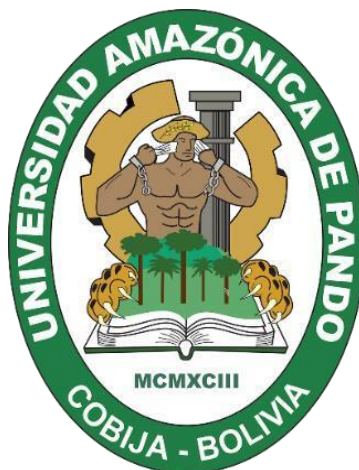


UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO

UNIDAD ACADÉMICA EL SENA

PROGRAMA INGENIERIA AGROFORESTAL



TESIS DE GRADO

“EFECTOS DE LA APLICACIÓN DE DOS TIPOS DE ABONOS, POLVILLO DE ALMENDRA Y ESTIÉRCOL DE BOVINO DESCOMPUESTO EN EL CULTIVO REMOLACHA (*Beta vulgaris var. conditiva*), EN LA UNIDAD ACADEMICA EL SENA-PANDO”

Modalidad Tesis de Grado

Presentado Por: Univ. Melissa Anti Sánchez

Para Optar el Título de Licenciatura en Ingeniería Agroforestal

Tutor: Ing. Fernando Enrique Chávez Aparicio

El Sena - Pando - Bolivia

2023

DEDICATORIA

Dedico con mucho cariño a mis padres: Pastor Anti Acha y Daniela Sánchez Espinoza por guiarme, cuidarme, educarme con mucha paciencia y con su infinito amor.

A mi esposo Jhonny Roca Hurtado por haberme brindado siempre su cariño y apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por cuidarme en todo momento además de darme cada día una oportunidad para seguir adelante. A mi madre que siempre ha estado para mí en los buenos y malos momentos de mi vida apoyándome y aconsejándome además de regañarme cuando lo merecía todo esto es para ella. A mi padre por apoyarme a cada instante de vida y estar siempre con una llamada o un mensaje proporcionándome palabras de aliento. A mi esposo que me ayudó mucho en mi tesis en cuanto al cultivo y en todo momento.

A mi tutor el Ing. Fernando E. Chaves Aparicio, le doy las gracias por ser quien me ayudo en esta etapa de mi vida; por tenerme mucha paciencia. También quiero agradecer a todos los Ingenieros y Licenciados que me han brindado sus conocimientos y apoyo en toda la educación universitaria.

ÍNDICE

CAPÍTULO I GENERALIDADES	1
1.1. INTRODUCCIÓN	2
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.2.1. Descripción del Problema	4
1.2.2. Formulación del Problema	4
1.3. OBJETIVOS	5
1.3.1. Objetivo General	5
1.3.2. Objetivos Específicos	5
1.4. JUSTIFICACIÓN	5
1.5. HIPÓTESIS	6
CAPÍTULO II SUSTENTACIÓN TEORICA	7
2.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	8
2.1.1. El Cultivo Remolacha	8
2.1.2. Origen del Cultivo Remolacha	8
2.1.3. Descripción Botánica del Cultivo	9
2.1.3.2. Tallo	10
2.1.3.3. Hojas	10
2.1.3.4. Flores	10
2.1.3.5. Órganos Reproductivos	11
2.1.4. Taxonomía del Cultivo De Remolacha	11
2.1.5. Importancia del cultivo	11
2.1.5.1. Valor nutricional del cultivo	12
2.1.6. Condiciones edafoclimáticas de la remolacha	13
2.1.6.1. Suelo	13
2.1.6.2. Temperaturas	14
2.1.6.3. Precipitaciones.	14
2.1.7. Fenología del cultivo	15
2.1.8. Fisiología del crecimiento	15
2.1.9. Prácticas de cultivo	16
2.1.9.1. Preparación de suelo	16
2.1.9.2. Siembra	16
2.1.9.3. Riego	18
2.1.9.4. Control de malezas	19
2.1.9.5. Aclareo o raleo	20
2.1.9.6. Aporque	20
2.1.9.7. Cosecha y rendimiento	20
2.1.11. Abonado	22
2.1.12. Variedades	23
2.1.12.1. Descripción de la variedad	24
2.1.13. Abonamiento orgánico	24
2.1.13.1. La materia orgánica del suelo	25
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO	26
3.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	27
3.1.1. Tipo de Investigación	27
3.1.2. Enfoque	27

3.1.3. Métodos	27
3.1.4. Población y Muestra	27
3.1.4.1 Tipo de muestreo	28
3.1.5. Técnicas e Instrumento de la Investigación	28
3.2. REFERENCIA GEOGRÁFICA DONDE SE EJECUTA LA INVESTIGACIÓN	29
3.2.1. Extensión Superficial	29
3.2.2. Límites	30
3.2.3. Clima	30
3.2.4. Temperaturas	31
3.2.5. Precipitaciones Pluviales	31
3.2.6. Riesgos Climáticos	32
3.2.7. Aire	32
3.3. DISEÑO DEL MÓDULO DE EXPERIMENTO	33
3.3.1. Características del campo experimental	34
3.3.2. Ubicación del módulo experimental	34
3.4. DESCRIPCION DEL MATERIAL DE REQUERIMIENTO	36
3.4.1. Material de Campo	36
3.4.2. Materiales de gabinete	36
3.4.3. Material vegetal	37
3.4.4. Método de análisis de laboratorio	37
3.5. DETALLE DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	37
3.5.1. Labores agronómicas	37
3.5.2. Labores culturales	38
3.6. PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	40
3.6.1. Datos a registrar	40
3.6.1.1. Diámetro de la raíz	40
3.6.1.2. Tamaño de la raíz	40
3.6.1.3. Peso de raíz	40
3.6.1.4. Altura de la planta	41
3.6.1.5. Desarrollo de hoja	41
CAPÍTULO IV RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	42
4.1. RESULTADOS	43
4.1.1. Diámetro de la Raíz	43
4.1.2. Tamaño de la Raíz	44
4.1.3. Peso de la Fruta	44
4.1.4. Altura de la Planta	45
4.1.5. Desarrollo de Hoja	46
4.1.5.1. Largo de la Hoja	46
4.1.5.2. Ancho de la Hoja	47
4.2. DISCUSIÓN	48
4.2.1. Diámetro Promedio de la Raíz	48
4.2.2. Tamaño Promedio de la Raíz	49
4.2.3. Peso Promedio de la Raíz	50
4.2.4. Altura Promedio de la Planta	51
4.2.5. Desarrollo Promedio de la Hoja	52
4.2.5.2. Ancho Promedio de la Hoja	53

4.5.6. Rendimiento	54
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	56
5.1. CONCLUSIONES	57
5.2. RECOMENDACIONES	58
BIBLIOGRAFÍA	59
ANEXOS	61

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1	Características del campo experimental	34
Tabla 2	Tratamientos	35
Tabla 3	Descripción de la semilla	37
Tabla 4	Aplicación de Abonos Orgánicos	38
Tabla 5	Frecuencia de riego	39
Tabla 6	Determinación de la cantidad de agua	39
Tabla 7	Diámetro de la Raíz	43
Tabla 8	Tamaño de la Raíz	44
Tabla 9	Peso de la fruta	45
Tabla 10	Altura de la Planta	45
Tabla 11	Largo de la hoja	46
Tabla 12	Ancho de la hoja	47
Tabla 13	Diámetro Promedio de la Raíz	48
Tabla 14	Tamaño Promedio de la Raíz	49
Tabla 15	Peso Promedio de la Raíz	50
Tabla 16	Altura Promedio de la Planta	51
Tabla 17	Largo Promedio de la Hoja	53
Tabla 18	Ancho Promedio de la Hoja	54
Tabla 19	Rendimiento	55

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1: Mapa del Municipio el Sena	29
Figura 2: Modulo de Experimento	33
Figura 3: Ubicación de la Unidad Académica el Sena	35
Figura 4: Diámetro promedio de la raíz	48
Figura 5: Tamaño Promedio de la Raíz	50
Figura 6: Peso Promedio de la Raíz	51
Figura 7: Altura Promedio de la Planta	52
Figura 8: Largo Promedio de la Hoja	53
Figura 9: Ancho Promedio de la Hoja	54
Figura 10: Rendimiento	55

INDICE DE ANEXO

Anexo 1: Medición del Lugar	62
Anexo 2: Arado del lugar	62
Anexo 3: Mezcla de abono	62
Anexo 4: Nivelación del lugar	62
Anexo 5: T1 Polvillo de almendra	63
Anexo 6: T2 Estiércol bovino	63
Anexo 7: Siembra	63
Anexo 8: Seguimiento	63

RESUMEN

El presente trabajo de investigación fue motivado principalmente por los pocos estudios en Bolivia sobre el cultivo de la betarraga, especialmente su escasez es muy notoria, y al ser una alternativa para la producción de hortalizas en la región.

Se llevó a cabo en los predios de la Unidad Académica el Sena dependiente de la Universidad Amazónica de Pando. Se sembró una variedad de betarraga en siembra directa. El principal objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento agronómico de una variedad de betarraga (*Beta vulgaris var. conditiva*) Se utilizó el diseño de parcelas divididas acomodadas en un diseño de Bloques al azar teniendo dos tratamientos y tres repeticiones de esta forma obteniendo 75 unidades experimentales. Se evaluaron la variable de cosecha altura de planta, ancho de roseta, diámetro de raíz, largo de raíz, rendimiento total y clasificación por tamaños o categorización.

En el resultado de análisis de varianza se encontró un mejor desarrollo de la planta, con respecto al largo y diámetro de raíz en el tratamiento de estiércol de bovino con dominancia superior frente al primer tratamiento polvillo de almendra que presenta resultados medios e inferiores al segundo tratamiento.

En conclusión, de los resultados de la investigación se presenta la variable rendimiento total muestra dos tratamientos, más un testigo en promedios observando que el mayor valor se encuentra el tratamiento 2 (T2) con 10.725 kg. y el menor valor el tratamiento 1 (T1) 6.236, donde se evidencio que el Testigo 3 (T3) supero al tratamiento (T1). De acuerdo con los resultados obtenidos se puede indicar que el comportamiento agronómico de las variedades de betarraga es aceptable en dicha región.

PALABRA CLAVE: Experimento, Modulo, Investigación, Raíz, Abono

ABSTRACT

The present research work was motivated mainly by the few studies in Bolivia on the cultivation of beets, especially its scarcity is very noticeable, and as it is an alternative for the production of vegetables in the region.

It was carried out on the premises of the Sena Academic Unit dependent on the Amazonian University of Pando. A variety of beet was planted in direct sowing. The main objective of this work was to evaluate the agronomic behavior of a variety of beets (*Beta vulgaris var. conditiva*). The design of divided plots arranged in a randomized block design was used, having two treatments and three repetitions, thus obtaining 75 experimental units. The harvest variable plant height, rosette width, root diameter z, root length z, total yield and classification by size or categorization were evaluated.

In the result of the analysis of variance, a better development of the plant was found, with respect to the length and diameter of the root in the bovine manure treatment with superior dominance compared to the first almond dust treatment, which presented average and lower results than the second treatment. .

In conclusion, from the results of the research, the total yield variable is presented, showing two treatments, plus a control in averages, observing that the highest value is found in treatment 2 (T2) with 10,725 kg. and the lowest value was treatment 1 (T1) 6.236, where it was evident that Witness 3 (T3) outperformed treatment (T1). According to the results obtained, it can be indicated that the agronomic behavior of beet varieties is acceptable in said region.

KEYWORD: Experiment, Module, Research, Root, Fertilizer

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN

La remolacha se originó en las regiones de Europa, Asia y África que rodean el Mar Mediterráneo. Es muy probable que las remolachas cultivadas actualmente provengan de la especie *Beta maritima* L., que se encuentra en estado silvestre en esas regiones. Escritos de la Antigua Grecia y del Imperio Romano relatan que las remolachas silvestres se utilizaban como plantas medicinales y que las hojas se consumían como ensalada. Su cultivo parece haberse iniciado en el siglo III D. C., según algunos documentos de la época, aunque se trataba de remolachas cuya raíz no engrosaba tanto como en las remolachas actuales. Según (Amado, J. 1995).

En el ámbito nacional las hortalizas, como el ajo, betarraga, cebolla y zanahoria, son alimentos de seguridad alimentaria, por tanto, de alta prioridad en las políticas de fomento por parte del Estado Plurinacional de Bolivia. Estas hortalizas, se producen tradicionalmente en los valles interandinos de Bolivia. Según (Coca, M.2016).

En Bolivia existe una inmensa variedad de hortalizas que se adaptan a los “diversos climas, suelos e indudablemente, gustos y costumbres de la población”. Si hablamos de la remolacha, podemos contarte que es cultivada mayormente en las regiones de los valles y valles mesotérmicos, pero también en el altiplano en menor proporción. Según (Torrez, P. 2021).

En la actualidad en el departamento de Pando no existe ningún documento relacionado con este.

La remolacha La remolacha es la raíz grande y carnosa que crece en la planta del mismo nombre y que se consume como hortaliza. Su piel superficial es fina y suave y puede ser de varios colores, desde rosáceo violáceo y anaranjado rojizo hasta marrónáceo. La pulpa es de sabor dulce y generalmente es de color rojo oscuro carmesí con tintes purpúreos.

La remolacha es una valiosa fuente de una gran variedad de nutrientes entre los cuales destacan los carbohidratos, la fibra, los minerales (potasio, calcio, hierro, fósforo y sodio) y las vitaminas (provitamina A, niacina y vitamina C).

