

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN.

El cultivo de la remolacha está considerado como una hortaliza de raíz, aunque en realidad se trata de un "tallo engrosado bulboso", y constituye un órgano de almacenamiento, principalmente de azúcares y almidones.

El cultivo de la remolacha en nuestro país es producido principalmente en los departamentos de Cochabamba, Santa Cruz y Tarija, tal producción es utilizada para la industrialización, como así también, para el consumo alimenticio del mercado y como medicina natural para la cura de algunas enfermedades por las propiedades curativas de la misma.

En la comunidad de Sella Cercado, la producción de esta hortaliza es demasiado escasa ya que algunos agricultores la cultivan en pequeñas cantidades solo para consumo interno y no así para venta al mercado, ya que se asume que la demanda por la remolacha en el mercado tarijeño se cubre con media tonelada (consumo bajo), de ahí la posibilidad de cultivar un producto no común en la zona y la posterior aplicación del fertilizante.

La fertilización foliar es la aplicación de nutrientes de manera directa sobre las hojas de las plantas, complementando la aportación de nutrientes que de alguna manera no pueden ser proporcionados a través del suelo, ya sea porque existe carencia de los mismos o porque éstos no pueden ser absorbidos de manera adecuada a través de las raíces.

La fertilización foliar puede ser utilizada para obtener varios beneficios para el cultivo ya que la aplicación de los mismos compensa la deficiencias de los suelos, complemento idóneo, manipulación de crecimiento, mayor rendimiento, ahorro en costos de producción, alta eficiencia y corrige problemas fitopatológicos.

1.1.JUSTIFICACIÓN

Desde el punto de vista del agricultor de la comunidad de Sella Cercado se dice que se cuenta con suelos poco desgastados como así también suelos faltos de minerales y de materia orgánica, con la aplicación del fertilizante kalifol, se pretende que este sea un alimentador de minerales y de micronutrientes para la planta como así también proteger de los ataques de plagas al cultivo que se aplique con este fertilizante foliar, todo esto para incrementar el rendimiento de la remolacha.

Con esta investigación se pretende ayudar a que los productores de la comunidad de Sella Cercado puedan mejorar el nivel de producción mediante la aplicación de este fertilizante en el cultivo de la remolacha o como también nuevas variedades de cultivos en la zona.

Justifica la aplicación del kalifol porque es un fertilizante foliar sólido, con alto contenido de potasio, balanceado con fosforo y otros nutrientes asimilables por las plantas. Promueve una mayor síntesis de clorofila, regula la transpiración e interviene en la acumulación de carbohidratos en frutos y semillas, incrementando los rendimientos y mejorando la calidad (tamaño, consistencia y contenido de azúcares) de las cosechas; aspectos que se consideran que incidirán positivamente en el cultivo de la remolacha. Su mecanismo de acción es sistémico.

Se cree y en la práctica, observamos que estos fertilizantes son una tecnología de “punta”, que realmente mostrará sus efectos en la medida que se aplique y adapte su uso, por eso es momento de demostrar que una agricultura socialmente justa adaptada no sólo es necesaria, sino que también es posible, por ello la aplicación de tal fertilizante en nuestro medio.

Es importante que la sociedad civil comprenda que los productos agrícolas no son una mercadería como cualquier otra, son alimentos que pueden generar salud o

enfermedad, conforme sea su manejo en la producción y en su consumo, por ello la necesidad de ponerlo en práctica tal fertilizante.

Por lo dicho anteriormente el objeto del presente trabajo es ayudar a que los productores de la comunidad Sella Cercado mejoren el nivel de producción de sus cultivos mediante la aplicación de este fertilizante, que será efectuado en el cultivo de la remolacha y que el mismo puede ser aplicado en otras nuevas variedades de cultivos en la zona.

1.2.PROBLEMA

El empleo de fertilizantes químicos, sin criterio técnico, a ocasionado la destrucción de la forma microbiana del suelo y la fertilidad en la plantación de cultivos de ciclo corto, lo que a ocasionado disminución de cosechas y por ende el costo de producción se ha incrementado significativamente lo que se refleja en su costo y rentabilidad , razón por la cual especies no tradicionales como la remolacha enfrentan esta problemática.

La problemática existente, está en la excesiva aplicación de fertilizantes en los cultivos hortícolas , que ocasiona desequilibrios nutricionales en el cultivo , sin embargo , al observar que los rendimientos que se han obtenido en nuestro medio , no son lo más adecuados por la inadecuada aplicación de fertilizantes, ocasionan que los suelos pierdan su actividad biológica progresivamente y disminuyen los valores nutricionales en el suelo los mismos que son requeridos por la plantas para obtener buena producción lo que permitirá tener rentabilidad.

Por lo que se hace imprescindible la necesidad de utilizar niveles de fertilización para una adecuada nutrición, y al mismo tiempo diseñar estrategias orientadas al uso y manejo adecuado para componentes nutricionales en forma balanceada, mediante la utilización de niveles de fertilización.

1.3.HIPÓTESIS

“En la producción de la remolacha (*Beta vulgaris* L.) los niveles de fertilización aplicada tienen influencia favorable en el rendimiento.

1.4.OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general.

- ✚ Evaluar la eficiencia del fertilizante foliar kalifol con la aplicación de tres diferentes dosis en el cultivo de la remolacha en la comunidad de Sella Cercado.

1.4.2. Objetivos específicos

- ✚ Cuantificar el rendimiento (kg/ha) del cultivo de la remolacha, con el uso del fertilizante foliar kalifol.
- ✚ Demostrar el aporte de minerales y micronutrientes al suelo del fertilizante kalifol, en el área foliar.
- ✚ Probar cual de los tres niveles de fertilización tiene mejor comportamiento.
- ✚ Establecer la diferencia de la producción con la aplicación del fertilizante kalifol y el testigo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ORIGEN

La remolacha común procede de la especie botánica *Beta marítima*, conocida popularmente como “acelga marina” o “acelga bravía”, planta originaria en la zona costera del norte de África. Su cultivo es muy antiguo, data del siglo II a. C; y dio lugar a dos hortalizas diferentes: Una con follaje abundante, la acelga, y otra con raíz engrosada y carnosa, la remolacha. En principio las antiguas civilizaciones solo consumían las hojas de la remolacha. La raíz de la planta se utilizaba como medicamento para combatir los dolores de muelas y de cabeza. Se sabe que los romanos consumían esta raíz, pero no fue hasta el siglo XVI cuando volvió a la dieta, en este caso, de ingleses y alemanes. (Peña 2015)

A lo largo de los años, el cultivo de la remolacha de mesa fue creciendo y mejorando. En la actualidad, su consumo está muy difundido por todos los países de clima templado, en especial en Europa. Francia e Italia son principales productores.

La remolacha es de origen Europeo. En la actualidad la remolacha de mesa se cultiva prácticamente en todos los países, aunque en las regiones tropicales y subtropicales la producción se encuentra limitada principalmente en las zonas altas, o en las épocas más frescas del año. (Ospina y Aldana 1995)

La remolacha (*Beta vulgaris*) es una planta bianual que se cultiva especialmente por su raíz, para consumir en fresco y en conserva. Dicha raíz es de color rojo, de mayor o menor intensidad, debido a la presencia de diversos pigmentos.

Es una planta originaria de la región mediterránea, con las hojas de forma más o menos ovalada y de superficie lisa.

El órgano de reproducción, denominado grano, es una realidad un glómérulo compuesto por cuatro a seis semillas de color marrón. (Duran 2011)

2.2. CLASIFICACIÓN SISTEMÁTICA

Tabla N° 1
Clasificación taxonómica

| | |
|-------------------|---|
| Reino | Vegetal |
| Phylum | Teleomorphytae. |
| División | Tracheomorphytae. |
| Sub división | Anthomorphyta. |
| Clase | Angiospermae |
| Subclase | Dicotyledoneae. |
| Grado evolutivo | Archichlamydeae |
| Grupo de ordenes | Corolinos. |
| Orden | Centrospermales. |
| Familia | Chenopodiaceae. |
| Nombre científico | Beta Vulgaris L. var: Rapacea (koch) Aellen |
| Nombre común | Remolacha |

(Herbario universitario)

2.3. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Es una planta bianual con hojas jugosas, enteras rizadas, de coloración verde a menudo veteadas de rojo.

En el transcurso del primer año, el vegetal desarrolla una raíz gruesa, carnosa, generalmente de color rojo y de forma muy viables.

En el segundo año parecen las flores, que son pequeñas, de color verdoso y agrupado en una inflorescencia muy ramificada en forma de panoja.

Aproximadamente a las cinco a seis semanas de las flores, los frutos alcanzan su completa madurez (Castaño, 1993)

2.3.1. Raíz

El sistema radicular está compuesto en definitiva por una raíz principal pivotante, raíces laterales fibrosas y pelos radicales. La raíz principal, que se caracteriza por ser gruesa, carnosa y de forma relativamente cónica, presenta un alto contenido de azúcar.

Aproximadamente una semana después de la emergencia, y cuando la radícula tiene entre 4 y 5 cm, se inicia la formación de las raíces laterales.

Alrededor de 3 semanas luego de la emergencia, las raíces laterales comienzan a originar raíces secundarias, las cuales, posteriormente, darán lugar al desarrollo de las raíces terciarias. (Peña 2015)

La raíz principal comienza a engrosar cuando la planta presenta alrededor de cinco hojas. El eje central de la raíz principal de la remolacha es algo fibroso y está constituido por una aglomeración de pequeños vasos que se comunican con las hojas.

