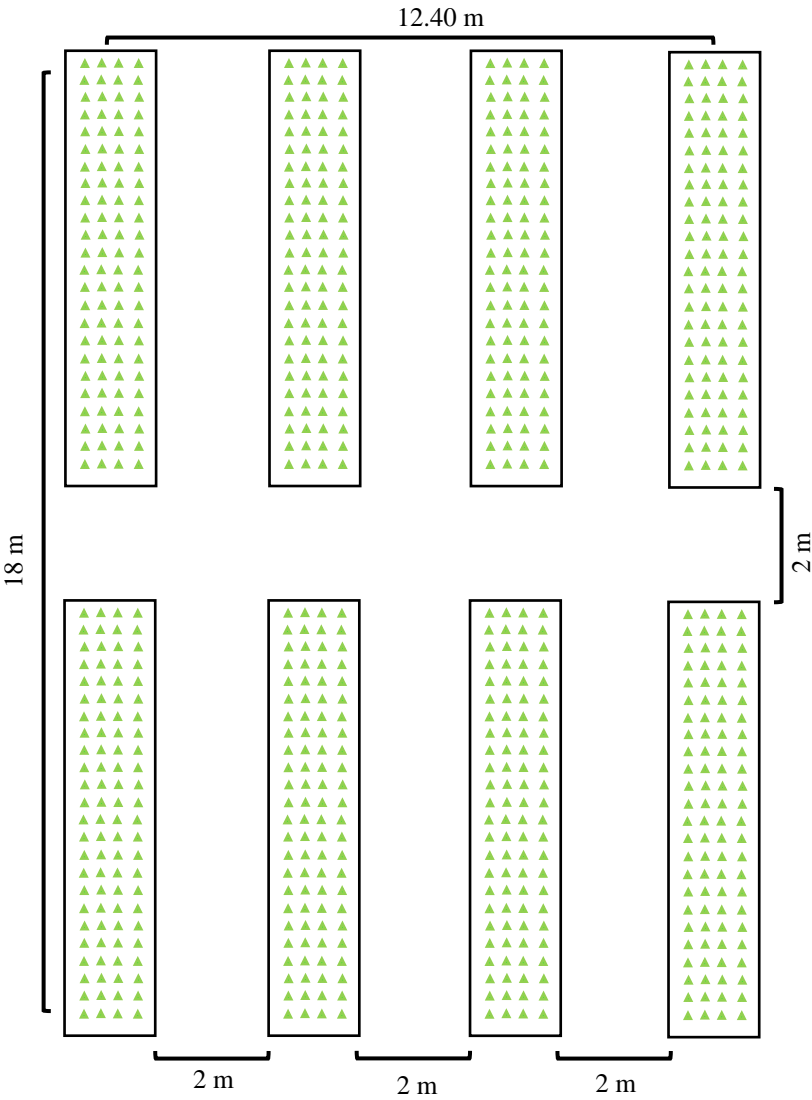


Figura 4: Módulo de Experimento  
Fuente: Elaboración propia

### 3.1.9. Tratamientos programados

El abonamiento orgánico se aplicó en las siguientes proporciones aserrín, estiércol más un testigo:

Tabla 6  
Tratamientos

<b>Código</b>	<b>Tratamientos</b>
T 1	Estiercol de Bovino
T 2	Aserrin Descompuesto
T 3	Testigo (Tierra del Lugar)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7  
Determinación en volumen y kilogramos

<b>Tratamiento</b>	<b>Detalle</b>	<b>Vol. m3</b>	<b>Kg.</b>
T 1	Estiercol de Bovino	2,56	2.560
T 2	Aserrin Descompuesto	2,56	2.560
T 3	Tierra del Lugar	2,56	2.560

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.10. Descripción del Material

#### Material de Campo

- Picota Martillo
- Llaves de plomería
- Tijera podadora
- Mochila fumigadora
- Conductivímetro
- Cinta métrica
- Pala
- Lampa
- Carretilla
- Alicata
- Destornillado
- Machete
- Boca de Lobo

- Nailon

### **Materiales de gabinete**

- Computadora laptop
- Impresora
- Tintas
- Cuadernos y hojas de papel
- Cámara Fotográfica
- Libros
- Hoja bond tamaño carta
- Flash Memory
- Fotocopias
- Bolígrafo
- Tablero
- Regla
- Tarjeta de entel

### **3.1.10. Material Vegetal**

Para el presente trabajo de investigación se utilizara el cultivar lechuga Grand Rapids (var. crespa) la cual se adquiere de las tiendas semilleristas autorizadas que existe en la Ciudad de Cobija, esta variedad presenta las siguientes características.

Tabla 8  
Material Vegetal

	<b>Variedad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Peso Neto (G)</b>
<b>Lechuga</b>	Grand Rapids	Lata	100

Fuente: Elaboración propia

### **Grand Rapids**

- Variedad muy cultivada y conocida
- Plantas grandes, roseta de hoja suelta
- Semilla color medio negro

- Hojas crespas, grandes
- Color verde claro
- Con excelente adaptabilidad, existiendo en el mercado la TBR, resistente al quemado del borde de la hoja.
- Crecimiento rápido (60 días luego del trasplante)

### 3.1.11. Adecuación del Modulo

El inicio de la investigación se basó bajo la primicia de dar respuestas satisfactorias en producción de la lechuga en ambientes controlados de carpa solar, de la misma para dar cumplimiento con los objetivos trazados en la presente preparación de tesis.

Se realizará el reconocimiento del área de estudio; un módulo de 12.40 metros de ancho y 18 metros de largo.

Tabla 9  
Lineamiento Experimental

Área total del campo de evaluación	223.2 m <sup>2</sup>
Largo de la parcela unidad experimental	8 m
Ancho de la parcela unidad experimental	1,60 m
Altura de la parcela unidad experimental	20 cm
Cantidad de parcela de experimento	6 unid
Cantidad de plantas por experimento	104 unid
Total de plantas en seis unidades experimentales	624 unid
Largo de la parcela de testigo	8 m
Ancho de la parcela de testigo	1,60 m
Altura de la parcela de testigo	20 cm
Cantidad de parcela de testigo	2 unid
Cantidad de plantas por testigo	104 unid
Total de plantas en dos testigo	208 unid
Distancia entre surcos	30 cm
Distancia entre plantas	30 cm
Número total de surcos	4 und
Cantidad de plantas evaluadas en unidad experimental	60 und
Cantidad de plantas evaluadas (testigo)	10 und

Fuente: Elaboración propia

### **3.1.11.1. Trazado y Replanteo**

Una vez acondicionado y refaccionado el ambiente se procederá al trazado del área experimental según croquis, empleando estacas y lienza para una división homogénea, considerando los tratamientos y un testigo.