La remolacha (*Beta vulgaris ssp. vulgaris*) es la raíz profunda, grande y carnosa que crece en la planta del mismo nombre y que se consume como hortaliza. Su piel superficial es fina y suave y puede ser de varios colores, desde rosáceo violáceo y anaranjado rojizo hasta marrónáceo. La pulpa es de sabor dulce y generalmente es de color rojo oscuro carmesí con tintes purpúreos. En ocasiones presenta círculos concéntricos de color blanco siendo ésta una característica indeseable. No obstante, algunas variedades de remolacha poseen la carne blanca o amarilla.

La remolacha es un alimento bajo en aporte energético con un contenido y lípidos y proteínas escaso. Por cada 100 gramos de producto fresco comestible se obtiene un valor energético de 25-41 kcal. Tras el agua, son los hidratos de carbono su componente mayoritario. Destacan las vitaminas del grupo B y en especial el ácido fólico, siendo esta última hallada en grandes cantidades. Sin embargo, es una de las verduras con menor contenido en vitamina C y A.

No se aconseja congelar la remolacha cruda pues durante la descongelación se reblandece, pero sí puede hacerse una vez hervidas. Se pueden conservar entre 4 y 6 meses a 0°C y 95% de humedad relativa.

Las remolachas rojas son las que se suelen utilizar para consumo humano. Se emplean como ingrediente de varios platos elaborados, sobre todo ensaladas. Las raíces frescas se suelen consumir cocidas a modo de hortalizas. Una vez cocidas se pueden conservar con vinagre (encurtido) o azúcar. Esta hortaliza encurtida constituye la base para obtener el vino de remolacha y una salsa picante. También se extrae de este producto betacianina que es un pigmento natural presente en la remolacha y se emplea en la obtención de un colorante a nivel industrial. Este colorante se utiliza en las industrias alimentarias para dar color a varios productos como sopas, licores, helados, etc. Según (Frutas y hortalizas 2023).

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Descripción del Problema

La presente tesis de investigación se llevó a cabo con el estudio del efecto de la aplicación de abono orgánico (estiércol de vaca) en el rendimiento del cultivo remolacha (*Beta vulgaris*), con la finalidad de satisfacer la demanda de las familias del Sena a través de la comercialización de este cultivo.

El origen del problema radica que en la actualidad el Municipio El Sena está en constante crecimiento poblacional y comunitario, ya que el mismo está situado al centro del departamento Pando como un municipio agroecológico de nombre productor, Sena corazón de Pando caracterizado por su zona geográfica especial con desarrollo a la producción, por la cual el Municipio del Sena sufre económicamente por la costumbre y facilidad de dedicarse en épocas de zafra al extrativismo de la castaña, pesca, caza y muy poco a la agricultura de hortalizas.

Otro problema identificado es que no existe proyectos que fortalezca la actividad productiva en este rubro por el cual nace la necesidad de realizar un estudio del efecto de la aplicación de abono orgánico en el rendimiento del cultivo remolacha (*Beta vulgaris ssp. vulgaris*), para posibles proyecciones de producción en la localidad. teniendo como alternativa la producción de remolacha con la aplicación de abono orgánico (estiércol de vaca) ya que cuenta con un clima, suelo factible y rentabilidad adecuada para poder realizar esta investigación.

Esta situación se considera un problema porque existe la necesidad de contar con este cultivo ya que es una de las hortalizas importantes en la canasta familiar

1.2.2. Formulación del Problema

¿Por qué se realizó el estudio de efectos de la aplicación de abono orgánico (estiércol de vaca) en el rendimiento del cultivo remolacha (*Beta vulgaris ssp? vulgaris*), en la unidad Académica El Sena?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

- ⇒ Comparar el efecto de la aplicación de dos tipos de abonos, polvillo de almendra y estiércol de bovino descompuesto en el cultivo remolacha (*Beta vulgaris var. Conditiva*), en la Unidad Académica el Sena-Pando”

1.3.2. Objetivos Específicos

- ⇒ Evaluar el efecto de dos tipos de abonos, polvillo de almendra y estiércol de bovino descompuesto en el cultivo remolacha (*Beta vulgaris var. Conditiva*), en la Unidad Académica el Sena-Pando”
- ⇒ Comparar la producción del cultivo en términos de altura de planta, diámetro de la raíz, peso de la raíz, longitud de la raíz, desarrollo de hojas.
- ⇒ Demostrar los resultados del cultivo Remolacha (*Beta vulgaris var. Conditiva*), con cada abono en la Unidad Académica el Sena.

1.4. JUSTIFICACIÓN

La remolacha, es uno de los productos agrícola más importantes de la economía nacional, tanto por su elevada incidencia social, como por constituir la principal materia prima para la elaboración de alimentos balanceados destinados a la industria animal.

La remolacha es utilizada para la industrialización, como así también, para el consumo alimenticio del mercado y como medicina natural para la cura de algunas enfermedades.

El motivo por la cual se llevó adelante esta investigación es por la importancia que se debe dar a la agricultura de hortalizas en el municipio del Sena y sus comunidades, claramente se nota que es muy dependiente de otros lugares en tema de hortalizas, actualmente es un componente de la canasta familiar con un alto porcentaje de consumo en la población y los proveedores de afuera que proveen hortalizas en un estado degradado lo cual es muy importante hacer un estudio y análisis ahora que tenemos el suelo y el clima apto para el cultivo de remolacha (*Beta vulgaris ssp. vulgaris*), ya que con la producción de la remolacha habrá una mejora en cuanto a calidad y cantidad para la población.

Es un claro ejemplo de lo importante que es la agricultura de hortalizas en el municipio del Sena.

Al mismo tiempo la presente justificación se obtuvo por objetivo mostrar la siembra de la hortaliza como ser remolacha con abono orgánico (estiércol de vaca) en el municipio del Sena y sus comunidades. Que nos permitió ver resultados de la agricultura de hortalizas en el municipio de Sena.

1.5. HIPÓTESIS

Los abonos polvillo de almendra y estiércol de bovino descompuesto, generará efectos positivos en el cultivo Remolacha (*Beta vulgaris ssp. vulgaris*), en la Unidad Académica el Sena

CAPÍTULO II

SUSTENTACIÓN

TEORICA

2.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1.1. El Cultivo Remolacha

La remolacha (*Beta vulgaris ssp. vulgaris*) es la raíz profunda, grande y carnosa que crece en la planta del mismo nombre y que se consume como hortaliza. Su piel superficial es fina y suave y puede ser de varios colores, desde rosáceo violáceo y anaranjado rojizo hasta marrónáceo. La pulpa es de sabor dulce y generalmente es de color rojo oscuro carmesí con tintes purpúreos. En ocasiones presenta círculos concéntricos de color blanco siendo ésta una característica indeseable. No obstante, algunas variedades de remolacha poseen la carne blanca o amarilla. La remolacha es la raíz grande y carnosa que crece en la planta del mismo nombre y que se consume como hortaliza. Su piel superficial es fina y suave y puede ser de varios colores, desde rosáceo violáceo y anaranjado rojizo hasta marrónáceo. La pulpa es de sabor dulce y generalmente es de color rojo oscuro carmesí con tintes purpúreos. Las remolachas rojas son las que se suelen utilizar para consumo humano. Se emplean como ingrediente de varios platos elaborados, sobre todo ensaladas. Las raíces frescas se suelen consumir cocidas a modo de hortalizas. Una vez cocidas se pueden conservar con vinagre (encurtido) o azúcar. Esta hortaliza encurtida constituye la base para obtener el vino de remolacha y una salsa picante. También se extrae de este producto betacianina que es un pigmento natural presente en la remolacha y se emplea en la obtención de un colorante a nivel industrial. Este colorante se utiliza en las industrias alimentarias para dar color a varios productos como sopas, licores, helados, etc (Sarkar, 2021)

2.1.2. Origen del Cultivo Remolacha

El origen de la remolacha de mesa se encuentra relacionado con la especie *Beta maritima*, acelga marina o acelga bravía, originaria del Norte de África y que ya se cultivaba hace 4.000 años. De esta primitiva especie se desarrollarían la acelga, con abundante follaje, y la remolacha, de raíz carnosa y esférica.

Los pobladores de la costa mediterránea consumían las hojas de ambas especies mientras que la raíz de la segunda era utilizada como remedio medicinal o fármaco en forma de ungüento, contra los dolores de muelas y cabeza.

Aunque fue consumida por los romanos durante su dominio del Mare Nostrum, sería en el siglo XV cuando se introduciría en la dieta de países como Francia y España, aunque, como antaño, tan sólo se comerían sus hojas. Ya en el siglo XVI se popularizaría el consumo de la dulce raíz de la remolacha en los países citados, además de introducirse en Alemania e Inglaterra.

En el siglo XVIII el químico alemán Andreas Marggraf, miembro de la Academia de Berlín, sería el primero en obtener azúcar sólido a partir del jugo de la remolacha. A primeros del siglo XIX se comenzaría a comercializar desde una fábrica en Cunern (Polonia).

Los bloqueos, que durante este período realizaban los ingleses a ciertos productos del continente, contribuyeron a destacar la producción de este tipo de azúcar para contrarrestar la carencia de azúcar de caña. Por este motivo, el emperador francés Napoleón mandaría plantar en su país más de 30.000 hectáreas de remolacha, contribuyendo a crear cerca de 40 fábricas repartidas por toda Europa, desde Dinamarca hasta Rusia y Austria.

Con el paso del tiempo se especializaron las variedades, escogiendo para cada caso las remolachas que presentaban una mayor calidad. En la actualidad, el consumo de la variedad de mesa está muy implantado en países de la franja templada del planeta, especialmente en Europa, con Francia e Italia como principales productores. (Integra, 2021)

2.1.3. Descripción Botánica del Cultivo

Se describe que la remolacha pertenece a la familia botánica de las Chenopodiaceae. Dentro de la especie botánica la *Beta vulgaris* L. existen tres subespecies de importancia, que son la *Beta vulgaris saccharifera* o remolacha azucarera, *Beta vulgaris esculenta* o remolacha forrajera y la *Beta vulgaris hortensis* o remolacha de mesa o ensalada. Esta publicación tratara solo los aspectos relacionados con la remolacha de ensaladas.

La remolacha es una planta herbácea bianual, aunque para el consumo de su raíz carnosa se cultiva como anual. En su primer ciclo de crecimiento la planta acumula sustancias de reserva en la raíz, mientras que en su segundo ciclo de crecimiento produce un tallo floral y los órganos reproductivos. La mayoría de los cultivares (variedades cultivadas) necesitan un periodo de frío o de la aplicación de sustancias ornamentales para poder producir flores y semillas. (Morales, 1995)

2.1.3.1. Raíz

La llamada raíz engrosada o comercial es realmente un engrosamiento de la parte baja del tallo y de la parte superior de la raíz principal. Está formada por anillos concéntricos de tejido xilemático secundario (de color más oscuro) y floemático (de color más claro). Se consideran de mejor calidad las remolachas en las que el color de ambos tipos de tejidos sea menos diferenciado. El color rojizo o morado característico de la mayoría de los cultivares se debe al pigmento betanina o betacianina. En algunos cultivares el color de la raíz es amarillento, debido al pigmento betaxantina. La raíz comercial es de forma redondeada, globoso alargada, cónica o cilíndrica, dependiendo de las características típicas de cada cultivar.

El sistema radicular es muy extenso. De acuerdo con estudios realizados en la Universidad de Cornell, el sistema de raíces absorbentes (no la raíz engrosada) llega a casi un metro de profundidad y a unos 60 centímetros lateralmente. El buen desarrollo de este sistema le permite a la remolacha soportar sequías cortas y recuperarse rápidamente de las mismas.

2.1.3.2. Tallo

El periodo de crecimiento vegetativo es muy corto (1 a 3 cm de alto), pero al comenzar la etapa reproductiva el tallo floral alcanza de 80 a 120 cm de alto. Es ramificado y sostiene las inflorescencias.

2.1.3.3. Hojas

Aparecen formando un penacho o roseta sobre el tallo. La lámina es ovalada y de color verde intenso a morado, según el cultivar. El peciolo es largo, de color rojo, púrpura o amarillento. Según, (Morales, J. 1995).

2.1.3.4. Flores

La etapa de floración se produce durante el segundo ciclo de crecimiento, una vez que se elonga el tallo floral. Las flores son pequeñas, sésiles y de color verdoso; en los cultivares de remolacha monogérmica, las flores se encuentran en forma solitaria; en tanto, que en los cultivares de remolacha multigérmica, pueden presentarse solitarias o en grupos de dos a

cinco; en este último caso, las flores se presentan soldadas en sus bases conformando un glomérulo. Según, (la revista flores e inflorescencia).

2.1.3.5. Órganos Reproductivos

Estos órganos no son de interés durante la etapa de crecimiento vegetativo, en la cual se forma la raíz engrosada o comercial.

Las flores aparecen en las ramificaciones del tallo floral. Son hermafroditas y sésiles.

Varias flores se agrupan formando un glomérulo, una estructura de consistencia semileñosa que comercialmente se conoce como semilla. Las semillas verdaderas están en el interior del glomérulo, que contiene generalmente de 2 a 6 semillas muy pequeñas. Dependiendo del cultivar, en un gramo hay de 45 a 77 glomérulos.

Las semillas suelen conservar su poder germinativo por 4 a 5 años. Normalmente germina un 70% de las semillas sembradas. Según, (Morales, J. 1995).