La superficie de la raíz principal, en tanto, corresponde a una delgada capa de epidermis de color blanco amarillo.

La parte superior de la raíz está formada por anillos concéntricos de tejido xilemático secundario (de color más claro) y floemático (de color más oscuro) se considera que el color de ambos tejidos sea menos diferenciado.

La forma de la raíz principal carnosa es un aspecto importante en el mejoramiento genético, ya que se relaciona con mayor o menor dificultad para la relación de la cosecha mecanizada. En este sentido, la forma determinada a altura de la corona influye sobre la cantidad de tierra que queda adherida a la raíz. (Peña 2015)

La raíz presenta dos surcos diametralmente apuesto, los cuales nacen cerca de la corona y prolonga verticalmente hacia abajo. A partir de estos surcos se originan las raíces laterales de mayor importancia. (Duran 2011)

Se prolonga adelgazándose finamente hasta alcanzar, en suelos sin limitaciones, una profundidad de 1.5 a 2.0 m.

Las raíces laterales son muy variables en longitud, pudiendo alguna de ellas llegar a crecer hasta una profundidad similar a la que alcanza la raíz principal.

Cabe señalar que la apariencia, tamaño y orientación de la raíces laterales varían en profundidad: así, aquellas que crecen en la parte más superficial, a partir de las raíces más carnosas, lo hacen en forma horizontal; estas raíces laterales son muy finas y de color café.

Se dice que la parte comestible es una raíz, pero se ha comprobado que se trata de un hipocotíleo ensanchado (cambium engrosado) (Lorente, 1997)

Más en profundidad, las raíces laterales son blancas, de mayor grosor y su crecimiento se orienta en forma vertical (krarup, 1998)

Su color puede ser rojo o morado, debido al pigmento denominado betanina o betacianina, que es un compuesto que posee nitrógeno con propiedades semejantes a las antocianinas.

Asimismo hay algunas betarragas que contiene pigmento amarillo llamado beta xantina (Valdez 1988)

2.3.2. Tallo

Durante el primer ciclo de crecimiento de las plantas, corresponde al ciclo vegetativo, el tallo se presenta comprimido y sin internados desarrollados; esta es la razón que explica la existencia de la corona.

El tallo, una vez que se ha iniciado el segundo ciclo, comienza a elongarse conformando el llamado tallo floral; este crece rápidamente, ramificado en forma considerable (Drpouk y Debelly, 1998).

2.3.3. Hoja

Las hojas de la planta de remolacha se originan a partir de la corona, que corresponde a un conjunto de yemas dispuestas en forma de espiral; en este sentido, es importante señalar que la corona corresponde al tallo propiamente, el cual durante el ciclo vegetativo (primer ciclo), se presenta comprimido.

Las hojas, que están muy próximas entre sí, conforman una roseta, disposición que permite a las plantas maximizar la intercepción de la luz y con ello la fotosíntesis.

Las hojas son simples, presentan una lámina ovalada de gran tamaño y un largo peciolo. Además son opulentas, gruesas, de colores verdes claros y suaves en su superficie. (Drpouk y Debelly, 1998).

Al terminar la fase de plántula se encuentra en un periodo de continuo crecimiento foliar, las primeras hojas crecen horizontalmente, y las siguientes la hacen en forma más vertical, pero manteniendo en general una buena exposición a la luz.

El tamaño de las laminas y de los peciolos aumenta sucesivamente hasta que se alcanza un número cercano a las 20 hojas, posteriormente, estas comienzan a ser más pequeñas, manteniendo de ahí en adelante su tamaño y forma relativamente constante.

En el centro de la roseta se produce una continua aparición de nuevas hojas; el máximo tamaño de cada hoja, en tanto, se alcanza en promedio de 10 a 15 días después de su aparición (Krarpup, 1998).

2.3.4. Flor

La inflorescencia está compuesta por una panícula; las flores son sésiles y hermafroditas, pudiendo aparecer solas o en grupos de dos a tres.

El cáliz es de color verdoso y está compuesto cinco sépalos y cinco pétalos, y cubre las semillas formando un pequeño fruto que contiene de 2 a 6 semillas muy pequeñas en forma de munición o un frijol pequeño, siendo por lo general de color café. (Krarup, 1998)

Las flores son agrupaciones sésiles situadas en las axilas de las brácteas, la polinización es cruzada. (Ospina y Aldana, 1995).

2.3.5. Polinización

La remolacha es polinizada, de manera predominante, por el viento. Puede ser polinizada, sin embargo, por insectos tales como himenópteros. Su polen es tan ligero que puede viajar a distancias superiores a 7 km. Según el clima, la topografía y la temperatura del aire. Para asegurar una pureza varietal absoluta son necesarios, pues, varios kilómetros entre dos variedades de remolacha. Sin embargo, en la mayoría de los casos, para los jardineros aficionados, una distancia de 500 m. a 1km. será suficiente. La remolacha comestible también puede hibridarse naturalmente como la remolacha azucarera, la remolacha forrajera y las acelgas. Así pues, el jardinero puede cultivar para obtener semillas, tanto una acelga, como una remolacha comestible, como una remolacha azucarera, o como una remolacha forrajera. Para el jardinero aficionado, la técnica de producción de semillas más cómoda es cuando desee cultivar para obtener semillas de diversas variedades de *Beta vulgaris*, es cubrir los porta- semillas con un bonete o “gorra”.

Se aconseja, a fin de evitar a lo que llamamos la depresión genética, cubrir bajo la misma “gorra” varias plantas porta-semillas. (Duran, 2011)

2.3.6. Fruto

La remolacha tiene un fruto aquenio, que está rodeado por el perianto su piel superficial es fina y suave y puede ser de varios colores , desde rosáceo violáceo y anaranjado rojizo hasta marronaceo. La pulpa es de sabor dulce y generalmente de color rojo oscuro.(Infoagro, 2008)

Fruto seco que no se abre, con una cubeta membranosa separada de semilla, conteniendo una sola semilla, este fruto llamado utrículo está encerrado en el perianto endurecido y parcialmente soldado con él. (Duran 2011).

2.3.7. Semilla

Las semillas como tales se encuentran contenidas en el fruto en forma de glomérulo, que contiene generalmente de 2 a 6 semillas muy pequeñas. Dependiendo del cultivar, en un grano 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.

La remolacha es de especie de climas frescos o fríos. Si se cultiva en épocas o zonas calidas, el rendimiento y la calidad disminuyen.

La semilla empieza a germinar a temperaturas de 5 a 6°C, pero lo hace muy lentamente, tomando varias semanas. El rango óptimo de temperaturas para la germinación es de 20 a 25°C, aunque pueden germinar sin problema hasta 30°C. (Duran 2011)

2.3.8. Variedades

Generalmente los cultivares se clasifican según la forma de la raíz comercial. las principales categorías son: redondas , alargadas y aplanadas

➤ Variedades alargadas

Tiene una longitud de 30 a 40 cm. ésta es:

- Larga roja virtudes
- Larga de covent-Garden
- Cilindra

➤ Variedades redondas y aplanadas

Éstas son las de mayor aceptación en el mercado, y por tanto, las más cultivadas.

- Roja de Egipto.
- Roja de Globo.
- Detroit.
- Bikores.
- Monopoly.
- Aplanada de Egipto.
- Claudia.
- Roja clapaudine.

(Lorente, 1997).

2.4. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

La remolacha es una especie de climas frescos o fríos. Si se cultiva en épocas o zonas cálidas, el rendimiento y la calidad disminuyen.

La semilla empieza a germinar a temperaturas de 5 a 6°C, pero lo hace muy lentamente, tomando varias semanas. El rango óptimo de temperaturas para la germinación es de 20 a 25°C, aunque pueden germinar sin problema hasta 30°C.

Las mejores temperaturas para el crecimiento en las hojas es de 21 a 30°C, mientras que para el desarrollo de la raíz engrosada de buena calidad (buen color, textura y contenido de azúcar) es de 16 a 21°C. Temperaturas sobre los 25°C durante la formación de raíces engrosadas puede reducir la calidad del producto, provocando decoloraciones internas, de modo que se observa círculos calurosos y oscuros claramente marcados en el interior de la raíz engrosada. La floración es inducida por temperaturas de 4 a 10°C. (Peña 2015)

2.4.1. Suelo

La remolacha se desarrolla bien en los suelos de pH cercano a la neutralidad (6.5 a 7.5).

Es sensible a la acidez del suelo, de modo que los suelos ácidos deben evitarse o encalarse hasta llevar el pH al nivel adecuado. En suelos con pH sobre 7.5 es muy probable la deficiencia de boro, por lo cual puede ser necesario aplicar este elemento.

La remolacha es tolerante a la salinidad (soporta hasta 10-12 mmhos/cm sin sufrir daños) y de hecho el sodio actúa como estimulante del crecimiento en este cultivo. Se ha observado que prospera mejor en suelos con alto contenido de materia orgánica.

El drenaje debe ser bueno, que impida la acumulación de excesos de agua en la zona de crecimiento de la raíz. La profundidad efectiva del suelo debe ser de al menos 20cm.

Los suelos arenosos permiten un mejor crecimiento de la raíz, pero deben regarse con mayor frecuencia y fertilizarse más. Los suelos de textura intermedia (franco, franco arenoso) presentan pocos problemas para el cultivo de la remolacha.

Los suelos arcillosos, arenosos, calizos y secos no son propicios para este cultivo.