### **3.1.11.2. Preparación del Área Experimental**

Preparación del suelo: la preparación del suelo se realiza manualmente a principios del mes de agosto de gestión 2023.

La preparación se realizó de la siguiente manera:

**Primera remoción de terreno** según dominaciones propuestas dentro la investigación de los tratamientos se realizó el retiro de malezas retiro de material ajeno. La preparación del terreno se empezó manualmente con una primera remoción de 25 centímetros de profundidad para la aireación y oxigenación del suelo **Segunda remoción** o conocido como revuelque de tierra se realizó una semana después de la remoción del suelo con la finalidad de eliminar las malezas y control de enfermedades patógenos existentes en el terreno, como **tercera actividad** se realizó el regado del suelo hasta optar la humedad relativa del suelo luego para su repartición de manera homogénea los experimentos trazados en el presente estudio.

### **3.1.11.3. Incorporación de Estiércol y Aserrín**

Antes de incorporar el aserrín de madera proveniente de barraca se realizó la incorporación al suelo en mezcla con material estiércol de bovino y después se incorporó al suelo en cada una de las unidades experimentales, mediante el uso de herramientas manuales en cobertura y cantidades ya establecidas en el presente experimento en diferentes dosis de aplicación de acuerdo a cada experimento planteado; luego se procedió al mezclado con el suelo y sustrato donde es distribuido de forma homogénea hasta una profundidad de 20 cm. y posteriormente nivelado con el usos de rastrillo.

Tabla 10  
Aplicación de Abonos Orgánicos

<b>Código</b>	<b>Detalle</b>	<b>Porcentaje de Aplicación (%)</b>
<b>T 1</b>	Estierco de Bovino	40
	Arenilla	30
	Tierra del Lugar	30
<b>Total de Requerimiento</b>		<b>100</b>
<b>T 2</b>	Aserrín Descompuesto	40
	Arenilla	30
	Tierra del Lugar	30
<b>Total de Requerimiento</b>		<b>100</b>
<b>T 3</b>	Tierra del Lugar	100
<b>Total de Requerimiento</b>		<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia

#### **3.1.11.4. Nivelado**

Después de preparación de terreno y la incorporación de los sustratos estiércol de bovino y aserrín de madera de acuerdo a dosis planteadas en cada una del presente experimento, se realizó la nivelación con la ayuda de azadón y de un rastrillo.

#### **3.1.11.5. Preparación de Almaciguera**

Para el almacigado se preparó una caja o más conocido como semillero, preparada de la siguiente proporción de material de sustrato, con la aplicación de sistema de riego y cubierta para su protección del mismo.

#### **3.1.11.6. Trasplante**

Después de nivelar el terreno se realizó el trazado de surcos de un extremo a otro extremo de distancia entre 0,25 cm. entre cada uno de las plantulas, a una distancia de hileras entre 0.30 cm. de surco a surco luego con un repique de orificios y se procedió al trasplante de las plántulas de la lechuga que forman de 4-5 hojas verdaderas, el trasplante se realizó a partir de las horas 16:00 p.m. se debe de sujetar con la tierra preparada para que las raíces estén rectos

que queden contacto con la tierra regar hasta lograr una humedad relativa uniforme y profunda para tener el mejor emprendimiento de las plántulas.

### 3.1.12. Labores Culturales

#### 3.1.12.1. Aporque y Deshierbe

Estas labores se realizan en forma ligera antes de cada riego y desde los 15 días luego del trasplante, por medio de utilización de chuntilla, cuidando de no tapar las hojas al arrimar la tierra, ya que éstas perderían su calidad de desarrollo.

#### 3.1.12.2. Riego

La frecuencia de riego se aplicó por día por medio dependiendo de la humedad relativa que se tiene dentro el experimento, porque la lechuga se beneficia mucho de la frescura del terreno, regando el cultivo con frecuencia se pretende obtener buenos resultados y plantas ricas en hojas carnosas. En consecuencia a lo descrito se aplicó la frecuencia de riego conforme al inicio del cultivo y cosecha de la lechuga, y cantidad de requerimiento de agua.

Tabla 11  
Frecuencia de riego

MESES	1 <sup>ra</sup> semana	2 <sup>da</sup> semana	3 <sup>ra</sup> semana	4 <sup>ta</sup> semana
Agosto			7	5 y 2
Septiembre	7	7	7	7
Octubre	7	7	0	0

Fuente: Elaboración propia

Se determinó la cantidad del agua de acuerdo la siguiente tabla:

Tabla 12  
Determinación de la cantidad de agua

Tiempo de riego	<b>55 días</b>
Cantidad de camellos	8
Litros de agua por camellones	60
Total de litros de agua por camellones	480 litros
Total de litros de agua utilizada en la experimentación	26.400 litros

Fuente: Elaboración propia

### **3.1.13. Evaluar las Características del Cultivo de Lechuga**

El procedimiento para evaluar se tomó las características del cultivo, se consideraron 6 parámetros de tratamientos de evaluación con diferentes dosis de aplicación de materia abono de bovino y aserrín de madera, los cuales son descritos de manera continua del experimental aplicado.

#### **3.1.13.1. Peso de la Planta**

Para obtención del peso de las plantas es tomada el total de la planta desde la raíz hasta la hoja más elevada de la planta con el uso de una balanza de medida a gramos para su mejor adquisición de datos.

#### **3.1.13.2. Altura de la Planta**

Para obtención de datos de la altura de las plantas es tomada desde la raíz hasta la hoja más elevada de la planta con el uso de material de una regla graduada en centímetros, la misma se realizó en las horas más tempranas del día.

Dentro la etapa experimental se realizó el control o tomas de datos en 10 plantines de cada experimento señaladas en el presente trabajo en una medida de (cm).

#### **3.1.13.3. Diámetro de la Planta**

Para obtención de datos se procedió con la ayuda del metro la medición del grosor del tallo en una medida de (cm.), que pasa por el medio del tallo y alcanza las hojas de las 10 plantines por experimento.