2.1.4. Taxonomía del Cultivo De Remolacha

Esta planta se clasifica en:

- División: Macrophyllphyta
- Subdivisión: Magnoliphytina
- Clase: Annonopsida
- Orden: Caryophyllales
- Familia: Chenopodiaceae
- Género: Beta
- Especie: Beta vulgaris L.
- Subs.: Esculenta
- Nombre común: Beterrega, betabel, remolacha de mesa y roja
(Apaza, 2019)

2.1.5. Importancia del cultivo

El consumo y la utilización de la remolacha de mesa depende del conocimiento que se disponga de sus componentes nutricionales que son sustancias indispensables para el

organismo, de igual manera otras propiedades que se le atribuye para sus posibles usos y aplicaciones. (Merizalde, 2006).

Desde el punto de vista nutricional, la remolacha es un alimento de moderado contenido calórico. Tras el agua, los hidratos de carbono son los componentes más abundantes, lo que hace que está sea una de las hortalizas más ricas en azúcares junto con la zanahoria. (Ortega ,2011).

Hobbs et al (2013), redacta que se ha empleado la remolacha de mesa para enriquecer el pan, el consumo de este producto ha demostrado una reducción de la presión arterial en hombres sanos, siendo un vehículo para aumentar la ingesta de remolacha en la dieta ya que puede proporcionar nuevas perspectivas terapéuticas en el manejo de la hipertensión. (Romero, 2019)

2.1.5.1. Valor nutricional del cultivo

(Ramírez S.1989), reporta que el valor nutritivo por cada100 gr. de producto fresco es de:

⇒ Calorías	42 %
⇒ Agua	86 %
⇒ Prótidos	2 %
⇒ Lípidos	0.1 %

Sales minerales en mg de producto fresco.

⇒ Potasio (K)	300
⇒ Fósforo (P)	42
⇒ Calcio (Ca)	28
⇒ Sodio (Na)	77
⇒ Azufre (S)	68
⇒ Hierro (Fe)	1

Vitaminas:

⇒ Vit. A.	20 unidades internacionales
⇒ Vit. B1	0,03 mg

- ⇒ Vit. B2 0,06 mg
- ⇒ Niacina 0,4 mg
- ⇒ Vitamina C 9 mg

2.1.6. Condiciones edafoclimáticas de la remolacha

La remolacha es apropiada para las regiones templadas húmedas, pero se adapta bien a veranos continentales, tiene una buena resistencia al frío, pero su crecimiento se detiene a temperaturas interiores a 5 °C; casi adaptable a todo tipo de terrenos, frescos, bien drenado y con materia orgánica, pH neutro alcalino, tolera altos niveles de salinidad.

2.1.6.1. Suelo

La remolacha prefiere para su desarrollo, suelos de textura mediana a liviana, buena profundidad efectiva, buena retención de humedad y un buen drenaje interno, con pH entre 5,5 6,5. El VI censo Agropecuario MAGAP-Ecuador (2011), difunde que la remolacha se cultiva en una amplia variedad de suelos y clima. Dado que dicho tubérculo produce mejor su color y calidad en clima templado y que se encuentren a una altitud de aproximadamente entre 2200 y 2800 msnm. Se puede sembrar en suelos que varían desde el franco arenoso hasta el franco arcilloso, pero debe tener un buen contenido de Materia Orgánica. (Terranova, 2014),

Es tolerante a la salinidad, pero sensible a suelos ácidos (-5) y alcalinos (+8). Según diversos autores el PH óptimo es de 6 – 7, pues un PH superior ocurre deficiencia de boro y manganeso. La remolacha soporta heladas y una ligera congelación, pero hay que cuidarlas de heladas muy altas. La remolacha es una hortaliza de clima frío la temperatura para el desarrollo es de 16 a 21° C. (Duke, 2011),

Benacchio, (1982), recomiendan suelos francos para este cultivo suelos aptos de textura media a ligeramente pesada y que sean desmenuzables. En suelos profundos, el cultivo puede desarrollar un sistema radical penetrante y profundo, pero normalmente el 100% del agua se extrae a partir de la primera capa de suelo con un espesor de 0.7 a 1.2 m. (Farfán, 2022)

2.1.6.2. Temperaturas

El clima es uno de los principales factores que inciden directamente sobre el rendimiento. Un clima templado, soleado y húmedo contribuye a la producción de un elevado porcentaje de carbohidratos y nutrientes en la remolacha. En este cultivo es muy importante la intensidad de iluminación, ya que permite una adecuada utilización de la fotosíntesis (Arrais, 2001). Mientras que James (2008), considera a la remolacha una hortaliza de fresco, pero crece satisfactoriamente en climas calientes sembrándose por encima de 500 msnm resisten medianamente a heladas y requieren una temperatura alrededor de 21 °C durante la época de crecimiento.

Infoagro, (2008), es uno de los principales factores que inciden directamente sobre el rendimiento. Un clima templado no inferiores a -3 o C, soleado y húmedo contribuye la producción. En este cultivo es muy importante la intensidad de iluminación, ya que permite el buen ejercicio de la fotosíntesis, un clima suave y regularmente húmedo se puede considerar como óptimo para el desarrollo de este cultivo, siendo muy importante una buena intensidad de iluminación durante todo el periodo vegetativo.

La remolacha se adapta a diferentes temperaturas; desarrolla bien en climas cálidos, templados y fríos, comprendidos entre los 50 y 300 metros de altura; produciéndose mejor en altitudes arriba de los 900 msnm., con ambiente seco y luminoso; temperatura ambiental entre los 18 y los 25 grados centígrados, (Suquilanda, 2003). La remolacha es una especie de climas frescos o fríos o zonas cálidas, las semillas empiezan a germinar a temperatura 5 a 6 oC, pero lo hace muy lentamente tomando varias semanas, el rango óptimo de temperaturas para la germinación es de 20 a 25 oC. (Farfán, 2022)

2.1.6.3. Precipitaciones.

Las necesidades de agua para el período vegetativo van de 550 a 750 mm. En condiciones en que la evapotranspiración máxima es de 5 a 6 mm/día, puede agotarse del 50 al 60 % del agua total disponible en el suelo, sin reducir la absorción de agua por parte del cultivo (Doorenbos y Kassan, 1979), mientras que Benacchio, 1982, señala que conviene cultivar esta especie bajo riego, ya que es muy exigente en humedad, requiere de 1000 a 1500 mm. El período más crítico es cuando las raíces tienen un diámetro de 5 cm. La remolacha se

cultiva bajo temporal, debe acumular durante el período de crecimiento 500 a 900 mm de agua, con un óptimo de 650 mm.

Expresa que la remolacha no es un cultivo exigente en agua, pero un riego frecuente y moderado asegura que las raíces se desarrollen de forma regular y no presenten quiebres que dan mal aspecto y mala textura al producto. En cuanto al requerimiento del agua de este cultivo es de 500 a 600 mm distribuido en todo el ciclo del cultivo de la planta. Cuando esta cantidad de precipitación no se presenta es necesario suministrarle al cultivo mediante los riegos. Gómez (2005),

2.1.7. Fenología del cultivo

La remolacha presenta las siguientes fases fenológicas:

- Emergencia: Aparecen los cotiledones en encima de la superficie del suelo.
- Primer par de hojas verdaderas: Aparición del primer par de hojas verdaderas entre los cotiledones.
- Quinta hoja verdadera: Aparece la quinta hoja verdadera en el centro del segundo par de hojas verdaderas.
- Hinchazón de la raíz: La raíz principal comienza a hincharse y es posible ver en la cáscara pequeñas quebraduras alrededor de la punta.
- Maduración: Las hojas comienzan a marchitarse y ponerse color amarillo. La raíz completa su desarrollo y maduración.

2.1.8. Fisiología del crecimiento

Por el carácter bienal de la remolacha pueden distinguirse cuatro etapas de desarrollo.

- La primera etapa, denominada fase de dominancia apical, se caracteriza por intenso desarrollo vegetativo.
- Luego se produce una etapa denominada de maduración, en que disminuye progresivamente el crecimiento vegetativo y aumenta la concentración de azúcar y la cantidad de materia seca en la raíz principal. En esta etapa, y como respuesta a las bajas temperaturas, se produce además un amarillamiento de las hojas y se reduce la relación entre la parte aérea y las raíces.

- Indica en la tercera etapa, que corresponde a una paralización del crecimiento vegetativo, la planta acumula una cantidad determinada de horas de frío. Cumpliendo así con los requerimientos de vernalización para inducir la floración. En el caso de la remolacha, las temperaturas de vernalización fluctúan entre 5 y 10 °C, con un óptimo de 8°C.
- La cuarta y última etapa se inicia con la emisión del tallo floral, continúa con la formación de semillas y concluye cuando éstas alcanzan la madurez fisiológica, (Flores 2014).

2.1.9. Prácticas de cultivo

2.1.9.1. Preparación de suelo

Para la siembra de la remolacha a preparación del terreno puede realizarse en forma mecanizada, utilizando para tal fin tractor agrícola, provisto de arado y rastra. Antes de la roturación del terreno debe efectuarse un riego pesado. Concluida la roturación debe realizarse tres pasadas de rastra de discos para dejar el campo totalmente mullido y preparado para la siembra. El surcado puede realizarse inmediatamente antes de la siembra. La preparación del terreno abarca un conjunto de labores que se realizan después de la recolección del cultivo precedente y antes de la siembra de la beterraga tiene por objeto poner el suelo en las condiciones más favorables para llevar a buen término la germinación y crecimiento de las plantas. La beterraga es un cultivo que requiere suelos profundos para rendir al máximo, por lo que necesita una labor preparatoria del orden de 40 a 50 cm de profundidad. Esta operación se debe hacer con prontitud, para aprovechar las primeras aguas de otoño y, en caso de seguir su cultivo a uno de cereales, incorporar en profundidad la paja de éstos al terreno por constituir una fuente importante de materia orgánica, (Farfán A. L., 2022)

2.1.9.2. Siembra

La siembra de beterraga puede ser a mano o a máquina y en ambos casos a chorrillo o golpes, siendo más interesante el segundo procedimiento para reducir la mano de obra de aclareo, (Torrez, 2005).

“Para que el nacimiento sea rápido y el vigor suficiente, es necesario que la semilla se encuentre a una profundidad correcta. Los mejores resultados se consiguen depositando la semilla a una profundidad entre 1,5 y 2,0 cm”, (Morillo, 2006)

Los productores prefieren sembrar al voleo sobre el camellón, incorporando semillas con una ligera capa de tierra al pasar un rastrillo o una rama sobre el lomo del camellón. De este modo, las plantas no quedan a una distancia definida, generándose gran competencia en muchas partes del campo. De acuerdo con trabajos experimentales, el rendimiento en raíces comerciales no es significativamente diferente al utilizar los sistemas de hileras a distancias definidas o al sistema al voleo, aunque en este último se produce una mayor cantidad de raíces no comerciales por ser muy pequeño o de tamaño muy grande, mientras que en la siembra en hileras con distancias definidas es mucho más homogénea en tamaño de raíz y tiempo, a la cosecha de la misma, (Farfán A. L., 2022).

⇒ **Métodos de siembra**

La siembra puede ser directa o de trasplante predominando la primera, aunque se considera una especie de fácil prendimiento al trasplante con plantas de unos 10 cm de altura y no más de 3 a 4 hojas verdaderas, que es el momento justo para realizar el desahije pues pasada esta etapa las pérdidas son altas, siendo más aconsejable la siembra mixta (siembra directa y luego recalzar con las plantas del desahije), (Castillo, 2004).

La beterraga puede sembrarse en forma directa o por trasplante. La siembra directa es la más utilizada, sobre todo en áreas grandes y/o en zonas donde la mano de obra es escasa haciendo antieconómica la labora de trasplante. La principal desventaja de la siembra directa es el establecimiento poco homogéneo del cultivo en el terreno, quedando casi siempre porciones del campo con exceso de plantas en competencia fuerte y porciones con muy baja cantidad de plantas. La siembra por trasplante no es tradicional, aunque ciertos trabajos experimentales indican que se consigue mayor productividad con este tipo de siembra. (Morales, 1995)

Además, se considera que la siembra directa consiste en sembrar la semilla en el terreno definitivo donde permanecerá hasta la cosecha, para tal objeto es necesario preparar el terreno en melgas o surcos. Las hortalizas de siembra directa son zanahorias, beterraga,

rabanito, espinaca y nabo, en el cual se utilizan los siguientes métodos al voleo, en surcos o línea a chorro continuo y por golpes. (Cabrera, 2002).

Considera que el objetivo del trasplante es la rapidez en el inicio de las plantas, economía de espacio, obtener plantas más grandes para la producción en general, aumentar la duración de la época de crecimiento, para después aumentar la producción. (Torrez, 2005).

⇒ **Densidad de Siembra**

Para el cultivo de la remolacha se utiliza principalmente siembra directa donde se pueden obtener poblaciones de 215,000 a 220,000 plantas/ha. Con una distancia entre plantas de 0.10 m y entre surcos de 0.66 m a 1.00 m. El número aproximado de semilla por cien gramos es de 5790 y la cantidad necesaria de semilla para sembrar 30 metros de surco es de 29 gramos y los kilos necesarios de semilla para sembrar una hectárea varían de 11.2 Kg a 17.9 Kg, sembrándose a una profundidad de tres centímetros, (Méndez, 2010).

El distanciamiento de siembra recomendado va desde 0.50 m entre surcos y de 0.30 a 0.40 m entre plantas, esta diferencia depende del tipo de suelo, de la variedad a sembrar, de la fuerte presencia de arvenses, (Flores, 2014).