(Morales, 1995)

La mayoría de los suelos donde se cultiva remolacha, tienen una conductividad eléctrica inferior a 0.5 mmhos/cm, no obstante, si se presume que una parcela pueda ser salina, se recomienda efectuar un análisis, y si la conductividad eléctrica es igual o mayor a 3 mmhos/cm, es preferible no sembrar remolacha.

Los suelos arenosos tienen menor capacidad de retención de agua, por lo tanto los riegos tendrán que ser más ligeros y frecuentes: ocurriendo lo contrario en suelos arcillosos. (Peña 2015)

2.4.2. Clima

Es uno de los principales factores que inciden directamente sobre el rendimiento. Un clima templado no inferiores a -3° C, soleado y húmedo contribuye a la producción.

En este cultivo es muy importante la intensidad de iluminación, ya que permite el buen ejercicio de la fotosíntesis.

Un clima templado 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. (Infoagro, 2008)

La remolacha es una especie para climas frescos o fríos o zonas cálidas. Las semillas empiezan a germinar a temperaturas de 5 a 6° C, pero lo hace muy lentamente tomando varias semanas. El rango óptimo de temperaturas para la germinación es de 20 a 25 C, aunque pueden germinar sin problemas.

Las mejores temperaturas para el desarrollo de las hojas es de 21 a 30° C, mientras que para el desarrollo de la raíz engrosada de buena calidad (buen color, textura y contenido de azúcar) es de 16 a 21° C. Temperaturas sobre 25° C durante la formación engrosada pueden reducir la calidad del producto, provocando la decoloración interna.(Burda 1984)

El cultivo exige alta intensidad lumínica; si crece con sombreado el rendimiento y la calidad (textura, color y azúcares) disminuyen, no tiene requerimiento marcado de fotoperiodo para engrosar la raíz.

La planta de remolacha puede soportar las diferencias de humedad en el suelo y recuperarse al recibir agua, sin que esto afecte en gran medida su rendimiento.(Valdez 1988)

2.4.3. Preparación del terreno

El suelo debe quedar bien mullido y libre de malezas. Una buena preparación se consigue dando un paso de arado profundo (25 a 30 cm), de 2 a tres pasadas con rastra. (Peña 2015)

2.4.4 Fertilización

La fertilización foliar, también llamada apigea , no radical , extra radical , es un método por el cual se aportan nutrientes a las plantas a través de las hojas, básicamente en disoluciones acuosas , con el fin de complementar la fertilización realizada al suelo, o bien, para corregir deficiencias específicas en el mismo periodo de desarrollo del cultivo.(Rodríguez 1997).

La fertilización usada en el trabajo de investigación fue con fertilizante foliar kalifol totalmente soluble y asimilable con alto contenido de potasio fósforo y micro elementos, donde se aplicó tres niveles de fertilización donde T1D1 se aplicó 50gr en 10 litros de agua dosis recomendada por el autor, seguido por el T2D2 Y T3D3 donde se aplicó aumentando el 10% y 15% a la dosis recomendada.

Se realizó un análisis de suelo antes del ensayo donde se observa un pH de 7.46 débilmente alcalino y bajo contenido de potasio (k) de 0.20 meq/100g esto justifica la aplicación del producto por su alto contenido de potasio, también se recomienda fertilización foliar cuando las condiciones ambientales limitan la absorción de nutrientes por raíces tales condiciones pueden incluir el pH ya que en un pH alto la disponibilidad de micronutrientes se reduce considerablemente bajo tales condiciones, la aplicación foliar de micronutrientes podría ser la forma más eficiente para suministrar micronutrientes a la planta(Restrepo 2007)

La aplicación más el 10% y15% de la dosis que recomienda el autor fue recomendada por el técnico Ing. Víctor Villarroel Valdez debido a la fitotoxicidad ya que si se aplica altas concentraciones de nutrientes por rociado foliar podría resultar en quemaduras en las hojas por lo tanto se debe aplicar menores cantidades de nutrientes en mayor frecuencia,(Ing. Víctor Villarroel Valdez)

2.5. SIEMBRA

2.5.1. Época de siembra

Desde el punto de vista climático, en las zonas altas se puede sembrar todo el año. En las zonas bajas es preferible sembrar a partir de octubre y noviembre, de modo que el engrosamiento de la raíz coincida con la época más fresca del año.

En las zonas bajas, la siembra es de febrero y octubre suelen tener bajos rendimientos por las altas temperaturas. (Morales, 1995)

2.5.2. Métodos de siembra

La remolacha puede sembrarse en forma directa o 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 labor de trasplante. La principal desventaja de la siembra directa es el establecimiento poco homogéneo del cultivo del terreno,

quedando casi siempre porciones del campo con excesos de plantas en competencia fuerte y porción con muy baja cantidad de planta (Duke, 2011).

2.5.3. Densidad de siembra

La distancia de siembra es muy variable, dependiendo del sistema de riego utilizado, del nivel de mecanización del cultivo, de la fertilidad del suelo del crecimiento esperado del cultivar.

Se ha establecido que una planta necesita aproximadamente 400 centímetros cuadrados de terreno para crecer óptimamente. Algunos productores preparan camellones estrechos para sembrar en hileras simples, surqueando a distancia de 40 a 60 cm; la mayoría prefiere preparar camellones anchos que le permita establecer 2 ó 3 hileras por camellón, surqueando a distancia de 65 a 90 cm.

Sobre el camellón las plantas deberían quedar separadas por 10 a 15 cm; algunos productores prefieren sembrar al voleo sobre el camellón, incorporando las semillas con una ligera capa de tierra. (Peña 2015)

2.6. ETAPAS DE DESARROLLO DEL CULTIVO DE LA REMOLACHA

2.6.1. Primera etapa:

Denominada fase de dominancia apical, se caracteriza por un intenso desarrollo vegetativo.

([Infoagro. com 2013](http://Infoagro.com))

2.6.2. Segunda etapa:

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 del otoño, se produce además un amarillamiento de las hojas y se reduce la relación entre la parte aérea y las raíces ([Infoagro. com 2013](http://Infoagro.com)).

2.6.3. Tercera etapa:

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.

([Infoagro. com 2013](#))

2.6.4. Cuarta etapa:

Inicia con la emisión del tallo floral, continúa con la formación de semillas y concluye cuando éstas alcanzan la madurez fisiológica.

([Infoagro. com 2013](#))

2.7. LABORES CULTURALES

2.7.1. Aclareo

Esta labor consiste en la eliminación de las plantas excesivas que hayan nacido en el campo, a fin de reducir la competencia. Las plántulas que se sacan se pueden trasplantar a otro campo donde se prefiera utilizar este método de siembra. El aclareo debe hacerse cuando las plántulas tienen tres o cuatro hojas aproximadamente a las 2 semanas de haber nacido (Pinheiro 2006).

2.7.2. Aporque

Esta labor se recomienda para proteger la raíz del efecto sube rizador del agua y el aire durante el periodo de crecimiento (Agrosiembra, 2013).

2.7.3. Riego

El riego es importante en todo el periodo del cultivo; sin embargo debe mantenerse con bastante humedad en el periodo de germinación y la primera etapa de desarrollo de plántulas, los riegos posteriores deben realizarse de acuerdo al requerimiento del cultivo, varía de 7 a 10 días, dependiendo del suelo y del clima; debe evitarse el

exceso de agua en todas las etapas del ciclo vegetativo ya que es una especie bastante susceptible (Espinoza, 1991)

Los suelos arenosos tienen menos capacidad de retención de agua, por lo tanto los riegos tendrán que ser más ligeros y frecuentes: ocurriendo lo contrario en suelos arcillosos.

El buen desarrollo de su sistema radicular permite a la remolacha soportar sequías cortas y reponerse de ellas sin sufrir mermas importantes de su profundidad.

Mantener con una humedad uniforme para su mejor rendimiento sobre 80% por mucho tiempo.

Las hortalizas tienen un alto contenido de agua. el contenido de agua de la remolacha es 87.2% (Ospina, 1995).

Solo se necesita observar el efecto de las sequías, conducir a través de una región árida o simplemente olvidar de regar las plantas de hogar, para darse cuenta de la importancia del agua en la vida de las plantas.

Con frecuencia, la cantidad de lluvia o la calidad del agua disponible para la irrigación constituyen los factores limitantes que regulan el crecimiento de ciertos tipos de plantas hortícolas en áreas específicas.

En algunas localidades donde hay gran demanda de agua, puede existir una competencia drástica entre las necesidades de las plantas, las necesidades industriales y las necesidades de la población humana.

Por lo tanto, desempeña una función económica, además de su función específica en la vida vegetal y animal. (Denison, 1987)

2.7.4. CONTROL FITOSANITARIO

2.7.4.1. Control de malezas

Las malezas sirven como hospederos de plagas y enfermedades, además de competir con el cultivo por espacio, agua y nutrientes. La presencia de malezas también entorpece físicamente la realización de las labores culturales durante el cultivo y la cosecha.

Siendo la remolacha un cultivo de porte bajo, puede ser fácilmente arropado por las malezas, es recomendable que las malezas sean eliminadas antes de que alcancen la etapa de cinco hojas verdaderas.

El control de las malezas se realiza en forma manual (se estima que cerca de 90% de los productores lo realizan manual). El deshierbe manual debe ser superficial para no ocasionar daños a las raíces del cultivo, comúnmente se dan de 2 a 4 deshierbes durante el ciclo, dependiendo de la agresividad de las malezas. (Morales, 1995).