#### **3.1.13.4. Numero de Hojas por Planta**

Se realizó el conteo de hojas en 10 plantines de cada experimento, en la etapa de la cosecha y obtención de datos finales.

### **3.1.13.5. Diferencias en Ambos Tipos de Abonamiento**

Para determinar las diferencias entre los 6 tipos de abonamiento dentro el experimentado, durante el mismo ciclo productivo se considera algunos indicadores cualitativos y cuantitativos en cada área de experimento.

### **3.1.13.6. Día a la Emergencia**

Se tomó en cuenta el número de días necesarias para alcanzar más de 51% como del total de plántulas emergidas del almácigo de la variedad seleccionada.

### **3.1.13.7. Porcentaje y Refalle**

Se registró el número de plantas por parcela o experimento en lo cual no llegaron a mayor estrés del trasplante se llegaron a adaptar en un lapso de 3 a 4 días.

Los porcentajes de refalle han alcanzado en la variedad cran rápida Var Crespa a una menor estrés en el trasplante donde al inadecuado contacto del sustrato con la área radicular, incidencia de los rayos solares y a una menor humedad relativa.

### **3.1.14. Plan de Procesamiento de la Información**

Una vez que se obtuvo toda la información en hojas de control, se procedió a tabular la información útil en el paquete informático Excel para procesar estos datos mediante las herramientas del mismo programa informático.

Los resultados se expresaron mediante tablas de datos y gráficas de dispersión y para comprobar la hipótesis de igualdad de efectos de los tratamientos experimentales se utilizó la tabla de análisis de varianza generada en el paquete informático.

Tabla 13  
Plan de procesamiento de la información

<b>Variable</b>	<b>Frecuencia de Medición</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>Descripción</b>
Numero de Hojas por Planta	Fin de Ciclo	Hojas	El número de hojas que tiene la planta cada semana.
Diámetro de Cabeza	Fin de Ciclo	Centímetros	El diámetro que cubre la planta en la mitad de la planta.
Altura de la Planta	Fin de Ciclo	Centímetros	La altura que tiene la planta.
Peso de la Planta	Fin de Ciclo	Gramos	La planta ya cosechada, su peso.
Longitud de la Hoja	Fin de Ciclo	Centímetros	Cuanto miden la hoja de la planta a lo largo.
Longitud Radicular de la Hoja	Fin de Ciclo	Centímetros	El ancho que tiene la hoja de la planta.

Fuente: Elaboración propia

**CAPITULO IV**  
**RESULTADO DE LA**  
**INVESTIGACION**

## 4.1. RESULTADOS

El presente trabajo de investigación con los objetivos planteados, se ha encontrado los siguientes resultados:

### 4.1.1. Altura de la Planta

El análisis de varianza para altura de planta se puede observar que no existen diferencias significativas entre abonos ni en bloques, lo cual nos indica que los datos obtenidos generan una confianza exitosa para el cultivo de lechuga.

Tabla 14  
Altura de la planta

Nro.	Estiércol	Aserrín	Testigo
1	20	16	28
2	21	20	19
3	22	20	15
4	23	18	13
5	25	16	11
6	24	13	18
7	22	19	20
8	15	20	6
9	20	10	7
10	25	17	8
<b>Promedio</b>	<b>21,7</b>	<b>16,9</b>	<b>14,5</b>

Fuente: Elaboración propia

Analizando los resultados de la prueba se tiene que el estiércol de bovino alcanza en desarrollo en altura con medias de (21,7 cm), y seguido con aserrín descompuesto de (16,9 cm), y por último el testigo (14,5 cm), donde existen diferencias estadísticas en la altura de plantas, con la aplicación del estiércol de bovino que fue mayor a esto se puede atribuir que la concentración de nutrientes en el suelo disponible para la planta, mejoro las condiciones del suelo tanto el desarrollo de la planta, indicar que el aserrín descompuesto y el testigo son similares en las alturas, a esto podemos decir a que sus nutrientes no están al 100 %

asimilables para la planta, el cual será asimilable para el siguiente año en el suelo. y otros factores que fueron las condiciones del medio ambiente y genética de la planta.

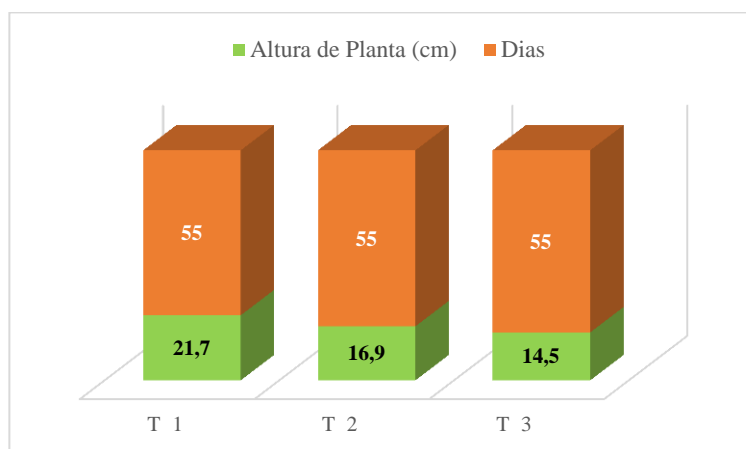


Figura 5: Altura de planta  
Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2. Diámetro de Cabeza

En el análisis de varianza para el diámetro de cabeza se pueden observar que no existen diferencias significativas entre tratamientos y el testigo, el cual nos indica que los datos son confiables.

Tabla 15  
Diámetro de cabeza

Nro.	Estiércol	Aserrín	Testigo
1	33	20	20
2	25	30	19
3	23	30	20
4	28	25	25
5	26	22	25
6	29	28	22
7	30	23	33
8	33	25	30
9	33	20	26
10	27	23	23
<b>Promedio</b>	<b>28,7</b>	<b>24,6</b>	<b>24,3</b>

Fuente: Elaboración propia

Analizando los resultados de la prueba de Gran Rapid se tiene el mejor diámetro de la cabeza ha sido con estiércol de bovino alcanzando con una media (28,7 cm), y seguido por el aserrín descompuesto que fue (24,6 cm) donde no existen diferencias estadísticas de diámetro de la cabeza, y por último el testigo de (24,3 cm), con la aplicación de los abonos orgánicos aplicado puede atribuir a la mayor presencia de nutrientes en el suelo disponible para la planta, mejoro las condiciones del suelo tanto el desarrollo de planta son similares en el diámetro, el testigo presenta el menor diámetro, por lo cual podemos decir a que su nutrientes no están al 100% asimilables para la planta, el cual será asimilable para el siguiente año en el suelo. Y también se debe a las condiciones de medio ambiente, y genética de la planta.