Las distancias de siembra de producción sostenible de beterraga serán de 60 cm entre líneas y 30 cm entre plantas, dando una densidad de siembra de 5.56 plantas/m² que equivale a 55,600 plantas/ha. Por lo tanto, la cantidad de semilla necesaria para cubrir una hectárea de remolacha es de aproximadamente 8 kilos, (Tituaña, 2011).

Las separaciones entre plantas dentro las líneas son aproximadamente de 20-30 cm. La profundidad de siembra es del orden de 2-3 cm, con un gasto de 15-20 kg/ha en las siembras a mano, cifras que son muy inferiores con máquina, aproximadamente de 5-6 Kg, Sobrino (1994) citado por (Torrez, 2005).

2.1.9.3. Riego

El buen desarrollo de su sistema radicular permite a la remolacha soportar sequías cortas y reponerse de ellas sin sufrir mermas importantes de su productividad. El exceso de agua resulta perjudicial, pues las raíces sufren de asfixia y pueden morir, además de que los encharques favorecen el ataque de enfermedades de suelo. El exceso de humedad retrasa el

crecimiento de la planta y le da una coloración amarillenta o más rojiza al follaje. La alta humedad relativa del aire favorece la aparición de enfermedades foliares. El suelo debe contener de un 60 a 70 % de la capacidad de campo, no permaneciendo sobre 80 % por mucho tiempo. El riego debe limitarse al llegar la remolacha a su tamaño comercial ideal, (Morales, 1995). El cultivo de beterraga requiere una demanda 160.21 mm (1602.1 m³/ha) de agua durante todo su ciclo vegetativo (90 días) que es el periodo de tiempo promedio para alcanzar un tamaño comercial adecuado para el mercado. Utilizando riego localizado o riego por goteo; obteniendo un rendimiento de (40.46 tn/ha), (Zegarra,2019).

Estos dependerán del tipo de suelo y de la fecha de siembra. Normalmente, los suelos arenosos necesitan riegos más frecuentes y de menor caudal. La remolacha, por lo general, es una planta que necesita durante su cultivo del orden de 3.000 a 6.500 metros cúbicos de agua por hectárea, según la época de siembra. Los riegos, dependiendo de la lluvia caída y de la época de cultivo, deberán darse cada 10 o 12 días. Es conveniente dar riegos frecuentes y poco abundantes, pues los riegos excesivos, en los que el terreno tarda varios días en secarse, no son aconsejables, (Japon, 1985).

El requerimiento de agua de este cultivo es de 500 a 600mm de lluvia, distribuida en todo el ciclo de la planta. Cuando esta cantidad de precipitación no se presenta es necesario suministrarle al cultivo mediante los riegos, (Méndez, 2010).

2.1.9.4. Control de malezas

Para mantener libre de malezas el cultivo de beterraga es importante controlar en la primera etapa de desarrollo del cultivo, por lo que es necesario hacer el deshierbe; se lo realiza en forma mecánica con azadón, cuidando de no dañar las raíces; esta labor sirve para aflojar el suelo y realizar la fertilización complementaria. No se conoce todavía, en nuestro medio, producto para realizar el control químico. Se hace entre uno a dos deshierbes, dependiendo del preparado inicial del suelo y la oportunidad y calidad del primer deshierbe, (Torrez,2005).

El desmalezado debe ser ligero; en suelos arcillosos se recomienda realizar de dos a tres de estas prácticas para mantener el suelo lo más suelto posible, (Méndez, 2010).

2.1.9.5. Aclareo o raleo

Esta labor consiste en la eliminación de las plántulas excesivas que hayan nacido en el campo, a fin de reducir la competencia. Las plántulas que se sacan se pueden trasplantar en las partes del campo donde la densidad de plantas resulte muy baja, el aclareo debe hacerse cuando las plántulas tienen 3 o 4 hojas, (Morales, 1995).

El aclareo es de las primeras labores culturales en las plantas, que no debe retrasarse para que el crecimiento sea normal, realizándolo en dos veces, con el fin de que el primero se efectúe antes de que las plantas compitan; se repetirá cuando las plantas tengan de 4 a 5 hojas dejando una sola por golpe. Después del segundo aclareo, a una planta por golpe, es conveniente un riego que acelera el crecimiento al encontrarse las plantas aisladas. El mismo que se realiza a los 30-40 días después de la siembra y se puede acompañar de un deshierbo, (Torrez, 2005).

Esta actividad se realiza para evitar obtener raíces suaves, deformadas y que se envuelvan una con otra. Será mejor si los aclareos se realizan en dos oportunidades dejando el primero dos plantas por lugar, eliminando la segunda cuando ya tengan ocho hojas, (Méndez, 2010).

2.1.9.6. Aporque

El aporque consiste en arrimar tierra a las plantas y cubrir la parte comestible de la raíz para evitar que se dañe por un proceso de suberificación ocasionado por la luz y el aire, además conviene eliminar en forma manual todas las malas hierbas resientes durante el aporque, (Méndez, 2010).

2.1.9.7. Cosecha y rendimiento

El tamaño de la raíz comercial y el color lo que da el índice de cosecha. Este no debe ser menor a 10 cm de diámetro, dependiendo de la variedad. Cuando la raíz tiende a tomar una coloración se ha iniciado la apertura de engrose y está pasado de ser cosechado. Una forma de determinar el momento de la cosecha es ejerciendo una leve presión con los dedos sobre la raíz, tomando en cuenta una resistencia media. (Fuertes 2009).

El rendimiento de la remolacha de mesa aumenta gradualmente hasta alcanzar las 80 000 plantas/ha. Para densidades mayores de plantas el rendimiento se estabiliza, sin decrecer en ningún caso. La densidad óptima se sitúa en 100 000 plantas/ha en recolección, pero se obtiene el mismo rendimiento con 120 000 plantas/ha. Hoy el porcentaje de nacencia en el campo suele estar entre el 70 y 80 %, por lo que, para una separación entre líneas de 50 cm, la distancia entre semillas deberá oscilar entre 14 y 16 cm, que equivale sembrar entre 1,25 y 1,4 unidades de semilla por hectárea. (AIMCRA 2007).

La misma institución también reporta que su cosecha es desde 60 a 120 días, con una distancia entre 0,30 x 0,20 m. Al momento que empiezan a crecer las primeras hojas, se debe retirar de la tierra una planta promedio para dejar espacio de crecimiento a las que queden. Cuando están un poco más grandes se dejan plantas a 8 cm de separación si se quieren remolachas pequeñas o a 25 cm si se prefieren grandes. (Romero, 2019).

2.1.10. Tipos de semillas

La semilla de remolacha es un glomérulo que se compone en realidad de varias semillas encerradas en una misma cubierta suberosa. Tiene el inconveniente de que nacen varias plantas en un mismo punto, dificultando y encareciendo la labor de aclareo. Además, esta siembra no es uniforme, por tanto, en los países en los que se ha mecanizado totalmente el cultivo, para abaratar la operación de aclareo, surgió la necesidad de obtener semillas monogermen.

- ⇒ Multigermen normal (ordinaria): es la más empleada, conteniendo cada semilla más de un germen. Tienen un menor coste, y pueden utilizarse con sembradoras tradicionales. Se precisa gran cantidad de semilla y las operaciones de aclareo son muy costosas.
- ⇒ Multigermen calibrada: están sometidas a un calibrado para obtener una diferencia de diámetro establecida. Tiene mayor índice de germinación y permite un ahorro de semilla en la siembra. Debe ser sembrada con sembradora de precisión.
- ⇒ Semillas de precisión (monogermen técnica): procede del segmento mecánico de las semillas naturales multigérmenes. Solo se recomienda este tipo de semillas para las siembras de precisión. Supone un considerable ahorro en mano de obra en el aclareo respecto a las multigérmenes, pero es más costoso que las monogérmenes genéticas.

⇒ Monogermen genética: la monogermia se ha obtenido genéticamente. Este tipo de semilla supera en energía y vigor germinativo y por tanto, en nascencia, a las demás semillas. Al ser una semilla cara solo se recomienda en siembras semidefinitivas o definitivas. Se favorece la labor de aclareo. ((infoAgro))

2.1.11. Abonado

Las exigencias nutricionales de la remolacha azucarera son elevadas y la fertilización debe tener en cuenta el ciclo vegetativo largo. Este exige por un lado fuentes disponibles y asimilables rápidamente y por otro lado nutrientes de acción prolongada y persistentes. Los suelos que tienden a compactarse deben ser abonados con productos orgánicos para mejorar su estructura.

Se recomienda aplicar 22000 kg/ha de un estiércol bien curado y bien repartido por el campo en una capa regular.

La relación óptima de N: P₂O₅: K₂O es 1: 0.8: 1.2. Esta relación ideal no siempre se puede lograr, pues depende del cultivo anterior, de la calidad del abonado orgánico, de la actividad del suelo y de su grado de productividad.

⇒ **Nitrógeno.** El abonado nitrogenado se debe aplicar 1/3 del total en fondo y 2/3 en cobertera (efectuando 1 ó 2 aplicaciones dependiendo de la fecha, tipo de abono, suelo, climatología.). El exceso de nitrógeno aumenta el desarrollo foliar, pero disminuye la capacidad de movilización de los azúcares hacia la raíz.

El nitrógeno de fondo, en caso de utilizar abonos simples, se debe de aplicar con un abono amoniacal o ureico, cuya acción es lenta y, por tanto, con menor riesgo de ser lavado por las precipitaciones otoñales.

El nitrógeno de cobertera deberá aplicarse temprano. La primera aplicación, en caso de realizarse dos, se hará tras el aclareo, y unos 20 ó 30 días después la segunda. En el abonado de cobertera, se puede emplear indistintamente las formas nítricas, amoniacales o ureicas, dependiendo de factores como: fecha de aclareo, tipo de suelo, climatología, maquinaria disponible.

En ningún caso se realizarán aportaciones tardías de nitrógeno, pues alarga el ciclo de la planta, empeora la calidad y disminuye la riqueza.

- ⇒ **Fósforo.** El P₂O₅ no solo acelera el desarrollo de la primera edad, sino que mejora el contenido en sacarosa. El valor promedio es de 150 kg/ha de P₂O₅ aplicados exclusivamente en abonado de fondo. En suelos con tendencia a la acidez se empleará fósforo de componente alcalino.
La eficacia del fósforo se manifiesta principalmente en los estados jóvenes de la planta, por tanto, es recomendable enterrar este elemento lo más temprano posible para que esté disponible y asimilable en los primeros estados de la remolacha.
- ⇒ **Potasio.** Es necesario suministrar 200 kg/ha de K₂O. Las tierras que puedan tener bajo contenido en potasio son aquellas arenosas y sueltas, susceptibles al lavado.
- ⇒ **Boro.** es uno de los microelementos más importantes. Normalmente basta con 20 kg/ha de Borax repartidos con el abonado antes de la siembra, el inconveniente es conseguir un reparto uniforme, pero se pueden emplear combinaciones con boro, como el superfosfato de boro.
- ⇒ **Magnesio.** La carencia de magnesio, se hace visible con manchas amarillas en las hojas, ocurriendo frecuentemente en suelos ligeros. Se recomienda pulverizar con abonos líquidos que contengan magnesio.
- ⇒ **Manganeso.** Su carencia se manifiesta mediante puntos amarillos en las hojas, se debe pulverizar con abonos líquidos que contengan manganeso. ((infoAgro))

2.1.12. Variedades

En función a la forma de sus “raíces”, Maroto, (1989) menciona que comercialmente se distinguen dos grupos:

- ⇒ Alargadas: Larga Roja Virtudes, Larga de Covent –Garden, Cylindra, Crapaudine, Cheltenham (pueden llegar hasta tener 30-40 cm de longitud).
- ⇒ Redondeadas o aplastadas: Rojas de Egipto, Rojo globo, Detroit mejorada, Bykores, Globe –Rondarka, Dwegina, Boltardy, Redpark, Globe – faro, Detroit precoz, Detroit-nero, Detroit Dark-red, Negra de Egipto raza emir, Mnopoy, Aplastada de Egipto.

Este segundo grupo tipo de remolachas de mesa son las más cultivadas y las de mayor aceptación con miras a la exportación.

La duración del ciclo de cultivo y la mayor o menor adaptación a una determinada estación del año, son caracteres también muy utilizados en la agrupación del material vegetal (Jaramillo, 1999).

La fecundación de la remolacha es siempre cruzada, por lo que las variedades desarrolladas nunca son puras, sino una mezcla o población más o menos heterogénea. Entre las semillas se distinguen generalmente tres grupos principales:

remolacha con alto rendimiento de producción de raíz, remolacha con alto contenido de azúcar y remolacha de características intermedias, tanto de producción de raíz como de riqueza de azúcar (Domínguez, 1997).

2.1.12.1. Descripción de la variedad

⇒ Beterraga (*Beta vulgaris ssp. vulgaris*) variedad Detroit Dark Red.

Planta de vigor medio, variedad de forma esférica, de color uniforme rojo oscuro, muy fina y dulce. El follaje es de un color verde rojizo. Maduración comerciable a los 60 días. Es una de las variedades más cotizadas en todos los mercados. Se puede sembrar durante todo el año. Se usa tanto como para la industria y como para mercado fresco (Sobrino 2001).

La variedad Detroit roja oscura es de selección Norteamericana de Detroit en la que a un color de la carne rojo muy oscuro, une su resistencia al mildiu veloso. La raíz en su crecimiento es de 9-10 cm de diámetro y pertenece al tipo de raíz redondeado por su forma de su raíz (Sobrino, 2001).

Variedad Dark red Detroit (tipo globular ovalado), es la principal variedad para mercado fresco y para la industrialización. Es tardía, se aprecia por su uniformidad, por su tamaño mediano y porque se puede almacenar más tiempo que otras (Morales, 2005).