2.7.4.2. Control de enfermedades

Las condiciones ambientales de alta temperatura y humedad son esenciales para que empiecen los ataques de hongos, una de las enfermedades más comunes de esta especie es la viruela (*cercospora beticola*), ataca a las hojas y peciolo.

En las hojas presentan manchas circulares de color café con bordes rojizos, el tejido muerto del centro se desprende dejando un agujero.

➤ Oídio, ceniza: (*erysiphepolygoni*)

Síntomas: Aparece un moho ceniciento, en las hojas puede afectar en el follaje. Las hojas más afectadas se vuelven cloróticas, se necrosan y se caen. Se recomienda realizar control integrado de plagas y enfermedades.

Control químico: Tan pronto se detecten los primeros síntomas, aplicar al follaje con:

- Kumulus 80, 40 gr en 10 litros de agua (preventiva)
- Tilt 250; 8c.c. en 10 litros de agua (curativo)
- agregar en casa 10 c.c. de adherente en 10 litros de agua.

➤ **Rizocionasis “pudrición del cuello de la raíz” (*Rhizoctoniasolani*)**

Síntomas: Amarilleo y marchites en el follaje, al mismo tiempo se produce la destrucción del cuello con una pudrición en las bases de los peciolos que a veces se extienden a la raíz lesiones secas de color café.

control químico: aplicar

- Clorotalonil: 80gr En 10 litros de agua

Fuente: (Espinoza 1991)

2.7.4.3. Control de plagas

➤ **Aphidos o pulgones (*Aphisfabae*, *A. gossypy Mizuspersicae*)**

Control: eliminar residuos de cosecha y plantas hospederas alrededor del cultivo.

Control químico: cuando se observa un ataque severo y especialmente para prevenir enfermedades virosis, aplicar alternativamente con:

- Cipermetrina 25: 10 c.c. en 10 litros de agua
- Dimetoato: 20 c.c. en 10 litros de agua

➤ **Orugas; pega- pega (*herpetogramabipunctalis*; *kinckeniafascinalis*)**

Las larvas se alimentan de las hojas. Además de provocar defoliación, causan pudrición y envejecimiento prematuro de plantas.

Control químico: Aplicar alternativamente con:

- **Karate: 15 c.c. en 20 litros de agua**
- **Fastac : 20 c.c. en 20 litros de agua**

fuelle (Espinoza- 1991)

2.8. COSECHA

2.8.1. Recolección

Generalmente la cosecha se realiza entre 65 a 80 días después de la siembra cuando se va a consumir la raíz, se cosecha cuando éstas tengan de 4 a 5 cm. De diámetro y generalmente se hace tirando de ellas manualmente. (Aromática, 2013).

2.8.2. Rendimiento Kg/ha

La prueba de comparación de medias MDS nos indica que es más recomendable el tratamiento T3 D3 con media de 23050 kg/ha en primera instancia, seguido del tratamiento T2 D2 con media de 16166.67 kg/ha. Ocupando los últimos lugares se tiene a los tratamientos T1D1 con una media de 12900 kg/ha y T4T con un promedio de 7766.67 kg/ha,

Para Duran (2011) en los trabajos realizados en este cultivo determino que la adición de fertilizantes para la planta permiten mayor rendimiento kg/ha. En el caso de la remolacha alcanzo una media que oscilan entre 28360 kg/ha, este valor se encuentra por encima de los datos registrados en nuestro trabajo de investigación 23050 kg/ha.

2.9. INFORME NUTRICIONAL

La remolacha es un alimento de moderado contenido calórico, ya que tras el agua los hidratos de carbono son el componente más abundante. Lo que hace que ésta sea una de las hortalizas más ricas en azúcares y es buena fuente de fibra.

De sus vitaminas se destaca el ácido fólico y ciertas vitaminas de grupo B, como B1, B2, B3 y B6, por el contrario, la remolacha es, junto con la berenjena o el pepino, una de las verduras con menor contenido en pro vitamina A y en vitamina C.

Los folatos intervienen en la producción de glóbulos rojos y blancos, en la síntesis de material genético y en la formación de anticuerpo en el sistema inmunológico.

La vitamina B2 o riboflavina se relaciona con la producción de anticuerpos y de glóbulos rojos y colabora en la producción de energía y en el mantenimiento de tejido epitelial de las mucosas, mientras que niacina o vitamina B3 colabora en el funcionamiento del sistema digestivo, el buen estado de la piel, el sistema nervioso y en la conversión de los alimentos en energía.

La vitamina B6 participa en el metabolismo celular y en el funcionamiento del sistema inmunológico.

En relación con los minerales, es una hortaliza rica en yodo, sodio y potasio están presentes en menor cantidad, el magnesio, el fósforo y el calcio..

TABLA 2

| Composición nutritiva por 100gr. De producto comestible | |
|--|--------------------|
| Prótidos | 1.6 gr |
| Lípidos | 0.1gr |
| Glúcidos | 9.9gr |
| Fibra | 0.8gr |
| Vit. A | 20UI |
| Vit. B1 o tiamina | 0.03mg |
| Vit. B2 o riboflavina | 0.05mg |
| Nicina | 0.4mg |
| Vit. C o Ac Ascórbico | 10mg |
| Calcio | 16mg |
| Fosforo | 33mg |
| Hierro | 0.7mg |
| Sodio | 60mg |
| Potasio | 35mg |
| Valor energético | 43 calorías |
| Yodo | 40mcg |

Mcg =microgramos (millonésima parte de un gramo) (Lorente, 1997).

2.10. USO DE LA REMOLACHA

2.10.1. Uso alimenticio

El uso más común de este vegetal es como hortaliza, principalmente cocida, pero también tiene otras utilidades en la alimentación, tales como:

- **Azúcar**: que se extrae de algunas variedades, después de varios procesos.
- **Colorante**: se obtiene el 62% de colorante rojo de la remolacha.

2.10.2. Uso gastronómico

Las hojas de esta planta son uno de los ingredientes para preparar las sopas, ensaladas, ensalada de papas, la cual consiste en papas cocidas cortadas en cubos, con perejil, remolacha y cebolla. A su vez, es utilizada para hacer curtido: repollo, zanahoria, y cebolla rallada en vinagre.

2.10.3. Uso para la salud

Estudios realizados en el año 2008 indican que ingerir medio litro de jugo de remolacha al día reduce la hipertensión arterial, esto es debido a que el jugo al mezclarse con la saliva se transforma en nitrito el cual es transformado por el ácido clorhídrico del estómago en óxido nítrico y éste, por su parte, actúa como reductor de la hipertensión arterial.

3.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZONA

3.2.1. Clima

La comunidad de Sella Cercado se caracteriza por tener un clima templado semiárido habiendo diferencias marcadas de las estaciones en primavera y verano con temperaturas altas, otoño e invierno con temperaturas bajas sin precipitaciones fluviales.

3.2.2. Temperatura

La media anual es de 17,4°C, con una máxima media de 25,5°C y una mínima media de 9,3°C los valores extremos se registran en diciembre con 39,0°C y durante los meses de junio y julio se presenta las temperaturas más bajas con -9,3°C, la presencia de heladas se manifiestan en los meses de abril hasta septiembre. SENAMHI 2013.

3.2.3. Precipitación

La precipitación media anual es de aproximadamente de 618.8 mm, distribuidos en 7 meses del año que va desde el mes de octubre hasta Abril la mayor cantidad de precipitación se presenta de los meses de Diciembre a marzo con el 82% del total de la precipitación

CUADRO 1 Datos climatológicos de la comunidad de Sella Cercado

| CARACTERÍSTICAS | SELLA CERCADO |
|------------------------------|----------------------|
| Precipitación promedio anual | 618.8mm |
| Temperatura máxima | 25.5°C |
| Temperatura mínima | 9.3°C |
| Temperatura media anual | 17.4°C |
| Humedad relativa | 56% |
| Velocidad del viento | 8.7km/hr |

Fuente: SENAMHI -2013, dirección regional n°5 Tarija – Bolivia

3.2.4. Humedad

La humedad relativa media es de 56% y la evaporación llega a 54.9 mm anuales y 4.5 mm. De promedio mensual. (P.D.M 2012)

3.3. FISIOGRAFÍA

En general las llanuras están constituidas por materiales lacustritos, no consolidados de origen sedimentario, como arcillas y limos, aunque también es normal encontrar material más grueso, como arenas y conglomerados.

Además en la cuenca lacustre de los alrededores de la ciudad de Tarija, se sedimentaron cenizas volcánicas en las terrazas aluviales, a lo largo de los márgenes de los ríos Guadalquivir, se tiene la acumulación y posterior encallamiento y profundización de ríos mencionados. (P.D.M)2012

3.4. SUELO

Los suelos son de texturas de franco arcillo-arenoso a franco-limosas, con cantidades variables de fragmentos gruesos. Los colores denominantés varían de café oscuro a café más claro.