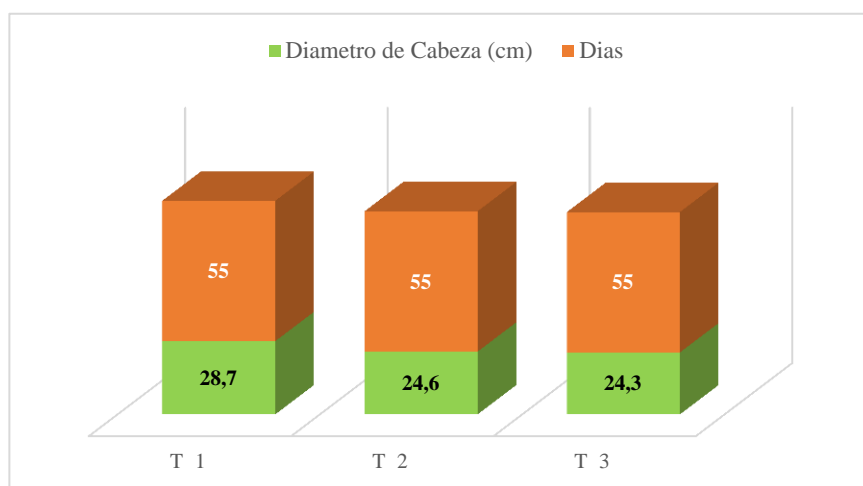


Figura 6: Diámetro de cabeza  
Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.3. Peso de la Lechuga

Con el análisis de los datos de campo obtenidos para la variable peso de la lechuga, se determinó la existencia del peso en gramos por plantas tanto del tratamiento de estiércol, como también del aserrín y testigo los cuales se reflejan a continuación.

Tabla 16  
Peso de la Lechuga

Nro.	Estiércol	Aserrín	Testigo
1	45	40	50
2	55	30	40
3	40	35	20
4	60	50	15
5	45	45	25
6	55	38	30
7	40	37	35
8	60	36	40
9	45	45	45
10	55	50	40
<b>Promedio</b>	<b>50</b>	<b>40,6</b>	<b>34</b>

Fuente: Elaboración propia

Efectuada la prueba para tratamientos en la variable peso de la lechuga, se registraron tres rangos de significación estadística, en primer lugar en la prueba se ubicó el tratamiento de estiércol con una media de 50 gramos por planta; mientras que el tratamiento aserrín descompuesto peso 40,6 gramos y mientras que el testigo obtuvo peso promedio de 34 gramos.

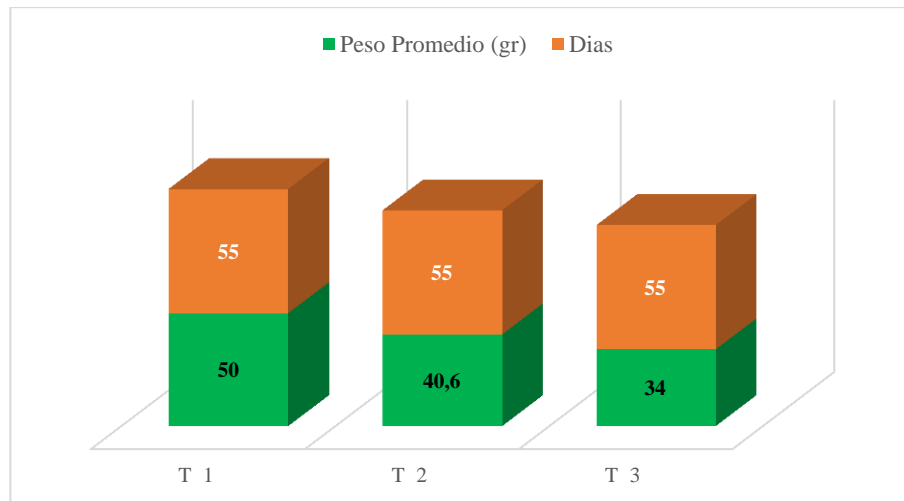


Figura 7: Peso de la lechuga  
Fuente: Elaboración propia

Tabla 17  
Peso en Kilogramo por Tratamiento

Peso en Kg. Por Tratamiento		
<b>Estiercol</b>	<b>Aserrin</b>	<b>Testigo</b>
T 1	T 2	T 3
5.200	4.222	3.536

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados tanto en la muestra como en la población el rendimiento en peso en kilogramo por tratamiento el estierco obtuvo 5.200 Kg (Cinco kilos con doscientos gramos), el Aserrin el peso es de 4.222 Kg (Cuatro kilos con doscientos veinte dos gramos) y el testigo obtuvo en peso en kilogramo de 3.536 (Tres kilos con quinientos treinta y seis gramos).

Tabla 18  
Peso en Kilogramo por Hectárea

Peso en Kg. Por Ha.					
<b>Planta por Surco</b>	<b>Hilera por Ha.</b>	<b>Total, Planta por Ha.</b>	<b>Estiercol</b>	<b>Aserrin</b>	<b>Testigo</b>
333	333	110.889	5.544.450	4.502.093	3.770.226

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados tanto en la muestra como en la población el rendimiento en peso en kilogramo por tratamiento se pudo también determinar el peso en kilogramo en una hectárea que contempla 10.000 m<sup>2</sup> el estierco obtuvo 5.544.450 Kg (Cinco mil quinientos cuarenta y cuatros kilos con cuatro ciento cincuenta gramos), el Aserrin el peso es de 4.502.093 Kg (Cuatro mil quinientos dos kilos con noventa y tres gramos) y el testigo obtuvo en peso en kilogramo de 3.770.226 (Tres mil setecientos setenta kilos con doscientos veinte y seis gramos).

#### 4.1.4. Cantidad de Hojas

En el análisis de varianza en la cantidad de hojas se pueden observar que no existen diferencias significativas entre tratamientos y el testigo, el cual nos indica que los datos son confiables.