2.1.13. Abonamiento orgánico

El aporte de materia orgánica se realiza con bastante antelación. Abonamiento por hectárea (Yuste, et. al., 1997)

El aporte de la materia orgánica al suelo agrícola resulta crítico para el mantenimiento de este componente y de la fertilidad del suelo a largo plazo, resultando de vital importancia la

actividad de los microorganismos para que las formas orgánicas de los nutrientes pasen a las formas minerales cuando son incorporadas a la biomasa de la planta (Chilon, 2011).

Desde el punto de vista del abonado, las hortalizas de raíz son muy exigentes, pues precisan de una importante fertilidad orgánica, acumulada previamente en el suelo o precedente de un cultivo anterior, eventualmente, puede distribuirse estiércol completamente maduro en las labores de pre siembra (Mainardi, 1998).

2.1.13.1. La materia orgánica del suelo

Se define como M.O. del suelo así componente producto de la pre-descomposición y descomposición de toda fuente primaria y secundaria que incluye la materia orgánica no unificada, formada por la biomasa vegetal y animal, la biomasa microbiana y el humus; constituida a su vez por sustancias no húmicas; materiales orgánicos sencillos; azúcares y aminoácidos; materiales orgánicos de elevado peso molecular, polisacáridos y proteínas, también sustancias húmicas estrictas (Chilon, 2015).

CAPÍTULO III
MARCO
METODOLÓGICO

3.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. Tipo de Investigación

La presente tesis de investigación es de tipo experimental con el uso de una variedad de remolacha (*Beta vulgaris ssp. vulgaris*), el objetivo de esta investigación experimental es descubrir las causas a través de tres elementos científicos que caracterizan a este tipo de investigación que son: control, manipulación y observación.

3.1.2. Enfoque

El enfoque que se aplicará será un enfoque mixto, porque evaluaremos las cualidades del comportamiento de producto, así como también las cantidades que nos proporcionaran los datos estadísticos cuantificables del estudio. Mediante un proceso metódico y sistemático dirigidos a la solución de problemas o preguntas científicas, mediante la producción de nuevos conocimientos, las cuales constituyen la solución o respuestas a tales interrogantes.

3.1.3. Métodos

- **Método Analítico:** Se utilizará este método porque vamos analizar y detallar el efecto de la aplicación de abono orgánico (Polvillo de almendra y Estiércol de bovino) en el rendimiento del cultivo remolacha (*Beta vulgaris ssp. vulgaris*).

3.1.4. Población y Muestra

⇒ Población

La población estará constituida por 225 plantas de remolacha por campo experimental y 75 plantas por parcela.

⇒ Muestra

La muestra estará constituida por 21 plantas de remolacha por campo experimental y 7 plantas por parcela.

3.1.4.1 Tipo de muestreo

Probabilístico en su forma de Muestras Aleatorio Simple (MAS) porque cualquiera de las semillas al momento de la siembra tienen la misma probabilidad de ser integrantes del área neta experimental

3.1.5. Técnicas 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:

⇒ **Técnicas:**

- **Notas de campo:** Se utilizará las notas de campo ya que servirán para organizar la información de estudio y nos ayudará a definir los acontecimientos experimentados mediante la observación, al final lo que se registra será lo más relevante para la investigación objeto de estudio.
- **Observación:** Se aplicará esta técnica porque nos ayudará a conocer mejor lo que ocurre en el entorno objeto de estudio, ya que permite al investigador una mejor comprensión de lo que está sucediendo y otorga credibilidad a los hechos que se está generando en la observación.
- **Documentales:** Esta técnica se la utilizara para recopilar y procesar datos que proceden de documentos, escritos sobre posibles antecedentes del proyecto.

⇒ **Instrumentos:**

- **Lista de Cotejo:** Se utilizará la lista de cotejo ya que, es un instrumento de evaluación utilizado para observar atentamente el fenómeno, echo o caso, toma información y registro para su posterior análisis.
- **Ficha bibliográfica:** 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.

3.2. REFERENCIA GEOGRÁFICA DONDE SE EJECUTA LA INVESTIGACIÓN

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° 27' a 12° 30' de Latitud Sur, y los meridianos 67° 00' a 68° 00' Longitud Oeste. Teniendo como altitud de 148 m.s.n.m. (Plan Territorial de Desarrollo el Sena, 2021: 17)

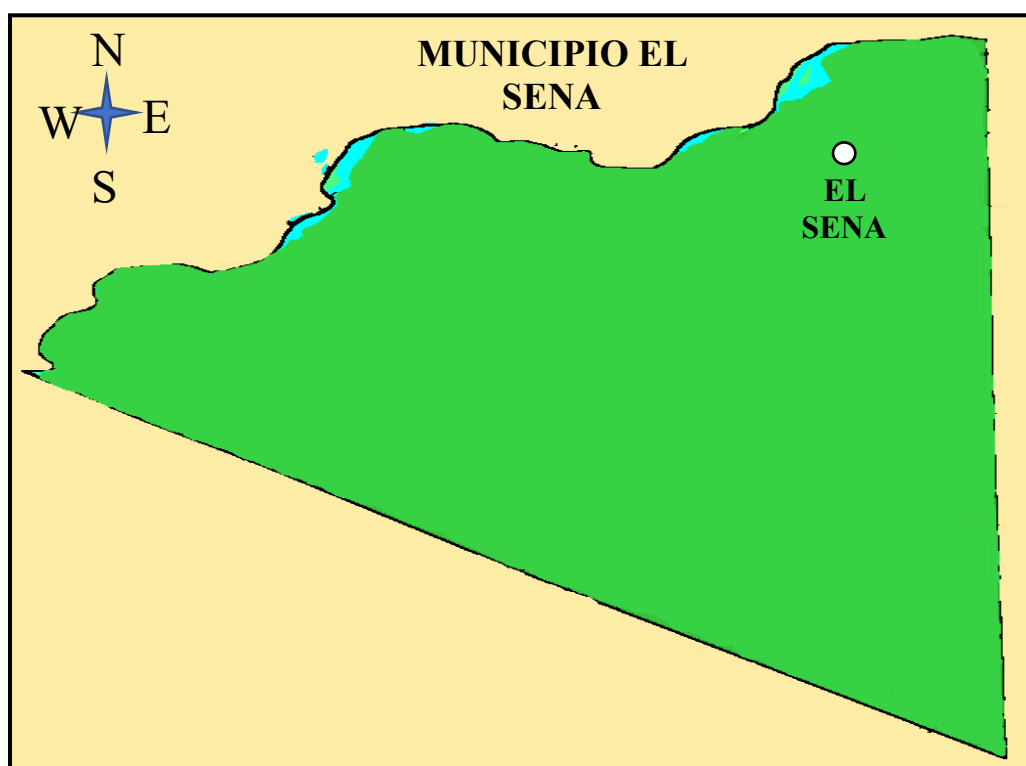


Figura 1: Mapa del Municipio el Sena
Fuente: Elaboración propia

3.2.1. Extensión Superficial

El Municipio de Sena tiene una extensión superficial de 7.540 Km², que corresponde al 63% de la superficie territorial de 11.970 Km², Provincia Madre de Dios y el 19% del departamento de Pando de 63.834 Km². (Plan Territorial de Desarrollo el Sena, 2021: 17)

3.2.2. 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.

3.2.3. 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.

3.2.4. 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)

3.2.5. 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)

3.2.6. 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.

3.2.7. 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 quemadas de los pastizales naturales que se tiene en la provincia Madre de Dios y los chaqueos 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.

3.3. DISEÑO DEL MÓDULO DE EXPERIMENTO

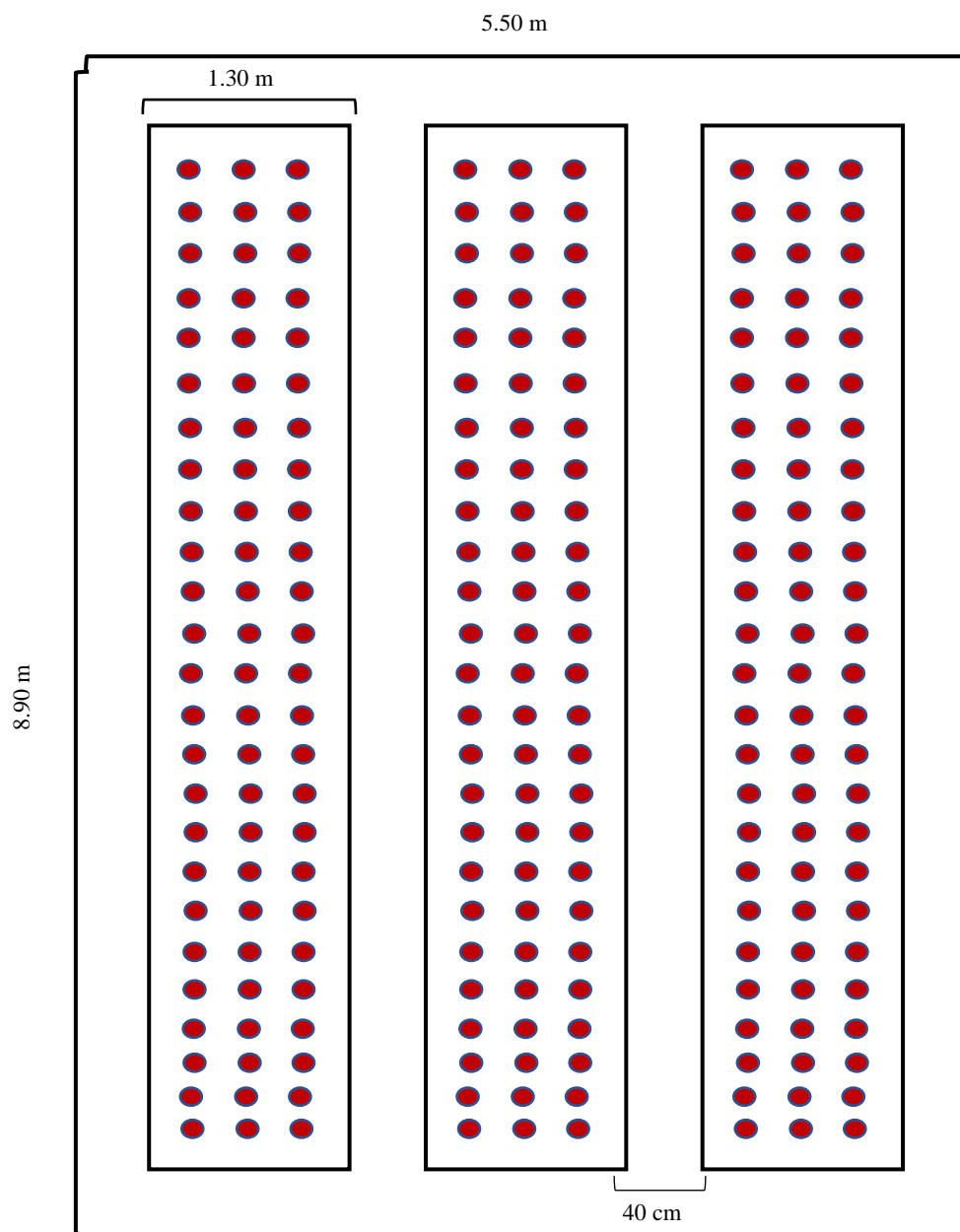


Figura 2: Modulo de Experimento
Fuente: Elaboración propia

3.3.1. Características del campo experimental

Tabla 1
Características del campo experimental

Área total del campo de evaluación	48.95 m²
Área total física del campo experimental	10.53m ²
Largo de la parcela unidad experimental	8.10 m
Ancho de la parcela unidad experimental	1.30 m
Técnica de siembra por golpe	3 unid
Cantidad de parcela de experimento	2 unid
Cantidad de plantas por experimento	75 unid
Total, de plantas en dos unidades experimentales	150 unid
Largo de la parcela de testigo	8.10 m
Ancho de la parcela de testigo	1.30 m
Cantidad de parcela de testigo	1 unid
Cantidad de plantas por testigo	75 unid
Total de plantas en un testigo	75 unid
Distancia entre surcos	0.40 cm
Distancia entre plantas	0.30cm
Distancia entre líneas	0.35 cm
Número total de surcos	3 unid
Cantidad de plantas evaluadas en unidad experimental	20 unid
Cantidad de plantas evaluadas (testigo)	7 unid

Fuente: Elaboración propia

3.3.2. Ubicación del módulo 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 creacion 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)

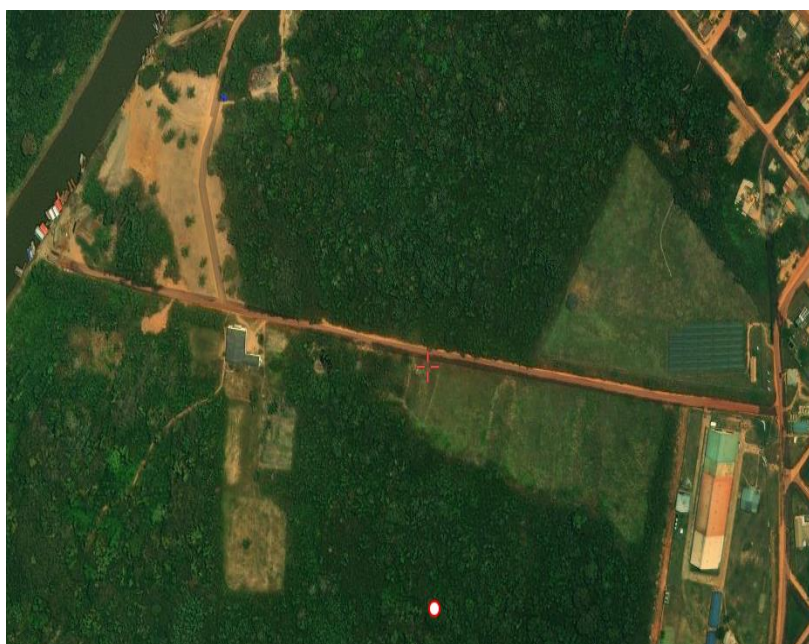


Figura 3: Ubicación de la Unidad Académica el Sena
Fuente: Google Mapa

3.1.9. Tratamientos programados

El abonamiento orgánico se aplicó en las siguientes proporciones polvillo de almendra, estiércol de bovino más un testigo:

Tabla 2
Tratamientos

Código	Tratamientos
T 1	Polvillo de Almendra
T 2	Estiércol de Bovino
T 3	Testigo (Tierra del Lugar)

Fuente: Elaboración propia

3.4. DESCRIPCION DEL MATERIAL DE REQUERIMIENTO

3.4.1. Material de Campo

- ⇒ Picota
- ⇒ Martillo
- ⇒ Tijera podadora
- ⇒ Mochila fumigadora
- ⇒ Cinta métrica
- ⇒ Pala
- ⇒ Lampa
- ⇒ Carretilla
- ⇒ Machete
- ⇒ Boca de Lobo
- ⇒ Balanza
- ⇒ Azadón
- ⇒ Regadera
- ⇒ Rastrillo

3.4.2. Materiales de gabinete

- ⇒ Computadora laptop
- ⇒ Impresora
- ⇒ Tintas
- ⇒ Cámara Fotográfica
- ⇒ Libros
- ⇒ Hoja bond tamaño carta
- ⇒ Flash Memory
- ⇒ Fotocopias
- ⇒ Bolígrafo

⇒ Tablero

⇒ Regla

3.4.3. Material vegetal

En la investigación se utilizará una variedad:

Semilla de remolacha (*Beta vulgaris ssp. vulgaris*) de la variedad conditiva. Que según infojardín es su análisis 2023. Determina los siguientes datos:

Tabla 3
Descripción de la semilla

INFOJARDIN	
SEMILLERIA:	AGROTECNICA
VARIEDAD:	CONDITIVA
CATEGORIA:	SEMILLA IMPORTADA
HUMEDAD:	6,5%
GERMINACION:	85%
CULTIVO:	REMOLACHA
ORIGEN:	SUR DE EUROPA

Fuente: Infojardin (2023)

3.4.4. Método de análisis de laboratorio

Los suelos en general son pobres en nutrientes, debido a la naturaleza de la litología subyacente, la meteorización química fuerte (causada por altas temperaturas y elevada humedad) y el lavado de nutriente por la alta precipitación durante gran parte del año.

3.5. DETALLE DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

3.5.1. Labores agronómicas

⇒ **Preparación del terreno:** Primeramente, se realizó el riego de machaco, una vez que el suelo consiguiera la capacidad de campo se procedió al roturado del terreno usando un azadón, picota, el objetivo fue de preparar el terreno para el cultivo de remolacha de mesa ya que este cultivo necesita suelos sueltos, también darle mayor aireación al suelo, eliminar las malezas y romper los ciclos de vida de insectos hongos y nematodos que se encuentran en el suelo.

- ⇒ **Trazado del campo experimental:** El trazado de bloques y tratamientos se efectuó según el diseño establecido, utilizando para ello estacas, wincha; El surcado se realizó considerando el distanciamiento de 0.40 metros entre surcos con la ayuda de un azadón.
- ⇒ **Incorporación de Estiércol y polvillo de almendra:** Antes de incorporar el estiércol descompuesto proveniente de barraca se realizara la incorporación al suelo en mezcla con material polvillo de almendra 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 de 12 kg. por y posteriormente nivelado con el uso de una espátula.

Tabla 4
Aplicación de Abonos Orgánicos

Código	Detalle	Porcentaje de Aplicación (%)
T 1	Estierco de Bovino	50
	Tierra del Lugar	50
Total, de Requerimiento		100
T 2	Polvillo de almendra	50
	Tierra del Lugar	50
Total, de Requerimiento		100
T 3	Tierra del Lugar	100
Total, de Requerimiento		100

Fuente: Elaboración propia

3.5.2. Labores culturales

- ⇒ **Siembra:** Se realizó trazando los surcos a la distancia de 0.40 m y entre plantas de 0.30 m acuerdo, para dicha siembra se colocarán tres semillas de remolacha de mesa en cada golpe, de la variedad conditiva. Para asegurar la emergencia rápida y la uniformidad del cultivo se realizará la siembra a una profundidad de 1 cm.

⇒ **Riegos:** Los riegos en la remolacha de mesa son muy importantes, se realizaron riegos frecuentes, pero evitando los encharcamientos, durante toda la etapa de desarrollo con la finalidad de mantener el suelo en buenas condiciones hídricas para el desarrollo del cultivo para evitar el estrés hídrico de la planta y las rajaduras de las raíces comestibles de la remolacha que disminuyen el valor comercial

Tabla 5
Frecuencia de riego

MESES	1 ^{ra} semana	2 ^{da} semana	3 ^{ra} semana	4 ^{ta} semana
Julio		2	7	7 y 1
Agosto	6	7	7	7 y 4
Septiembre	3	7	7	7 y 1
Octubre	6	7	7	7 y 2
Noviembre	5	7	0	0

Fuente: Elaboración propia

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

Tabla 6
Determinación de la cantidad de agua

Tiempo de riego	114 días
Cantidad de experimento	3
Litros de agua por experimento	40
Total, de litros de agua por experimento	120 litros
Total, de litros de agua utilizada en la experimentación	13.680 litros

Fuente: Elaboración propia

⇒ **Aporque:** Se realizó a los 50 días después de la siembra con la ayuda de una lampa los cual se hicieron con mucho cuidado evitando daños mecánicos a las plantas de remolacha de mesa, dichas labores de aporque fueron altos para darle una buena estabilidad y aireación adecuada para un mejor desarrollo de la planta.

⇒ **Control fitosanitario:** Para la prevención de enfermedades fungosas posteriores se utilizó el fungicida Benomil cuyo Ingrediente Activo es Benomil 50 % y 50 % de material Inerte, la dosis de aplicación para nuestro cultivo fue de 0,5 g/l.

En la parcela experimental se encontró la presencia del gusano cortador de plantitas tiernas (*Spodoptera eridania*) lo cual pertenece a la familia noctuidae produciendo

ataques severos y para controlarlo se aplicó Triclorfon (Dipterex 80 % Ps), Clorpirifos (Paladin 480 E.C) a una dosis de 1 L/ha dirigido hacia la base de la planta y posteriormente se realizó el trasplante de las plantas afectadas.

⇒ **Cosecha:** La cosecha se realizó a los 131 días (19/10/18), después de la siembra cuando la planta alcanzó su madurez fisiológica, esto se llega a determinar cuándo asoma la cabeza sobre el suelo, también depende mucho del requerimiento del mercado, para nuestro caso se realizó una cosecha a los 131 días lo cual concuerda con la bibliografía citada que va desde los 80 a 120 días.

3.6. PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

3.6.1. Datos a registrar

3.6.1.1. Diámetro de la raíz

Se recolectaron la raíz de la remolacha de mesa del área neta experimental de cada parcela, se tomaron 7 muestras y se midieron el diámetro de la parte central y se obtuvo el promedio expresados en cm.

Esta medición se la tomo con un vernier para cada una planta muestra que se eligió como observación.

3.6.1.2. Tamaño de la raíz

Se recolectaron la raíz comercial de la remolacha de mesa del área neta experimental de cada parcela, se tomaron 7 muestras y se pesaron en gramos.

La variable de longitud de raíz se determinó una vez realizada la cosecha, la cual se determinó tomando datos la longitud a partir del cuello de la raíz hasta la parte apical.

3.6.1.3. Peso de raíz

Esta variable se la realizo con una balanza analítica, en la cual se determinó el peso de cada raíz que se eligió como observación.

3.6.1.4. Altura de la planta

Esta variable se realizó cuando ya salieron sus hojas verdaderas de la planta, la medición se realizó al inicio cada semana, a medida que paso el tiempo solo una vez cada tres semanas porque su altura no variaba hasta la cosecha.

3.6.1.5. Desarrollo de hoja

Las hojas al igual que la raíz, contienen una gran cantidad de nutrientes, proteínas y vitaminas, entre otros: fósforo, zinc, fibra, antioxidantes, vitamina B6, vitamina K, magnesio, potasio, cobre, manganeso, lo que lleva al mejoramiento de la salud de quien lo consume, por ejemplo, una correcta coagulación de la sangre, aumento en la fuerza de los huesos y prevención de osteoporosis, además son bajas en grasa y colesterol.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS DE LA

INVESTIGACIÓN

4.1. RESULTADOS

Realizado el trabajo de campo correspondiente, a continuación, se presentan los resultados obtenidos durante la evaluación:

El modelo estadístico empleado contempla el efecto de las interacciones entre los factores principales.

Para todas las variables de respuesta analizadas, las interacciones de interés de los efectos principales fueron estudiadas mediante pruebas de comparación de datos estadístico.

4.1.1. Diámetro de la Raíz

Los resultados obtenidos en campo se muestran a continuación en las pruebas de análisis de varianza.

Tabla 7
Diámetro de la Raíz

Nro.	Polvillo de Almendra	Estiércol Bovino	Testigo
1	7	8	5
2	6	7	6
3	6	8	5
4	6	5	5
5	5	6	6
6	5	7	5
7	6	5	5
Promedio	6	7	5

Fuente: Elaboración propia

Se puede ver en la tabla que los promedios de diámetro de la raíz entre los abonamientos aplicados en el estudio son similares es por tal motivo que en el análisis de varianza los resultados mostraron no tener significancia, sin embargo el mayor promedio de diámetro de raíz fue en combinación del T2 (Estiércol de bovino) con 7 cm, y el que menor valor alcanzo el T1 (Polvillo de Almendra) con 6 cm de diámetro de la raíz, aun así los resultados son prácticamente iguales ya que solo son un centímetros que difieren uno del otro.

4.1.2. Tamaño de la Raíz

Entre las variables tamaño de la raíz de acuerdo con el análisis de varianza se muestra a continuación en la tabla siguiente:

Tabla 8
Tamaño de la Raíz

TAMAÑO DE LA RAIZ			
Nro.	Polvillo de Almendra	Estiércol de Bovino	Testigo
1	5	7	8
2	7	8	6
3	6	8	7
4	7	8	5
5	5	8	5
6	6	6	7
7	6	7	6
Promedio	6	7	6

Fuente: Elaboración propia

En la tabla, se puede observar el T1 alcanzo un promedio 6 cm tamaño de la raíz; el T2 alcanzo un promedio de 7 cm tamaño de la raíz y T3 alcanzo 6 cm en promedio igual al tratamiento T1. En diferencia con el tamaño de la raíz obtenidos, en la aplicación de los sustratos orgánicos (de 7 plantas que fueron la muestra de investigación por cada experimento); se puede indicar que en el presente trabajo se logró un tamaño de raíz menor entre 6 y 7 un promedio dentro de la investigación.

4.1.3. Peso de la Fruta

En el análisis de varianza para la variable peso de la fruta observamos que entre tratamientos hubo significancia, mientras que entre bloques son altamente significativas según los abonamientos aplicados en estudio.

Tabla 9
Peso de la fruta

PESO DE LA FRUTA			
Nro.	Polvillo de Almendra	Estiércol de Bovino	Testigo
1	80	145	100
2	82	147	90
3	87	130	105
4	83	144	110
5	89	140	85
6	80	150	93
7	81	145	97
Promedio	83	143	97

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los datos obtenidos, en cuanto al peso de la raíz se pudo evidenciar que en el estudio realizado el tratamiento (T2) estiércol de bovino con 143 lo cual obtuvo el mejor resultado, indica que el estiércol bovino aportó mayores nutrientes, y el resultado el menor peso de la fruta es el (T1) polvillo de almendra, posiblemente los nutrientes aun no estaban disponibles para la fruta.

4.1.4. Altura de la Planta

Los resultados obtenidos en campo se muestran a continuación en las pruebas de análisis de varianza.

Tabla 10
Altura de la Planta

Altura de la Planta			
Nro.	Polvillo de Almendra	Estiércol de Bovino	Testigo
1	20	30	10
2	15	25	10
3	14	30	9
4	15	28	9
5	20	35	6
6	25	33	4
7	21	25	6
Promedio	19	29	8

Fuente: Elaboración propia

En la tabla muestra la relación de altura de planta con el tipo de abono aplicado a cada tratamiento. Se observa que los resultados son significativo diferente, sin embargo, el T2

(estiércol de bovino) presenta el promedio más alto respecto a la altura de planta con 29 cm observamos también que el que obtuvo menor altura fue T3 (testigo) alcanzando a tener 8. cm de altura, y el T2 (polvillo de almendra) se evidencia que obtuvo una altura de 19 cm.

4.1.5. Desarrollo de Hoja

4.1.5.1. Largo de la Hoja

Para identificar los diferentes efectos de los tratamientos empleados en el trabajo de investigación sobre la longitud de la hoja, se realizó la comparación de medias mediante la media aritmética estadística para los dos tratamientos polvillo de almendra y estiércol de bovino.