El pH varia de 5 a 8, generalmente no son salinos ni sódicos, los contenidos de materia orgánica son bajos. (P.D.M 2012)

3.5. VEGETACIÓN

La vegetación que se tiene en esta zona es poca densa compuesta por diferentes especies arbóreas y arbustivas, las más predominantes es el churqui (*Acacia caven*), algarrobo (*prosopis sp*), variedades de gramíneas que es la vegetación herbácea la que emerge en forma natural en la época de lluvia, indicada en el siguiente cuadro:

CUADRO 2 Especies de arbóreo más comunes en la zona de Sella Cercado

| NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | FAMILIA |
|---------------------|----------------------------|----------------|
| Churqui | Acacia caben mol. | Leguminosae |
| Molle | Schinus molle L. | Anacardiaceae |
| Algarrobo | Propopis sp. | Leguminosae |
| Sauce llorón | Salix babilónica L. | Salicaceae |
| Jarca | Acacia visco lor.Ex Griseb | Leguminosae |

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 3 Cultivos frutícolas más comunes de la zona Sella Cercado

| NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | FAMILIA |
|---------------------|--------------------------|-----------------------|
| Durazno | Prunus pérsica L. Batsch | Rosaceae |
| Higuera | Ficus carica L. | Moracea |
| Limón | Citrus sp | Rutaceae |
| Manzana | Malus silvestris Mill. | Pomoedea (Rosaceae) |
| Membrillo | Cydonia ablonga | Pomoedea (Rosaceae) |
| Naranja dulce | Citrus sinensis L. | Rutaceae |
| Alvarillo | Prunus armeniaca | Prunoideas (Rosaseae) |
| Ciruela | Prunus domestica | Prumoideae (Rosaseae) |

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 4 Cultivos hortícolas más comunes de la zona Sella Cercado

| NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | FAMILIA |
|---------------------|----------------------------|----------------|
| Papa | Solanum tuberosum L. | Solanaceae |
| Lechuga | Lactuca sativa L. | Compositae |
| Cebolla | Allium cepa L. | Liliaceae |
| Perejil | Petroselinum Crispul Mill | Umbeliferae |
| Acelga | Beta vulgaris var Cicla | Chenopodiaceae |
| Remolacha | Beta vulgaris var Rapaceae | Quenopodiaceae |
| Ají | Capsicum annum L. | Solanacea |

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 5 Cultivo de cereales más comunes de la zona Sella Cercado

| NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | FAMILIA |
|---------------------|--------------------------|---------------------|
| Maíz | Zea mays L. | Poaceae |
| Arveja | Pisum sativum L. | Leguminoceae |
| Avena | Avena sativa L. | Poaceae (Gramineae) |
| Trigo | Triticum aestivum L. | Poaceae (Gramineae) |
| Poroto | Vigna sinensis | Leg. Papilionoideae |

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 6 Cultivos forrajeros más comunes de la zona Sella Cercado

| NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | FAMILIA |
|-------------------------|------------------------------|----------------------------|
| Alfalfa | Medicago sativa | Leg. Papilionoideae |
| Cebada forrajera | Hordeum vulgare | Poaceae (Gramineae) |
| Sorgo | Sorghum vulgare Pers. | Graminaeae |

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 7 Malezas más conocidas en el área de estudio

| NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | FAMILIA |
|---------------|-------------------------------|----------------|
| Saitilla | <i>Bidens pilosa</i> L. | Compositae |
| Yuyo colorado | <i>Amaranthus quitensis</i> | Amaranthaceae |
| Toro toro | <i>Tribulus terrestris</i> L. | Zigophyllaceae |
| Verdolaga | <i>Portulaca oleracea</i> L. | Potulacaceae |
| Campanita | <i>Ipomea</i> sp. | Convolvulaceae |
| Trébol | <i>Trifolium</i> sp. | Leguminoceae |
| Cebollín | <i>Cyperus</i> sp. | Cyperaceae |

Fuente: Elaboración propia

3.6. USO ACTUAL DEL SUELO

El uso actual del terreno es la producción de maíz de manera rotativa con los diferentes cultivos como ser papa, arveja.

3.7. SISTEMA DE PRODUCCIÓN

La producción es basada tradicionalmente en la lechería, las familias que habitan en el área rural la mayor parte se dedican a la producción de la lechería, horticultura y cultivos forrajeros.

3.8. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

En la zona donde se realizó el presente ensayo se tiene como la principal actividad en forma tradicional las siguientes: La lechería sobresaliendo nítidamente sobre las demás, luego producción de maíz, arveja, papa, lechuga y también algunos forrajes como alfalfa, cebada y avena.

Dadas las características geográficas se trata de aprovechar al máximo posible algunas áreas que puedan ser de utilidad para la producción, donde se tiene cultivos a

orillas del río por las condiciones de humedad y precipitación que favorece de gran magnitud a la producción y cuenta con riego por canales rústicos

3.9. Materiales

3.9.1. Material biológico

En el trabajo, se probó la variedad de remolacha (*Beta vulgaris* var: *rapacea koch*)

➤ **Detroit Dark Red.**

Es una de las variedades de Estados Unidos y semilla fiscalizada su tipo de raíz globosa, fiscalizada, se caracteriza por tener la raíz de color rojo intenso, de tamaño mediano a grande, que alcanza de 11,40 a 14,24 cm. De diámetro promedio y desde 5,00 a 7,00 cm. De longitud promedio, hojas arrosadas de color verde rojizas hasta más de 25 cm de largo. Con una pureza de 99,6% con germinación de 99% y una humedad de 8%.

➤ **Descripción técnica del producto kalifol (0-20-53).**

KALIFOL es un fertilizante foliar sólido, con un alto contenido de potasio, balanceado en fósforo otros nutrientes asimilables por las plantas. Promueve una mayor síntesis de clorofila, regula la transpiración e interviene en la acumulación de carbohidratos en frutos y semillas, incrementando los rendimientos y mejorando la calidad (tamaño consistencia y contenido de azúcares) de las cosechas (Apia 2012).

3.9.2. Materiales de campo

- ✚ Azadón.
- ✚ Pala.
- ✚ Planillas de campo.
- ✚ Rastrillo.
- ✚ Azadas.
- ✚ Valdés.
- ✚ Mochila pulverizadora.

3.9.3. Materiales de Gabinete

- ✚ Computadora.
- ✚ Escritorio.
- ✚ Calculadora.

3.9.4. Materiales de Registro

- ✚ Tablero de campo.
- ✚ Libreta de campo.
- ✚ Planillas.
- ✚ Cámara fotográfica.

3.9.5. Materiales de Demarcación

- ✚ wincha.
- ✚ Estacas.
- ✚ Letreros.

3.9.6. Insumo

- ✚ fertilizante foliar kalifol

3.10. METODOLOGÍA

3.10.1. Diseño Experimental

El diseño experimental fue de bloques al azar con 4 tratamientos y 3 repeticiones teniendo en total 12 unidades o parcelas experimentales.

Concluida con la investigación, se procedió a realizar el análisis estadístico del ANVA (análisis de varianza). Para el contraste de los tratamientos empleados, se empleó la prueba de la diferencia mínima significativa (M.D.S) al 5 Y 1% respectivamente, con el fin de determinar entre que tratamientos existe o no la diferencia significativa.

3.10.2. DATOS

Variedad

VI: Detroit dark red

Fertilización

F0=NIVEL 0 (TESTIGO)

F1=NIVEL 1 (50gr de kalifol en 10 litros de agua)

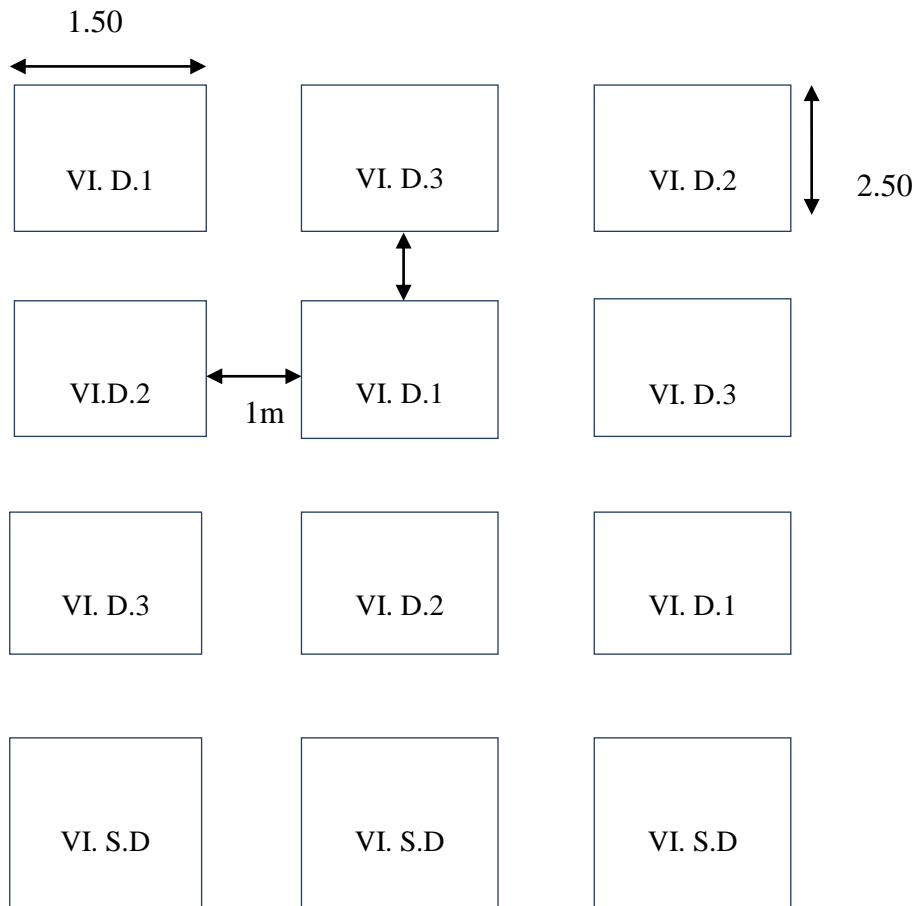
F2=NIVEL 2 (60gr de kalifol en 10 litros de agua)

F3=NIVEL 3 (65gr de kalifol en 10 litros de agua)

3.10.3. Características del diseño

| | |
|--|-------------------|
| Número de tratamientos: | 4 |
| Número de repeticiones: | 3 |
| Número de unidades experimentales: | 12 |
| Largo de la unidad experimental: | 2,50 m |
| Ancho de la unidad experimental: | 1,50m |
| Espacio entre bloque: | 0,50m |
| Superficie por unidad experimental: | 4 m ² |
| Superficie neta: | 48 m ² |
| Área total del ensayo: | 51 m ² |

3.10.4. DISEÑO EXPERIMENTAL DE CAMPO: BLOQUES AL AZAR CON 3 REPETICIONES



3.11. PREPARACIÓN DEL TERRENO

En el área donde se realizó el ensayo, era barbecho durante un año, es por eso que se tuvo que hacer un riego de fondo, con el objetivo de que el suelo tenga la humedad adecuada para las labores de preparación del terreno para el cultivo de la remolacha.