Tabla 19  
Cantidad de hojas

<b>Nro.</b>	<b>Estiércol</b>	<b>Aserrín</b>	<b>Testigo</b>
1	5	4	3
2	6	6	5
3	7	5	4
4	8	6	6
5	8	5	4
6	5	6	5
7	6	4	6
8	4	6	4
9	7	6	6
10	7	5	5
<b>Promedio</b>	<b>6,3</b>	<b>5,3</b>	<b>4,8</b>

Fuente: Elaboración propia

Mediante el análisis de varianza se analizaron los datos de campo obtenidos para la variable número de hojas a los 55 días, se determinó la existencia de diferencias estadísticas poca significativas para los dos tipos de tratamientos. El estiércol de bovino tuvo una cantidad de 6,3 hojas, en la aplicación del aserrín descompuesto se evidencio con 5,3 hojas y el testigo se identificó con una cantidad 4,3 hojas en el módulo de experimento.

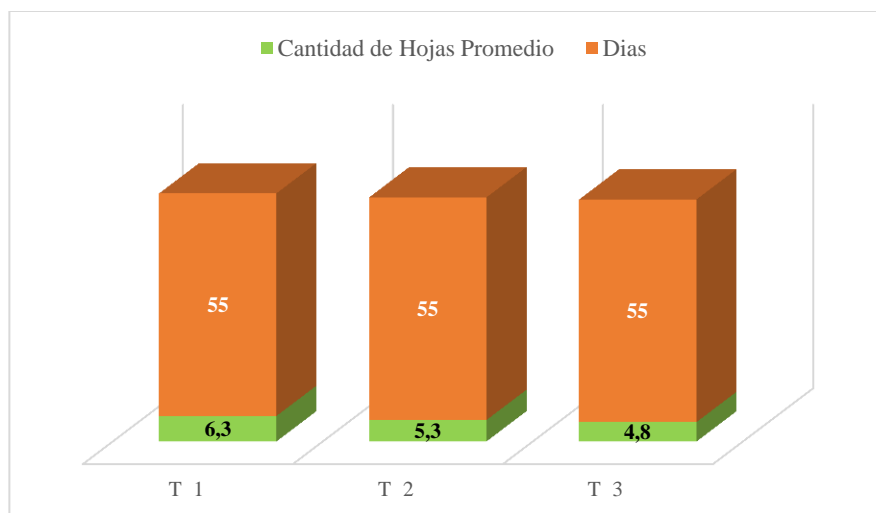


Figura 8: Cantidad de hojas  
Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.5. Longitud de Hoja

Los datos que se obtuvieron en el campo respecto a la longitud de hoja a los 55 días permitieron realizar el análisis de varianza que determinó que no existen diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos y variedades.

Tabla 20  
Largo de la hoja

Nro.	Estiércol	Aserrín	Testigo
1	15	16	25
2	17	17	16
3	18	16	15
4	19	18	13
5	22	16	11
6	20	13	17
7	18	19	16
8	12	19	6
9	18	10	5
10	21	16	6
<b>Promedio</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>13</b>

Fuente: Elaboración propia

Efectuada la prueba para tratamientos en la variable longitud de hoja a los 55 días, se registraron dos rangos de significación, en primer lugar en la prueba se ubicó el tratamiento de estiércol de bovino con un valor de 18 cm, mientras que el tratamiento de aserrín descompuesto presenta una menor longitud de hoja con un valor de 16 cm y mientras que el testigo con un valor de 13 cm.

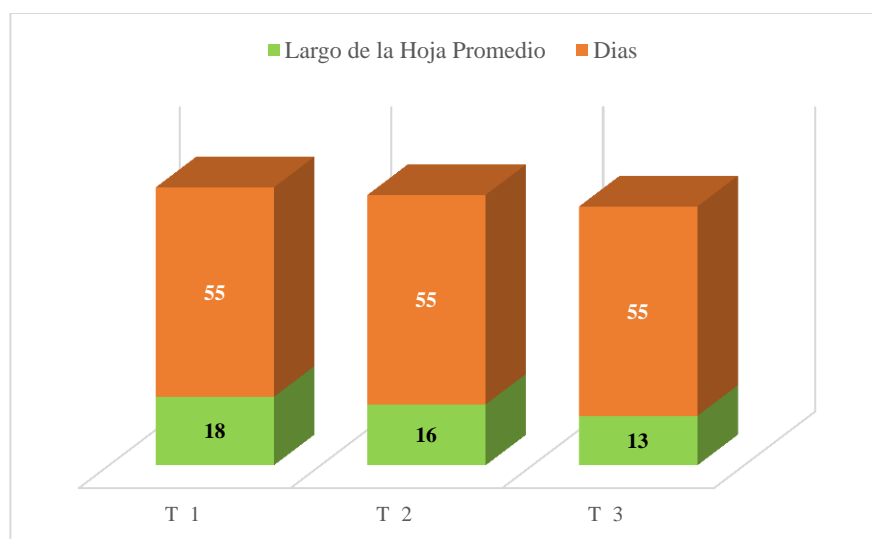


Figura 9: Largo de la hoja  
Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.6. Longitud Radicular

Los datos de campo de la variable longitud radicular a los 55 días ayudaron para realizar el análisis de varianza que determinó la existencia de diferencias estadísticas para tratamientos de estiércol de bovino, aserrín descompuesto y el testigo, se demostró que no existe diferencias significativas en la longitud radicular.

Tabla 21  
Ancho de la hoja

Nro.	Estiércol	Aserrín	Testigo
1	12	10	7
2	11	12	8
3	10	13	12
4	9	11	11
5	11	12	10
6	12	8	9
7	12	10	8
8	13	11	12
9	11	9	11
10	12	10	10
<b>Promedio</b>	<b>11,3</b>	<b>10,6</b>	<b>9,8</b>

Fuente: Elaboración propia

Efectuada la prueba a la variable longitud radicular a los 55 días, se registraron dos rangos de significación, en primer lugar, en la prueba se ubicó en el experimento con la aplicación de estiércol de bovino con un valor de 11,3 cm, mientras que en la prueba del aserrín descompuesto con un valor de 10,6 y el testigo presenta una menor longitud radicular con un valor de 9,8 cm.