Tabla 11
Largo de la hoja

LARGO DE LA HOJA			
Nro.	Polvillo de Almendra	Estiércol de Bovino	Testigo
1	11	16	10
2	8	15	9
3	5	15	8
4	10	12	7
5	10	15	3
6	15	19	2
7	14	14	2
Promedio	10	15	6

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en la tabla, notamos que el tratamiento de estiércol de bovino tuvo un gran rendimiento en la largura de la hoja con 15 cm, seguido del tratamiento polvillo de almendra con un rendimiento de longitud de 10 cm, y el tratamiento del testigo tuvo un rendimiento bajo con 6 cm en cuanto a su longitud, esto nos demuestra que el uso de sustrato orgánico es recomendable ya que fue más alto con relación al tratamiento testigo que solo tuvo riego.

3.1.5.2. Ancho de la Hoja

En la tabla muestra que el mejor promedio para la variable anchura de la hoja se obtuvo con el tratamiento estiércol de bovino y el resultado se obtuvo con el tratamiento.

Tabla 12
Ancho de la hoja

ANCHO DE LA HOJA			
Nro.	Polvillo de Almendra	Estiércol de Bovino	Testigo
1	4	11	7
2	5	12	5
3	3	13	4
4	6	10	4
5	8	13	3
6	10	15	1
7	7	12	1
Promedio	6	12	4

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los datos obtenidos, en cuanto a la anchura de la hoja se pudo evidenciar que en el estudio realizado el tratamiento (T2) estiércol de bovino con 12 cm lo cual obtuvo el mejor resultado, indica que el estiércol apporto mayores nutrientes, y el resultado la menor largura de la hoja es el (T1) polvillo de almendra, posiblemente los nutrientes aun no estaban disponibles para la raíz.

4.2. DISCUSIÓN

4.2.1. Diámetro Promedio de la Raíz

Los resultados obtenidos en campo se muestran a continuación en las pruebas de análisis de varianza. En el análisis de varianza para la variable diámetro de raíz observamos que el factor A (abonamiento) mostro no tener significancia, en el siguiente cuadro se muestra los resultados promedios del diámetro de raíz según los abonamientos aplicados en el estudio.

Tabla 13
Diámetro Promedio de la Raíz

	T 1	T 2	T 3
Diámetro de la Raíz (cm)	6	7	5
Días	114	114	114

Fuente: Elaboración propia

Se puede ver en la tabla que los promedios de diámetro de raíz entre los abonamientos aplicados en el estudio son similares es por tal motivo que en el análisis de varianza los resultados mostraron no tener significancia, sin embargo el mayor promedio de diámetro de raíz fue en combinación del T2 (Estiércol de bovino) con 7 cm, y el que menor valor alcanzo el T1 (Polvillo de almendra) con 6 cm de diámetro de raíz, aun así los resultados son prácticamente iguales ya que solo son milímetros que difieren uno del otro.

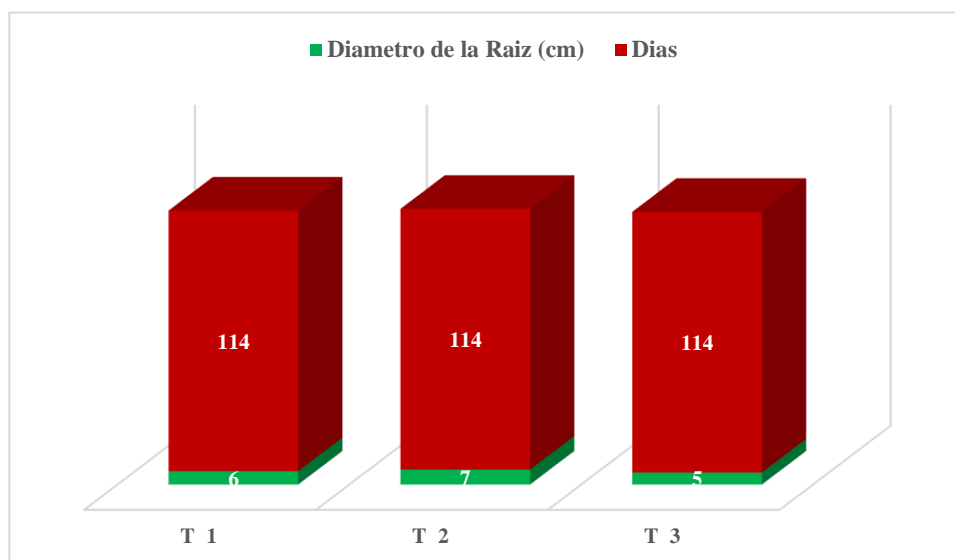


Figura 4: Diámetro promedio de la raíz

Fuente: Elaboración propia

El máximo crecimiento alcanza de 9 – 10 cm de diámetro. Para determinar diferencias del efecto de diferencias abonos se realizó la prueba de comprobación de promedios, como se observa en la figura. (Sobrino, 2000)

4.2.2. Tamaño Promedio de la Raíz

Los resultados obtenidos en campo se muestran a continuación en las pruebas de análisis de varianza. En el análisis de varianza para la variable tamaño de raíz observamos que el Tratamiento 1 (Polvillo de almendra) mostró no tener significancia, en el siguiente cuadro se muestra los resultados promedios del largo de raíz según los abonamientos aplicados en el estudio.

Tabla 14
Tamaño Promedio de la Raíz

	T 1	T 2	T 3
Tamaño Promedio de la Raíz	6	7	6
Días	114	114	114

Fuente: Elaboración propia

Se puede ver en la tabla que los promedios de tamaño de raíz entre los abonamientos aplicados en el estudio son similares es por tal motivo que en el análisis de varianza los resultados mostraron no tener significancia, sin embargo, el mayor promedio de largo de raíz fue en combinación del T2 (estiércol de bovino) con 7 cm, y el menor valor fue registrado con el T1 (Polvillo de almendra) con 6 cm de tamaño de raíz.

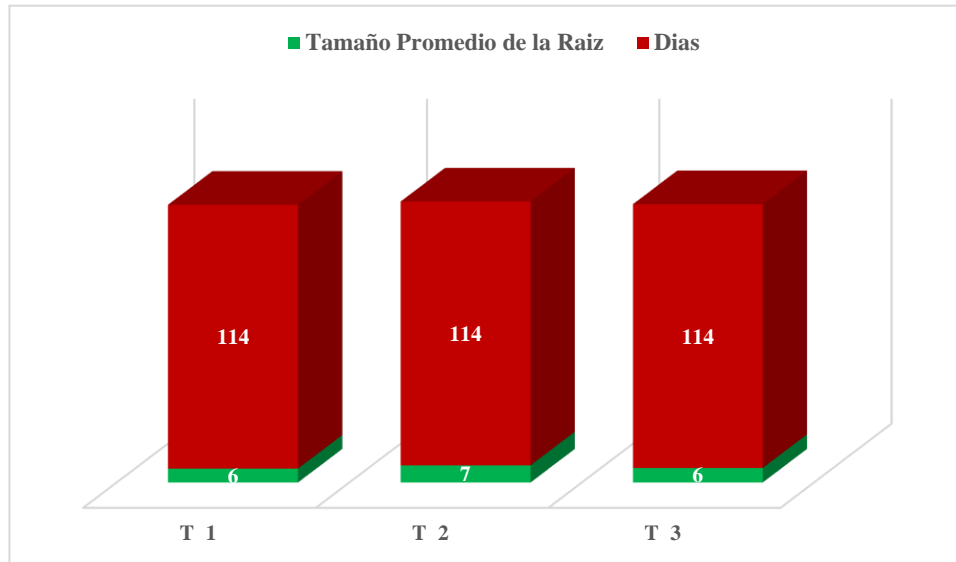


Figura 5: Tamaño Promedio de la Raíz
Fuente: Elaboración propia

Según Ibáñez, (1998) los promedios fueron de 16.6 cm de longitud de raíz y el menor valor fue de 14.2 cm. en ambiente controlado. La diferencia es en centímetros a los promedios obtenidos a campo abierto.

4.2.3. Peso Promedio de la Raíz

Los resultados obtenidos en los diferentes tratamientos respecto al peso promedio de la raíz se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 15
Peso Promedio de la Raíz

	T 1	T 2	T 3
Peso Promedio (gr)	83	143	97
Días	114	114	114

Fuente: Elaboración propia

Según se muestra en la tabla donde se presenta la variable peso promedio total muestra dos tratamientos en promedios observando que el mayor valor se encuentra el tratamiento 2 (T2) con 143 gramos y el menor valor el tratamiento 1 (T1) con 83 gramos.

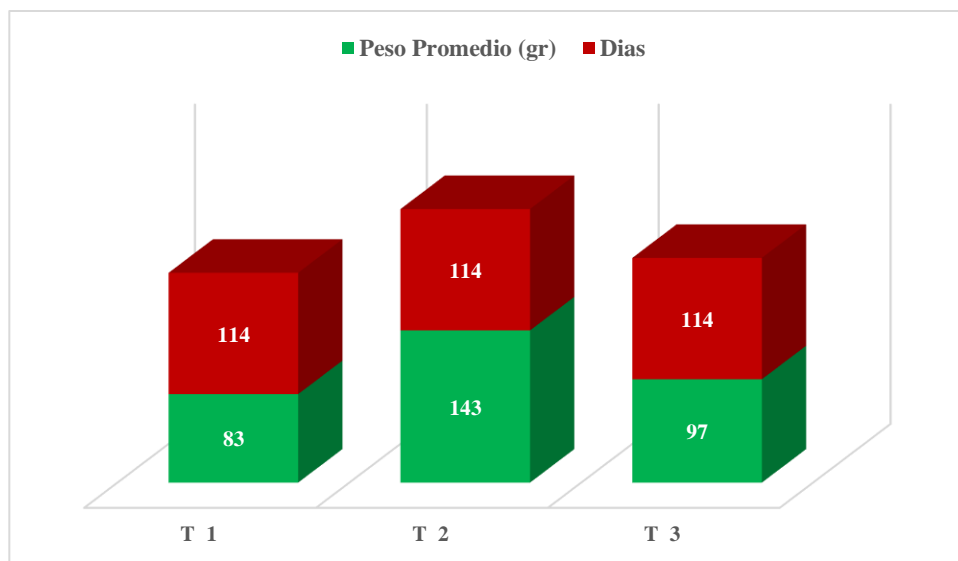


Figura 6: Peso Promedio de la Raíz

Fuente: Elaboración propia

En el análisis de varianza para la variable peso de la raíz observamos que entre tratamientos no hubo significancia, mientras que entre bloques son altamente significativas según los abonamientos aplicados en estudio.

4.2.4. Altura Promedio de la Planta

Los resultados obtenidos en campo se muestran a continuación en las pruebas de análisis de varianza. En el análisis de varianza se encontró que el tratamiento 2 es significativo, esto debido a que los promedios de altura de planta obtenidos en campo son diferentes entre abonamientos

Tabla 16

Altura Promedio de la Planta

	T 1	T 2	T 3
Altura Promedio de la Planta (cm)	19	29	8
Días	90	90	90

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se muestra la relación de altura de planta con el tipo de abono aplicado a cada tratamiento. Se observa que los resultados son diferentes, sin embargo, el T2 estiércol de bovino presenta el promedio más alto respecto a la altura de la planta con 29 cm y también observamos que el que menor obtuvo altura fue el T3 testigo tierra del lugar alcanzando 8 cm de altura, como también indicar que el T 1 polvillo de almendra la altura fue 19 cm.

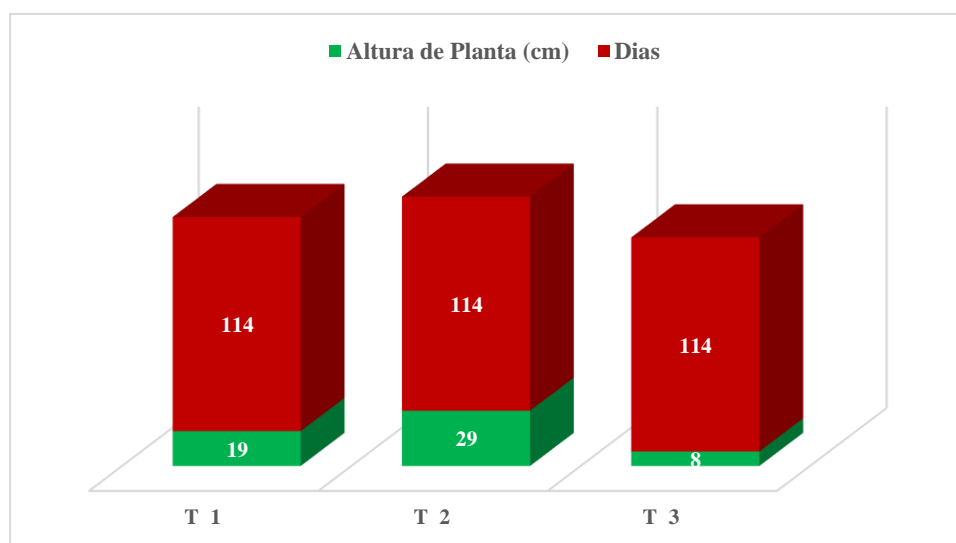


Figura 7: Altura Promedio de la Planta
Fuente: Elaboración propia

La betarraga en sus variedades de características redondas puede alcanzar a tener una altura de planta de 30 a 40 cm, entonces los datos obtenidos no son similares que el autor menciona, el ambiente las temperaturas no favorecieron a el crecimiento de la planta. (Bonanza, 2005)

4.2.5. Desarrollo Promedio de la Hoja

Los resultados obtenidos en los diferentes tratamientos respecto al desarrollo de la hoja de la planta se hallan en las siguientes tablas.