3.11.1. Muestreo del suelo

Se realizó el muestreo del suelo el día 7 de septiembre del 2017 del lugar donde se ejecutó la investigación del trabajo de campo extrayendo muestras por el método de sig sag a razón de un kilogramo, a una profundidad de 25 cm la que luego se homogenizó y luego se llevó al laboratorio de suelos y aguas dependientes del S.E.D.A.G.- Tarija

3.11.2. Arado

La preparación del terreno para la siembra de las remolacha (Detroit dark red) en la comunidad de Sella Cercado, primeramente se procedió con el arado con tractor el 17 de septiembre, dejando unos días para el previo secamiento de la tierra, para luego proceder con una rastreada dejando un suelo bien mullido, para luego proceder con la nivelación del terreno.

3.11.3. Rastreada

La rastreada se realizó en fecha 19 de septiembre del 2017 unos días antes de la siembra, se utilizó un tractor y un romplau de 16 discos, se realizó tres pasadas para desmenuzar malezas y los terrones del área quedando bien mullido el suelo para proceder al nivelado del terreno para evitar que se junte el agua o seque rápido el suelo de las áreas experimentales.

3.12. SIEMBRA

La siembra de la remolacha se realizó el 23 de septiembre de 2017 después de haber finalizado la preparación del terreno y demarcación de las unidades experimentales, utilizando la variedad de remolacha Detroit Dark Red mediante la práctica de siembra directa. La distancia de planta a planta fue de 20cm y la distancia entre líneas fue de 30cm.

La semilla de esta variedad es mejorada utilizando en este ensayo se encontraba fiscalizada, por lo tanto debidamente desinfectada y con su respectivo porcentaje de germinación y pureza

CUADRO 8 Cantidad de semilla para la siembra del cultivo de la remolacha

| CANTIDAD DE SEMILLA DEL CULTIVO DE LA REMOLACHA PARA LA SIEMBRA | | | |
|--|------------------------|-------------------------|-------------------|
| Semilla de remolacha | Semilla/Parcela | Cantidad/Parcela | Semilla/Ha |
| Detroit Dark Red | 70 semillas | 1.15 gr | 3.32 kg |

3.13. LABORES CULTURALES

3.13.1. Raleo

En el trabajo de investigación se realizó el raleo en fecha 21 de octubre del 2017 donde se sacó las plántulas excesivas que han nacido en los ensayos con el fin de reducir la competencia.

3.13.2. Aporque

Esta práctica se realizó cuando la planta alcanzó una altura media en la variedad única de la remolacha, esta labor se realizó a pulso para no dañar las plantas dicha labor cultural consistió en subir o elevar la tierra a la base o cuello de la planta de remolacha, la profundidad de surco fue de 10cm y de ancho fue de 30cm esta labor nos ayudó a tener un mejor drenaje de riego, un mejor desarrollo de la remolacha, buena aireación, eliminación de malezas y sobre todo nos proporcionó un buen anclaje de plantas por medio del macollamiento.

3.13.3. Fertilización:

Los tratamientos de estudio son los siguientes:

T.T: Tratamiento testigo

El testigo significa que servirá como unidad base para comprobar los rendimientos de producción con respecto a las demás unidades experimentales fertilizadas. Vale decir que el testigo no tiene ningún nivel de fertilización.

T1. D1: Tratamiento 1 dosis 1

En el primer tratamiento se realizó un nivel de fertilización con el fertilizante kalifol aplicando una dosis de 50gr de kalifol con 10 litros de agua que es la dosis recomendada por el autor del producto el cual se aplicó en el cultivo de la remolacha un mes antes y una de refuerzo 15 días después, ya que en la literatura del producto nos dice que la aplicación se la realiza generalmente al inicio de la tuberización o engrosamiento de raíces durante el crecimiento de tubérculos o raíces , de 2 a 4 aplicaciones mínimo 2 semanas de intervalo (Apia 2012)

T2. D2: Tratamiento 2 dosis 2

En el segundo tratamiento se realizó un nivel de fertilización con el fertilizante kalifol aplicando una dosis de 60gr de kalifol con 10 litros de agua que sería el 10% mas ala dosis recomendada del producto por recomendación técnica del Ing. Víctor Villarroel Valdez debido que si se aplica altas concentraciones puede resultar en quemaduras en las hojas, por lo tanto se debe aplicar menores cantidades de nutrientes en una frecuencia de 2 a 4 aplicaciones, por ese motivo se aplico el 10% mas a la dosis que recomienda el producto.(Ing. Víctor Villarroel Valdez Docente de la UAJMS)

La aplicación se la realizo un mes antes y una de refuerzo 15 días después, ya que en la literatura del producto nos dice que la aplicación se la realiza generalmente al inicio de la tuberización o engrosamiento de raíces durante el crecimiento de

tubérculos o raíces, de 2 a 4 aplicaciones mínimo 2 semanas de intervalo (Apia 2012).

T3. D3: Tratamiento 3 dosis 3

En el tercer tratamiento se realizó un nivel de fertilización con el fertilizante kalifol aplicando una dosis de 65gr kalifol con 10 litros agua que sería el 15% mas a la dosis recomendada del producto, por recomendación técnica del Ing. Víctor Villarroel Valdez debido que si se aplica altas concentraciones puede resultar en quemaduras en las hojas, por lo tanto se debe aplicar menores cantidades de nutrientes en una frecuencia de 2 a 4 aplicaciones, por ese motivo se aplico el 15% mas a la dosis que recomienda el producto.(Ing. Víctor Villarroel Valdez Docente de la UAJMS).

La aplicación se la realizo un mes antes y una de refuerzo 15 días después, ya que en la literatura del producto nos dice que la aplicación se la realiza generalmente al inicio de la tuberización o engrosamiento de raíces durante el crecimiento de tubérculos o raíces, de 2 a 4 aplicaciones mínimo 2 semanas de intervalo (Apia 2012).

3.13.4. Deshierbe

Durante el ensayo se realizó un deshierbe para combatir la maleza, teniendo en principal el nabo silvestre Yuyo (*Brassica campestris*) y otras malezas del lugar.

Esta labor se realizó de manera manual en todo el periodo vegetal y de producción sobre todo los primeros meses, este control también se realizó en el aporque para controlar las malezas de hojas anchas y hojas angostas en el caso de gramíneas, también se procedió a arrancar y a destruir plantas enfermas, mezclas varietales y plantas anormales.

3.13.5. Riego

En el trabajo de investigación se aplicó el primer riego por detrás de la siembra después se dieron de acuerdo a la humedad que retiene el suelo, como así también por detrás del aporque pudiéndose mantener la humedad adecuada para el desarrollo del cultivo.

CUADRO 9 Frecuencias de riego

| NÚMERO | FECHA DE RIEGO | HORAS DE RIEGO |
|--------|---------------------|----------------|
| 1 | 23/Septiembre /2017 | 2 |
| 2 | 30/Septiembre/2017 | 2 |
| 3 | 07/Octubre/2017 | 2 |
| 4 | 14/Octubre/2017 | 2 |
| 5 | 21/Octubre/2017 | 2 |
| 6 | 28/Octubre/2017 | 2 |
| 7 | 04/ Noviembre/2017 | 2 |
| 8 | 11/Noviembre/2017 | 2 |
| 9 | 18/Noviembre/2017 | 3 |
| 10 | 25/Noviembre/2017 | 3 |
| 11 | 02/Diciembre/2017 | 3 |
| 12 | 09/Diciembre/2017 | 2 |
| 14 | 16/Diciembre/2017 | 2 |

3.14. COSECHA

El tiempo de crecimiento de la raíz, fue de 85 días, se cosechó el 16 de Diciembre del 2017 teniendo en cuenta el color de las hojas (amarillentas) como síntoma de madurez y el tamaño de la raíz se cosechó manualmente mediante arrancado.

3.14.1. Separación de hojas de la raíz.

Consistió en cortar las hojas de la corona de la raíz con cuchillo y las raicillas que tenga.

3.14.2. Lavado.

Se hizo el lavado en un tacho para retirar las impurezas que tengan, para así dar una mejor presentación en el mercado.

3.14.3. Pesado

Se realizó el pesado en kilogramos la raíz de la remolacha para obtener el rendimiento por parcela y por hectárea.