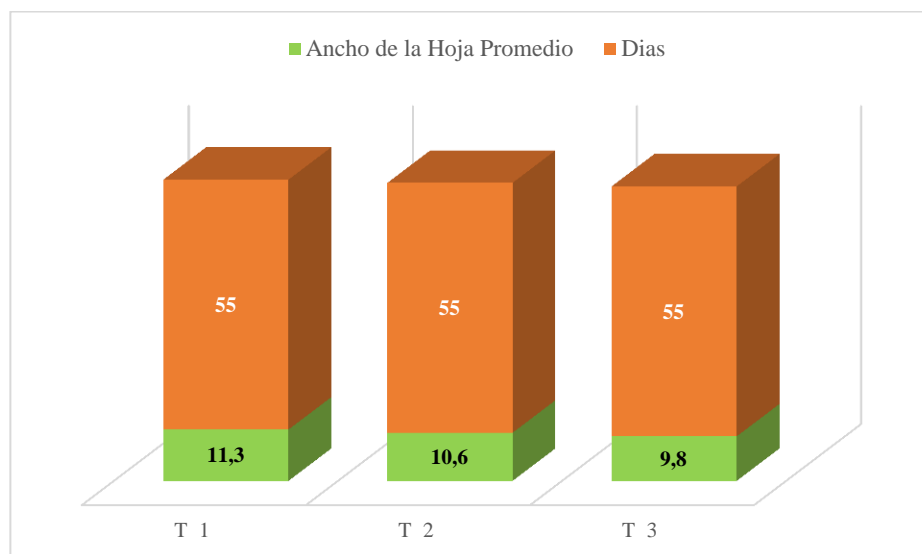


Figura 10: Ancho de la hoja  
Fuente: Elaboración propia

## 4.2. DISCUSIÓN

### 4.2.1. Altura Promedio de la Planta

Al realizarse el análisis de variancia para la variable altura de planta, se encontró diferencias poca significativas en los dos tipos de experimento de abonos orgánicos, lo que nos indica que si existe un comportamiento diferencial entre los componentes de cada fuente de variación.

Los resultados obtenidos aplicando dos tipos de compuestos orgánicos en una variedad de lechuga, esto nos indica el mejor resultado que se obtuvo fue de 21,7 cm en altura de planta evaluadas a los 55 días desde el trasplante en la variedad Gran Rapid, haciendo uso de abono orgánico Estiércol de Bovino (T 1). Si estos resultados comparamos con el abono de Aserrín descompuesto (T 2), se demuestra que el mejor tratamiento es con aplicación de Estiércol de Bovino, debido a que reporta el mejor resultado en la variable altura de la planta a los 55 días de crecimiento.

Con el uso del abono de aserrín descompuesto (T 2) reporta valor inferior a los resultados obtenidos del factor (T 1) en estudio, logrando obtener la altura de 16,9 cm un valor superior al testigo (T 3) por planta en el módulo de experimento.

Tabla 22  
Altura promedio de la planta

	<b>T 1</b>	<b>T 2</b>	<b>T 3</b>
Altura de Planta (cm)	21,7	16,9	14,5
Días	55	55	55

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.2. Diámetro Promedio de Cabeza

Los abonos orgánicos en la variedad de lechuga Gran Rapid en estudio presento diferencia estadística poco significativa en diámetro de cabeza evaluadas al momento de la cosecha, la aplicación del abono estiércol de bovino superó a los demás tratamientos en diámetro de cabeza.

El resultado obtenido en diámetro de cabeza con aplicación de estiércol bovino (T 1) obtuvo 28,7 cm de diámetro. Así mismo, con la aplicación de aserrín descompuesto (T 2) fue menor con un valor de 24,6 cm y similar al testigo (T 3) el cual obtuvo un valor de 24,3 marcando diferencia en los decimales del (T 2) del tratamiento.

Tabla 23  
Diámetro promedio de cabeza

	<b>T 1</b>	<b>T 2</b>	<b>T 3</b>
Diámetro de Cabeza (cm)	28,7	24,6	24,3
Días	55	55	55

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.3. Peso Promedio de la Lechuga

La aplicación de abonos orgánicas en la variedad Gran Rapid en estudio presento diferencia estadística poca significativa en peso de la lechuga por planta verificadas al momento de la cosecha, la incorporación del estiércol de bovino presento el mayor valor por planta superando a los demás tratamientos, por lo tanto, influyo en el rendimiento, demostrando que los abonos orgánicos son muy importantes en el incremento y variación del peso.

Los resultados más alto obtenidos de esta variable que se obtuvo fue de un valor de 50 gramos por planta al emplear el abono estiércol de bovino (T 1), seguido se muestra el reporte que se obtuvo con aplicación del abono aserrín descompuesto (T 2) con valor de 40,6 gramos por planta y 34 gramos de peso por planta se obtuvo del testigo (T 3) en estado fresco de la lechuga.

Tabla 24  
Peso promedio de la lechuga

	<b>T 1</b>	<b>T 2</b>	<b>T 3</b>
Peso Promedio (gr)	50	40,6	34
Días	55	55	55

Fuente: Elaboración propia

#### **4.2.4. Cantidad Promedio de Hojas**

Los resultados del análisis de variancia para número de hojas muestran que los tratamientos empleados en el experimento, sobre la variedad empleadas es importante los abonos orgánicos en el incremento de numero de hojas.

El tratamiento con abono estiércol de bovino (T 1) sobresalió en comparación a los demás tratamientos con 6,3 hojas por planta, a diferencia con la aplicación del aserrín descompuesto (T 2) obtuvo 5,3 hojas por planta superando al testigo (T3) se evidencio 4,8 promedio de hojas planta en el módulo de experimento.

Tabla 25  
Cantidad promedio de hojas

	<b>T 1</b>	<b>T 2</b>	<b>T 3</b>
Cantidad de Hojas Promedio	6,3	5,3	4,8
Días	55	55	55

Fuente: Elaboración propia

#### **4.2.5. Longitud Promedio de Hoja**

Los resultados del análisis de variancia para largo de la hoja muestran que los tratamientos empleados en el experimento, sobre la variedad empleadas es importante los abonos orgánicos en el incremento de largura de la hoja.