4.2.5.1. Largo Promedio de la Hoja

Según los resultados registrados en las tres épocas de siembra se observan diferencias muy leves numéricamente para esta variable, resultando posiblemente atribuido a la influencia de factores climáticos principalmente humedad, temperatura y horas luz como la capacidad genética de la variedad.

Tabla 17
Largo Promedio de la Hoja

	T 1	T 2	T 3
Largo de la Hoja Promedio	10	15	6
Días	114	114	114

Fuente: Elaboración propia

Según se observa en la tabla presenta dos tratamientos, donde el tratamiento 2 (T2) alcanzo el mayor valor de 15 cm de largura de la hoja, y el tratamiento 1 (T1) un valor de 10 cm de largura de la hoja, como también indicar que el menor valor fue para el testigo 3 (T3) de 6 cm de largura de la hoja.

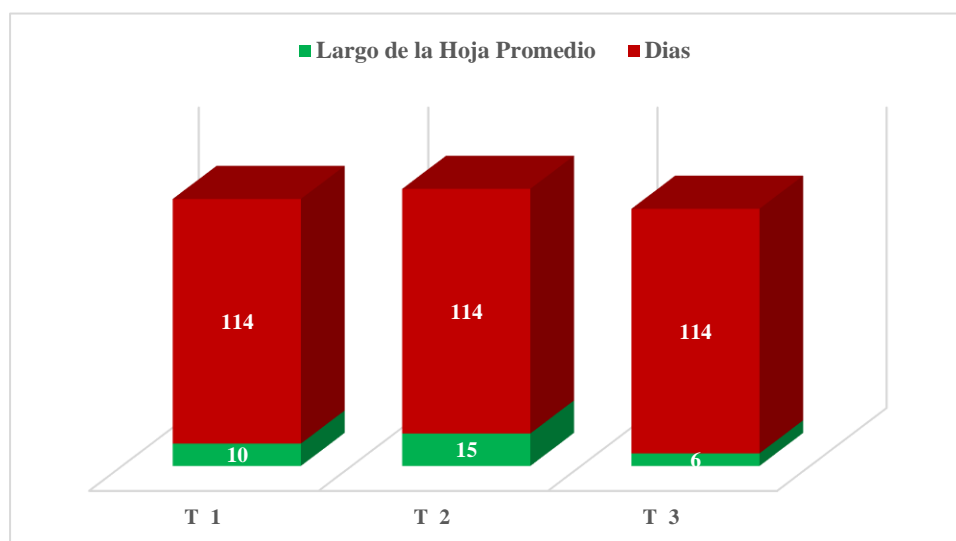


Figura 8: Largo Promedio de la Hoja
Fuente: Elaboración propia

4.2.5.2. Ancho Promedio de la Hoja

Los resultados obtenidos en los diferentes tratamientos respecto al ancho de la hoja de la planta se hallan en la tabla.

Tabla 18
Ancho Promedio de la Hoja

	T 1	T 2	T 3
Ancho de la Hoja Promedio	6	12	4
Días	114	114	114

Fuente: Elaboración propia

Según se observa en la tabla presenta dos tratamientos, donde el tratamiento 2 (T2) alcanzo el mayor valor de 12 cm., y el tratamiento 1 (T1) un valor de 6 cm., como también indicar que el menor valor fue para el testigo de 4 cm de la investigación.

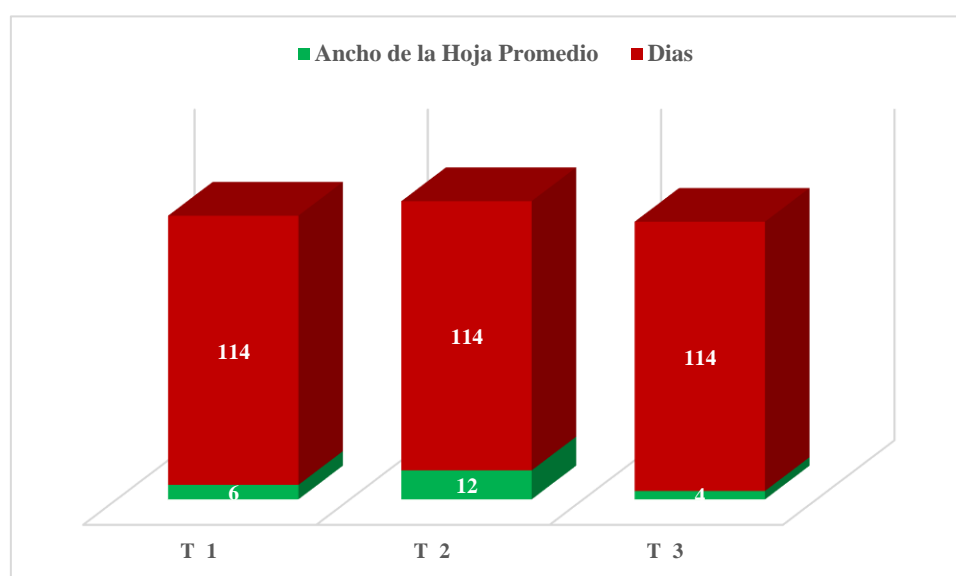


Figura 9: Ancho Promedio de la Hoja
Fuente: Elaboración propia

4.5.6. Rendimiento

Los resultados obtenidos en los diferentes tratamientos en promedios respecto al rendimiento de raíces se muestran en el siguiente cuadro.

Tabla 19
Rendimiento

Peso en Kg. Por Tratamiento		
Polvillo de Almendra	Estiércol Bovino	Testigo
T 1	T 2	T 3
6.236	10.725	7.286

Fuente: Elaboración propia

Según se muestra en la tabla donde se presenta la variable rendimiento total muestra dos tratamientos, más un testigo en promedios observando que el mayor valor se encuentra el tratamiento 2 (T2) con 10.725 kg. y el menor valor el tratamiento 1 (T1) 6.236, donde se evidencio que el Testigo 3 (T3) supero al tratamiento (T1).

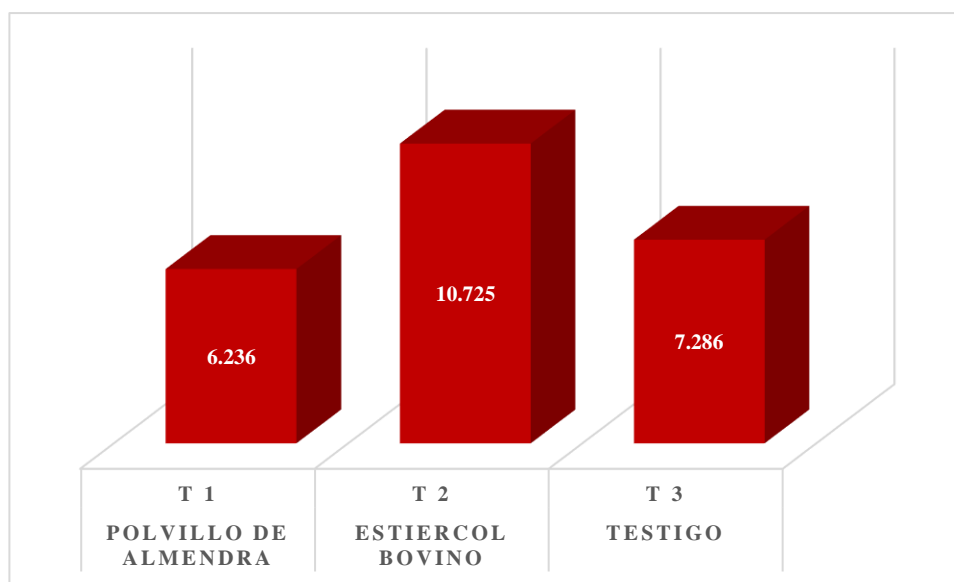


Figura 10: Rendimiento
Fuente: Elaboración propia

El efecto de la temperatura del aire y el suelo es de fundamental importancia puesto que todos los fenómenos fisiológicos de los vegetales son directamente influidos por este factor. (Avilés, 1992)

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

A través de las observaciones de campo y una vez efectuados los análisis e interpretaciones estadísticos, se tienen como conclusiones lo siguiente:

- Respecto al efecto de los tratamientos con los abonos orgánicos sobre las propiedades físicas y químicas de suelo, en la variedad los tratamientos no mostraron gran diferencia respecto a los valores iniciales de las propiedades físicas y químicas del suelo, esto debido a que el estudio que se realizó con el cultivo de beterraga fue de un ciclo relativamente corto ya que el desarrollo del cultivo solo duro aproximadamente 3 meses de investigación, por tal motivo las propiedades físicas y químicas del suelo no tienden a cambiar en un tiempo de tan solo 100 días aproximadamente.
- En la altura de planta, se evidencio que el tratamiento (T2) estiércol de bovino obtiene un valor de 29 cm. mayor al tratamiento (T1), como también al testigo (T3) que demostró el menor tamaño de altura de la planta.
- En lo que respecta al ancho de la hoja, presenta mejor respuesta el segundo tratamiento (T2) estiércol de bovino, reportándose un valor de 12 cm. en comparación al primer tratamiento donde el ancho de la hoja es de 6 cm de la planta.
- Se encontró un mejor desarrollo de la planta, con respecto al largo y diámetro de raíz en el tratamiento de estiércol de bovino con dominancia superior frente al primer tratamiento polvillo de almendra que presenta resultados medios e inferiores al segundo tratamiento.
- En conclusión, de los resultados de la investigación se presenta la variable rendimiento total muestra dos tratamientos, más un testigo en promedios observando que el mayor valor se encuentra el tratamiento 2 (T2) con 10.725 kg. y el menor valor el tratamiento 1 (T1) 6.236, donde se evidencio que el Testigo 3 (T3) supero al tratamiento (T1).

5.2. RECOMENDACIONES

Después de haber realizado el presente estudio se formula las siguientes recomendaciones:

- Inculcar al agricultor conocimientos técnicos para la producción de raíces de calidad procurando obtener buena producción y mayor rentabilidad.
- Se recomienda realizar estudios de la aplicación de abonos orgánicos con otros cultivos.
- Con esta investigación demostramos que la producción del cultivo de beterraga además de ser rica en minerales y proteínas puede brindar al agricultor buena producción y mayor rentabilidad en cuanto a sus ingresos se refiere.
- Tomar en cuenta los periodos o el ciclo de producción de beterraga a campo abierto, ya que en ambientes controlados es de tres meses.
- Efectuar trabajos con otras variedades, para la obtención y selección de raíces de calidad Manejar adecuadamente las labores culturales desde la preparación de suelo, riego, tratamientos fitosanitarios, aporque y cosecha.

BIBLIOGRAFÍA

- (infoAgro), I. d. (s.f.). *EL CULTIVO DE LA REMOLACHA AZUCARERA*. Obtenido de https://infoagro.com/herbaceos/industriales/remolacha_azucarera.htm
- Apaza, O. H. (2019). *EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGANICOS EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE BETERRAGA (Beta vulgaris L.) EN LA ESTACION EXPERIMENTAL DE PATACAMAYA*. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/23465/T-2709.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Apaza, O. H. (2019). *EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE BETERRAGA (Beta vulgaris L.) EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE PATACAMAYA*. Obtenido de <file:///C:/Users/Personal/AppData/Roaming/Microsoft/Windows/Network%20Shortcuts/MELI.pdf>
- Farfán, A. L. (2022). *EFECTO DE DENSIDAD DE SIEMBRA Y FUENTES DE ABONAMIENTO ORGÁNICO EN PRODUCCIÓN DE DOS VARIEDADES DE BETERRAGA (Beta vulgaris L.), EN OROPESA- QUISPICANCHI-CUSCO*. Obtenido de https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/6620/253T20220150_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Farfán, D. F. (2022). *Evaluación del comportamiento agronómico de tres variedades del cultivo de remolacha*. Obtenido de file:///C:/Users/Personal/AppData/Roaming/Microsoft/Windows/Network%20Shortcuts/CAPITULO_I.pdf
- Integra, F. (2021). *Gastronomía Remolacha*. Obtenido de https://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,543,m,2714&r=ReP-23592-DETALLE_REPORTAJESPADRE
- Köppen & Geiger. (1936: 30). *Plan Territorial de Desarrollo Integral para Vivir Bien del Municipio de Sena 2021 - 2025*.

- Morales, J. P. (Febrero de 1995). *cultivo de Remolacha*. Obtenido de <https://cedaf.org.do/wp-content/uploads/2022/08/Remolacha.pdf>
- 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*.
- Romero, H. J. (2019). *INFLUENCIA DE LA FERTILIZACIÓN CON N-P-K EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE REMOLACHA DE MESA (Beta vulgaris) VAR. EARLY WONDER EN CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DE HUACRACHUCO MARAÑÓN* 2018. Obtenido de <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/4372/TAG00775S67.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sarkar, A. (5 de 8 de 2021). *REMOLACHA*. Obtenido de <https://frutasyverdurasacosta.com/remolacha/>

ANEXOS



Anexo 1: Medición del Lugar
Fuente: Elaboración propia



Anexo 2: Arado del lugar
Fuente: Elaboración propia



Anexo 3: Mezcla de abono
Fuente: Elaboración propia



Anexo 4: Nivelación del lugar
Fuente: Elaboración propia



Anexo 5: T1 Polvillo de almendra
Fuente: Elaboración propia



Anexo 6: T2 Estiércol bovino
Fuente: Elaboración propia



Anexo 7: Siembra
Fuente: Elaboración propia



Anexo 8: Seguimiento
Fuente: Elaboración propia