3.15. VARIABLES DE RESPUESTA

Las variables de respuestas consideradas para el presente trabajo de investigación son:

| VARIABLES A ESTUDIAR | UNIDAD A EVALUAR |
|--|-------------------------|
| Rendimiento de raíz(kg) parcela | Kilogramos |
| Rendimiento de raíz en kg/ha | Kilogramos |
| Resultados de la aplicación del fertilizante kalifol al final de la investigación | Según análisis de suelo |
| Altura de la planta por parcela en (cm) | Cm |
| Altura de la raíz por parcela en (cm) | Cm |
| Peso por planta (gr) parcela | gr |

3.15.1. Rendimiento de raíz (kg) parcela.

Para la medición del rendimiento de la raíz por parcela se procedió a la recolección de área evaluable de la parcela de 6m² de cada tratamiento dejando el área de bordura luego se procedió a pesar con una balanza en la cual obtuvimos el rendimiento de la raíz por parcela en los diferentes tratamientos.

3.15.2. Rendimiento de raíz en kg/ha.

Para el rendimiento de raíz kg/ha se procedió a la recolección de las diferentes áreas con diferentes tratamientos dejando el área del borde donde luego se procedió al pesado con una balanza obteniendo el peso de raíz por parcela para luego convertir estos en kg/ha.

3.15.3. Altura de la planta por parcela en (cm)

Para la medición de la altura de la planta por parcela primero se realizo la elección de diez muestras por parcela las cuales fueron arrancadas para poder obtener el dato ya que se midió la raíz junto al follaje, esta elección se realizo al azar, una vez elegidas se preparo para diferenciarlas unas de otras las mediciones se realizaron a los 85 días al momento de la cosecha y fue medida cada una de las muestras de los diferentes tratamientos.

3.15.4. Altura de la raíz por parcela en (cm)

Para la medición de la altura de la raíz por parcela primero se realizo la elección de diez muestras las cuales fueron tomadas al azar una vez elegidas se separo para diferenciarlas unas de otras para facilitar la toma de datos, las mediciones se realizo a los 85 días en el momento de la cosecha la altura de la raíz fue medida con una cinta métrica desde la corona hasta donde termina la raíz carnososa.

3.15.5. Peso por planta (gr) parcela

Para la medición del peso por planta (gr) parcela primero se realizó la elección de diez muestras cuales fueron tomadas al azar una vez elegidas se separó para diferenciarlas unas de otras para facilitar la toma de datos, el peso por planta (gr) parcela se realizó a los 85 días en el momento de la cosecha ya que se tuvo que pesar el follaje junto a la raíz y fue medida con una balanza de precisión de 0,01(gr).

3.15.6. Análisis económico o beneficio/costo

Para la determinación de análisis económico o beneficio / costo se realiza una tabla donde se anota todos los detalles del desarrollo del cultivo entre ellos insumos, reparación del terreno, siembra, labores culturales y cosecha donde se saca un total del precio unitario, cantidad y unidad, para llegar a costos totales para luego calcular estados de pérdidas y ganancias donde se divide el costo bruto con el costo total para llegar a la relación benéfico / costo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Resultado de análisis físico y químico del suelo antes del ensayo

El análisis de suelo es necesario a efecto de saber las propiedades físicas y químicas del suelo razón por la que se realizó este análisis en el lugar del ensayo Sella Cercado.

CUADRO 10 Resultado del análisis físico del suelo

| Muestra | Identificación | Prof. (cm) | Da. (g/cc) | A. (%) | L. (%) | Y. (%) | Textura |
|---------|----------------|---------------|---------------|-----------|-----------|-----------|---------|
| Suelo | M - 1 | 0.25 | 1.31 | 18,75 | 35,25 | 46,00 | Y |

Fuente: laboratorio de agua y suelo SEDAG.

En el cuadro 10 se muestra el análisis físico de suelo a una profundidad de 25 cm, densidad aparente 1,31(g/cc), arenosa 18,75 % limoso 35,25 % arcilloso 46,00% y con una textura de arcilloso (Y)

CUADRO 11 Resultado del análisis químico del suelo

| RESULTADO DE ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELO | | | | | | | |
|--|---------------|------|-----------------|-----------|-----------|----------|-----------------|
| Identificación | Prof. (cm) | pH | C.E Mmhos/cm | M.O. % | N.T. % | P Ppm | K (meq/100g) |
| M -1 | 0 - 25 | 7.46 | 0.350 | 2,84 | 0.189 | 60,63 | 0.26 |

Fuente: laboratorio de agua y suelo SEDAG.

En el cuadro 11 se muestra el análisis químico de suelo a una profundidad de 25 cm, donde el pH es de 7,46, Conductividad eléctrica es 0,350 Mmhos/cm donde observamos que la C.E. nos indica que el suelo es débilmente salino, en caso de pH

nos indica que el suelo es débilmente alcalino esto puede ser por el factor de dióxido de calcio que se encuentra en el suelo, Materia orgánica 2,84 % , Nitrógeno total 0,189%, Fosforo (Ppm) 60,63, Potasio (meq/100g) 0.26.

CUADRO 12 Oferta de nutrientes del suelo kg/ha.

| CANTIDAD DE NUTRIENTES DE LA PARCELA TESTIGO Kg/Ha | | | |
|--|------------|--------------|-------------|
| PESO DE SUELO kg/ha | NA (kg/ha) | P205 (kg/ha) | K2O (kg/ha) |
| 3275.000 | 86.66 | 68.20 | 239 |

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 12 se muestra la cantidad de nutrientes que oferta el suelo después de la interpretación del análisis físico y químico, donde el peso del suelo es 3275000 kg/ha, Nitrógeno 86.66 kg/ha, Fosfato 68,20 kg/ha y Potasa 239 kg/ha.

4.2. Resultado de análisis físico y químico del suelo después del ensayo

El análisis de suelo es necesario a efecto de saber las propiedades físicas y químicas del suelo, en el lugar de ensayo.

CUADRO 13 Resultado del análisis físico del suelo después del ensayo.

| Muestra | Identificación | Prof. (cm) | Da. (g/cc) | A. (%) | L. (%) | Y. (%) | Textura |
|---------|----------------|------------|------------|--------|--------|--------|---------|
| Suelo | M – 1 | 0.25 | 1.31 | 18,75 | 35,25 | 46,00 | Y |

Fuente: laboratorio de agua y suelo SEDAG.

En el cuadro 13 se muestra el análisis físico de suelo una profundidad de 25 cm, densidad aparente 1,31(g/cc), arenosa 18,75 % limoso 35,25 % arcilloso 46,00% y con una textura arcilloso (Y).

CUADRO 14 Resultado del análisis químico del suelo después del ensayo

| RESULTADO DE ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELO | | | | | | | |
|--|---------------|------|-----------------|-----------|-----------|----------|-----------------|
| Identificación | Prof. (cm) | Ph | C.E Mmhos/cm | M.O. % | N.T. % | P Ppm | K (meq/100g) |
| M -1 | 0 - 25 | 6.95 | 0.260 | 3.59 | 0.132 | 20.78 | 0.20 |

Fuente: laboratorio de agua y suelo SEDAG.

En el cuadro 14 se muestra el análisis químico de suelo a una profundidad de 25 cm, donde el pH es de 6,95, Conductividad eléctrica es 0,260 Mmhos/cm, Materia orgánica 3,59 %, Nitrógeno total 0,132%, Fosforo (Pmm) 20.78, Potasio (meq/100g) 0.20.

CUADRO 15 Oferta de nutrientes del suelo kg/ha.

| OFERTA DE NUTRIENTES EN EL SUELO Kg/Ha | | | |
|--|---------------|-----------------|----------------|
| PESO DE SUELO kg/ha | NA (kg/ha) | P205 (kg/ha) | K2O (kg/ha) |
| 3275.000 | 68.83 | 23.3 | 209.73 |

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 15 se muestra la cantidad de nutrientes que oferta el suelo después de la interpretación del análisis físico y químico, donde el peso del suelo es 3275000 kg/ha, Nitrógeno 68.83 kg/ha, Fosfato 23,3 kg/ha y Potasa 209,73 kg/ha.

4.3. DISCUSIÓN DE LOS ANÁLISIS DE SUELO

Los resultados obtenidos en el ensayo de campo han demostrado un efecto significativo con la fertilización foliar al cultivo con el uso del fertilizante kalifol en el rendimiento del cultivo de la remolacha, las concentraciones del análisis de suelo antes de la siembra fueron adecuadas para el cultivo.

Se pudo apreciar en el análisis de suelo después de la cosecha, que el suministro del fertilizante kalifol, mejoró la producción del cultivo por el alto contenido de potasio (K) que este fertilizante contiene.

Es por eso que el cultivo de la remolacha según su requerimiento de nutrientes tuvo un aprovechamiento satisfactorio el cual se demuestra en los resultados de los análisis de suelo antes de la siembra y después de la cosecha disminuyendo en cuanto a los nutrientes del suelo por el hecho de la aplicación de nutrientes fue a la planta y no al suelo, esto nos indica que la aplicación del fertilizante kalifol aportó de manera eficiente los nutrientes al cultivo.