Tabla 26  
Longitud promedio de hoja

	<b>T 1</b>	<b>T 2</b>	<b>T 3</b>
Largo de la Hoja (cm) Promedio	18	16	13
Días	55	55	55

Fuente: Elaboración propia

El tratamiento con abono estiércol de bovino (T 1) sobresalió en comparación a los demás tratamientos con 18 cm promedio de largura de hoja por planta, a diferencia con la aplicación del aserrín descompuesto (T 2) obtuvo 16 cm de largura por planta superando al testigo (T3) que se evidencio 13 cm promedio de largura de la hoja por planta en el módulo de experimento.

#### **4.2.6. Longitud Promedio Radicular**

Los resultados del análisis de variancia para ancho de la hoja muestran que los tratamientos empleados en el experimento, sobre la variedad empleadas es importante los abonos orgánicos en el incremento de anchura de la hoja.

Tabla 27  
Longitud promedio radicular

	<b>T 1</b>	<b>T 2</b>	<b>T 3</b>
Ancho de la Hoja Promedio	11,3	10,6	9,8
Días	55	55	55

Fuente: Elaboración propia

El tratamiento con abono estiércol de bovino (T 1) demostró en comparación a los demás tratamientos con longitud radicular de 11,3 cm promedio de anchura de hoja por planta, a diferencia con la aplicación del aserrín descompuesto (T 2) obtuvo 10,6 cm de anchura por planta superando al testigo (T3) que se evidencio con 9,8 cm promedio de anchura de la hoja por planta en el módulo de experimento.

**CAPITULO V**  
**CONCLUSIONES Y**  
**RECOMENDACIONES**

## 5.1. CONCLUSIONES

En base a los objetivos planteados y los resultados obtenidos se llegaron a las siguientes conclusiones:

De acuerdo al primer objetivo específico planteado se determinó el área del lugar donde se construyó ocho (8) platabandas en total, tres (3) con el 40% de aserrín descompuesto, 30% con tierra del mismo lugar y 30% de arenilla de los cuales se suman al 100% de requerimiento para el cultivo de lechuga, como también se construyó tres (3) platabandas para el segundo experimento bajo la siguiente formula el 40% de estiércol de bovino, 30% tierra del mismo lugar y 30% de arenilla de los cuales suman al 100% de requerimiento para el cultivo, en consecuencia a los dos tipos de experimento se construyó dos platabanda al 100% con tierra del mismo lugar para medir las diferencias cuantitativas de rendimiento de los tipos de abono aplicado en el módulo de experimentación que se realizó en Unidad Académica el Sena.

En segundo objetivo planteado se realizó la siembra de la *Lechuga Lactuca sativa* variedad Gran Rapids bajo el efecto de la proporción de los abonos orgánicos que incidió en el desarrollo y crecimiento de la planta, esto se debe a que el aporte nutricional es directamente del sustrato que se incorporó a la planta para su producción.

Como penúltimo objetivo específico se ejecutó seguimiento oportuno durante la germinación y crecimiento de la lechuga donde se realizó un análisis estadístico (análisis de varianza) en los cuales se evidencio que no existen diferencias en la altura y diámetro en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*). Como indicar se observar que no existe diferencias significativas en el número de hojas del cultivo de lechuga al aplicar diferentes proporciones de aserrín con estiércol bovino y tierra misma del lugar.

Como ultimo objetivo se ejecutó la investigación donde se pudo evidenciar los resultados de los dos tipos de experimentación uno con abono de estiércol de bovino y el segundo aserrín descompuesto de los cuales obtuvo mejores rendimiento tanto como altura, tamaño anchura y largura de hoja como también otras características fue el experimento con estiércol de bovino demostrando mejores resultado durante la investigación del trabajo de campo.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

A partir de los resultados ampliar la investigación con diferentes concentraciones de abonos orgánicos, y épocas del año.

Realizar el estudio en diferentes épocas del año para la obtención de datos de rendimiento por época y de esta manera saber en qué época es más factible realizar la siembra y con mayores beneficios.

Experimentar o realizar diferentes interacciones posteriores al trabajo de investigación, en el área experimental es necesario, debido al lento proceso de descomposición del abono orgánico empleado.

Es usualmente importante usar o manejar diversas variedades o cultivares de distintos cultivos para determinar cuáles serían las más útiles por temporada de siembra durante el año.

Se recomienda realizar el estudio de análisis de suelo posterior a la cosecha, para conocer qué condiciones nutritivas a nivel de macro y micro nutriente apor la hortaliza al suelo y ver si estos serán suficientes y necesarios para la siguiente campaña del mismo o diferente cultivo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agropecuaria, E. B. (2010: 23). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5595/T-2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Agropecuaria, E. B. (2010: 26). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>
- Arias. (2009: 30). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>
- Aruquipa, C. &. (2008: 24). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5595/T-2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Aruquipa, R. (2008: 16). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/4891/T-1307.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Barrero. (2003). Obtenido de <https://1library.co/document/y4w6n19q-sustratos-organicos-caracteristicas-quimicas-horticola-zungarococha-bautista-dep>
- Bautista. (2000: 23). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>
- Cajamarca. (2012). Obtenido de <https://1library.co/document/y4w6n19q-sustratos-organicos-caracteristicas-quimicas-horticola-zungarococha-bautista-dep>
- Casseres. (1984: 26). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>
- Chillón. (1997). Obtenido de <https://1library.co/document/y4w6n19q-sustratos-organicos-caracteristicas-quimicas-horticola-zungarococha-bautista-dep>
- Civeira & Lavado. (2006). Obtenido de <https://1library.co/document/y4w6n19q-sustratos-organicos-caracteristicas-quimicas-horticola-zungarococha-bautista-dep>
- Colinagro. (2008: 26). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>
- Colinagro. (2008: 27). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>
- Cronquist. (1989: 24). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>
- Enciclopedia Bolivia Agropecuaria. (2010: 28). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>

- Escaff, G. &. (1995: 29). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>
- Estrada. (1990: 31). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>
- FAO. (1995). Obtenido de <https://1library.co/document/y4w6n19q-sustratos-organicos-caracteristicas-quimicas-horticola-zungarococha-bautista-dep>
- FAO. (2005: 29). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>
- Farfán. (2004: 24). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5595/T-2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Flores. (1996: 25). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>
- Flores. (2009: 30). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>
- Galvan. (2008: 27). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>
- Galvan. (2008: 28). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>
- García. (1996: 25). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>
- Garzón Marín, G., Montenegro Riveros, E. P., & López Botía, F. (18 de 11 de 2005:4). *Uso de aserrín y asículas como sustratos de germinación y crecimiento de quercus humboldtii(roble)*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4239/423939557008.pdf>
- Giaconi. (1994: 28). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>
- Gonzales. (1998: 32). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>
- Hartmann. (1990: 30). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>
- Infoagro. (2014: 26). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>
- Intipampa. (2014: 30). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>
- Köppen & Geiger. (1936: 30). *Plan Territorial de Desarrollo Integral para Vivir Bien del Municipio de Sena 2021 - 2025*.

- Lexus. (2010: 26). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>
- Lexus. (2010: 26). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>
- Limaico. (2012). *Estudio de Factibilidad para la Producción y Comercialización de Abono Orgánico a base de Aserrín en la Ciudad de Ibarra*. Obtenido de <https://1library.co/document/y4w6n19q-sustratos-organicos-caracteristicas-quimicas-horticola-zungarococha-bautista-dep>
- Lira. (2004: 26). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>
- Llerena. (1980: 30). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>
- Mallar. (1978: 24). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>
- Mallar. (1978: 25). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>
- Mallar. (1978: 25). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>
- Mallar. (1978: 26). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>
- Maroto. (1995: 25). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>
- Marulanda. (2003: 30). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>
- Michelena. (2003: 26). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>
- Orruel. (2006: 27). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>
- Plan Territorial de Desarrollo el Sena. (2021: 17). *Plan Territorial de Desarrollo Integral para Vivir Bien del Municipio de Sena 2021 - 2025*.
- Plan Territorial de Desarrollo el Sena. (2021: 18). *Plan Territorial de Desarrollo Integral para Vivir Bien del Municipio de Sena 2021 - 2025*.
- Plan Territorial de Desarrollo el Sena. (2021: 30). *Plan Territorial de Desarrollo Integral para Vivir Bien del Municipio de Sena 2021 - 2025*.

- Promosta. (2005: 23). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5595/T-2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Promosta. (2005: 32). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>
- Reyes. (2015). Obtenido de <https://1library.co/document/y4w6n19q-sustratos-organicos-caracteristicas-quimicas-horticola-zungarococha-bautista-dep>
- Ruiz. (1993: 23). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>
- Sánchez. (2005: 24). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5595/T-2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sánchez. (2005: 29). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>
- Soto. (1973). Obtenido de <https://1library.co/document/y4w6n19q-sustratos-organicos-caracteristicas-quimicas-horticola-zungarococha-bautista-dep>
- Terranova. (1995: 30). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>
- Valderrama, C. V. (2012:22). "*SUSTRATOS ORGÁNICOS Y SU EFECTO EN LAS CARACTERISTICAS QUÍMICAS DE UN SUELO HORTÍCOLA DEL FUNDO ZUNGAROCOCHA, DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA, DEPARTAMENTO DE LORETO -IQUITOS- PERÚ*". Obtenido de <https://1library.co/document/y4w6n19q-sustratos-organicos-caracteristicas-quimicas-horticola-zungarococha-bautista-dep>
- Valdez. (1993: 29). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>
- Valdez. (2008: 27). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6955/T-2152.pdf?sequence=1>
- Valdez, M. &. (2018: 23). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5595/T-2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vargas, M. (2012:22). *Congreso Nacional Agronómico*. Obtenido de [https://1library.co/document/y4w6n19q-sustratos-organicos-caracteristicas-quimicas-horticola-zungarococha-bautista-departamento.html#google\\_vignette](https://1library.co/document/y4w6n19q-sustratos-organicos-caracteristicas-quimicas-horticola-zungarococha-bautista-departamento.html#google_vignette)
- Vivas. (2009). Obtenido de <https://1library.co/document/y4w6n19q-sustratos-organicos-caracteristicas-quimicas-horticola-zungarococha-bautista-dep>

# ANEXOS



Figura 11: Abono  
Fuente: Elaboracion propia



Figura 12: Semillero  
Fuente: Elaboracion propia



Figura 13: Nivelación de  
Fuente: Elaboracion propia



Figura 14: Sembrando  
Fuente: Elaboracion propia



Figura 15: Experimento con Aserrín  
Fuente: Elaboracion propia

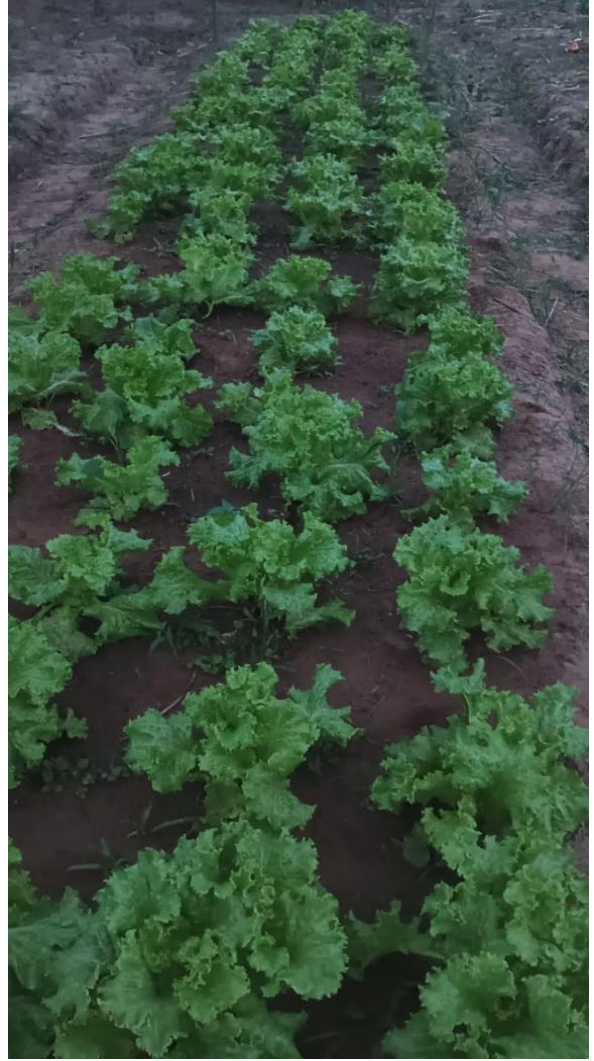


Figura 16: Experimento con Estiércol  
Fuente: Elaboracion propia