CUADRO 16 Requerimiento del cultivo de la remolacha

| REQUERIMIENTO DE N.P.K DEL CULTIVO DE LA REMOLACHA | | |
|---|----------------------|---------------------|
| NA kg/ha | P2O5 kg/ha | K2O kg/ha |
| 138 | 68 | 180 |

Fuente: (Rodríguez Salinas R- 2007)

4.4. PESO POR PLANTA (gr) - PARCELA

Para los diferentes tratamiento se obtuvo los pesos totales de diez muestras de cada parcela, posteriormente se pesó la planta entre raíz y hoja los cuales se sumaron y se sacó una media para cada tratamiento los cuales se obtienen mediante el uso de una balanza de laboratorio los mismos expresados en (gr)

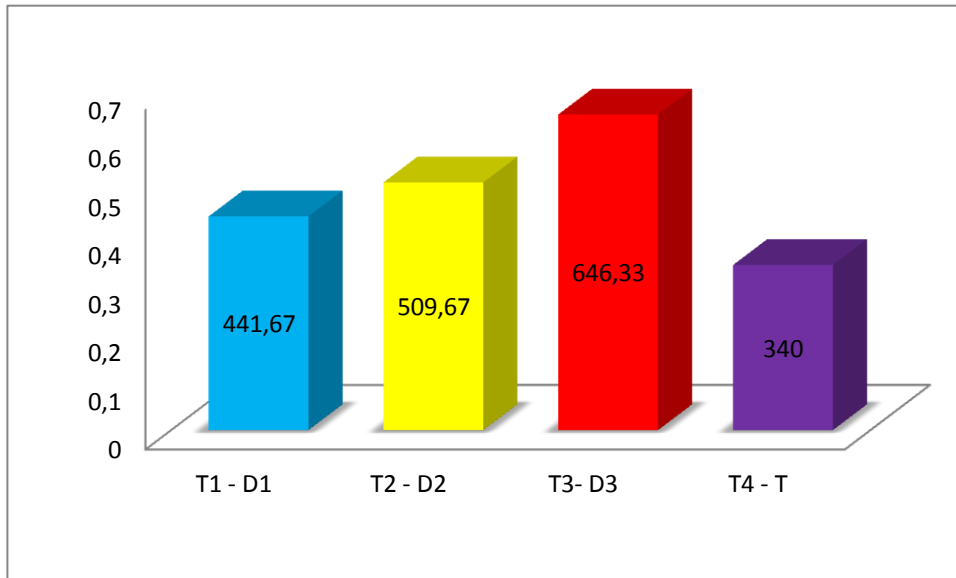
Los resultados del peso por planta se presentan a continuación.

CUADRO 17 peso por planta (gr) - parcela.

| TRAT. | Bloques | | | Σ | X |
|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| | I | II | III | | |
| T1 - D1 | 425 | 445 | 455 | 1325 | 441,67 |
| T2 - D2 | 586 | 522 | 421 | 1529 | 509,67 |
| T3- D3 | 648 | 662 | 629 | 1939 | 646,33 |
| T4 – T | 340 | 343 | 337 | 1020 | 340.00 |
| Σ Blog. | 1999 | 1972 | 1842 | 5813 | 484.49 |

El cuadro 17 nos presenta los datos tabulados de campo para la variable correspondiente al peso por planta, obteniendo resultados en cuanto a las medias: se tiene que el mayor rendimiento se dio para el tratamiento T3D3 una media de 646.33 gr parcela. Posteriormente para los tratamientos T2D2 con 509.67 gr parcela, T1D1 441.67 gr parcela y ocupando el último se encuentra el tratamiento T4T 340 gr parcela.

GRÁFICO 1. PESO POR PLANTA (gr) - PARCELA



En el gráfico 1, se observa que el mayor peso por planta (gr) - parcela se encuentra en el tratamiento T3-D3 en la variedad Detroit Dark Red con el nivel de fertilización 65gr de kalifol con 10 litros de agua con un promedio de 646,33 gr.

El menor peso por planta (gr) - parcela se encuentra en el tratamiento T4T variedad Detroit Dark Red que no contó con ninguna dosificación ya que fue la parcela testigo con un promedio 340 gr.

CUADRO 18 Análisis de varianza del peso por planta (kg) – parcela.

| Fv | Gl | SC | CM | F _C | F _T 5% | F _T 1% |
|---------|----|---------|---------|----------------|-------------------|-------------------|
| TOTAL | 11 | 163489 | | | | |
| BLOQUES | 2 | 3523,17 | 1761,58 | 0,9312 Ns | 5,14 | 10,9 |
| TRATA | 3 | 148615 | 49538,3 | 26,186** | 4,76 | 9,78 |
| ERROR | 6 | 11350,8 | 1891,81 | | | |

Observando el ANVA Para la variable peso por planta (gr) - parcela se concluye que existen diferencias altamente significativas para la fuente de variación que corresponden a los tratamientos, no así para los bloques todo esto para los niveles de

probabilidad del 5 y 1 %, por lo que se recomienda llegar a una prueba de comparación de medias para determinar el mejor tratamiento.

4.4.1. PRUEBA M.D.S.

$$MDS = \sqrt{\frac{CME}{N^{\circ}r}} \times T$$

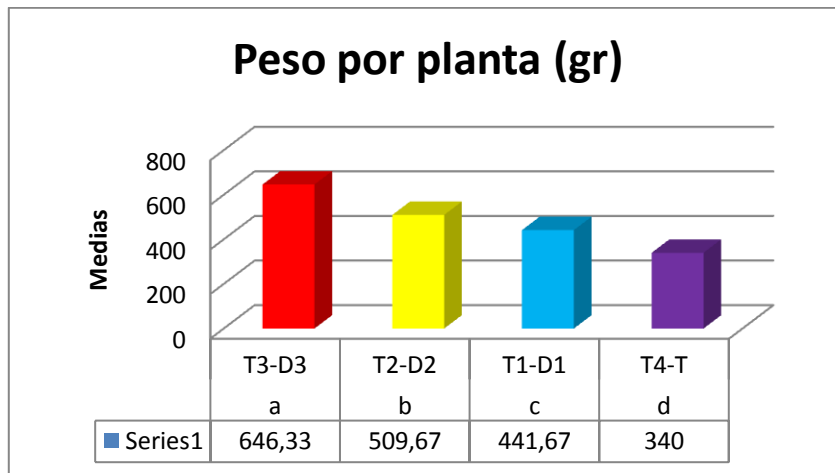
$$MDS = \sqrt{\frac{1891,81}{3}} \times 2,45 = 1544,9$$

$$Xa - Xb > mds *$$

| | | | |
|--------|---------|---------|---------|
| | 646,33 | 509,67 | 441,67 |
| 340 | 306,33* | 169,67* | 101,67* |
| 441,67 | 204,66* | 68* | 0 |
| 509,67 | * | 0 | |

El cuadro entre dos medias nos muestra $(Xa - Xb) > mds^*$ que el tratamiento T3 D3 con media de 0,650gr difieren significativamente de los demás tratamientos.

| Tratamientos | Medias |
|--------------|----------|
| T3-D3 | 646,33 a |
| T2-D2 | 509,67 b |
| T1-D1 | 441,67 c |
| T4-T | 340 d |



La prueba de comparación de medias MDS nos indica que es más recomendable el tratamiento T3D3 con media de 646,33 gr en primera instancia, seguido del tratamiento T2 D2 con media de 509,67 gr. ocupando los últimos lugares se tiene a los tratamientos T1D1 con una media de 441,67 gr y T4T con un promedio de 340gr.

Para Peña (2015) en los trabajos realizados en este cultivo determino que la adición de fertilizantes para la planta permite un mayor desarrollo peso por planta (kg). en el caso de la remolacha alcanzo un peso planta que oscilan entre los 732 gr parcela, este valor se encuentra por encima de los datos registrados en nuestro trabajo de investigación a 646,33 gr.

4.5. RENDIMIENTO DE RAÍZ (kg) - PARCELA

Para el efecto primero se obtuvo los pesos totales de la raíz en cada tratamiento los cuales se obtienen mediante en el uso de una balanza de campo los mismos expresados en (kg).

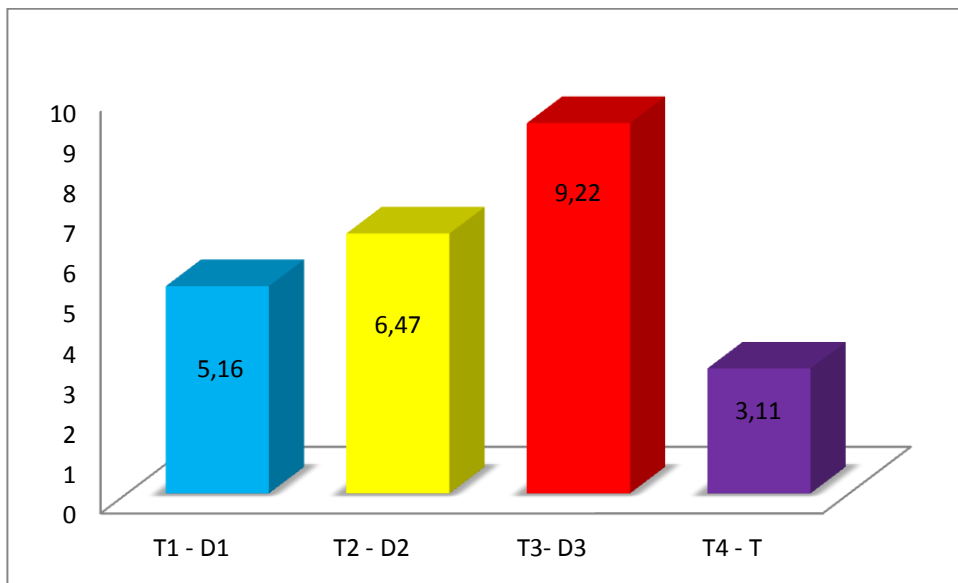
Los resultados del peso de la raíz se presentan a continuación.

CUADRO 19 rendimiento de raíz (kg) – parcela.

| TRAT. | Bloques | | | Σ | X |
|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| | I | II | III | | |
| T1 - D1 | 5.390 | 5.290 | 4.800 | 15,48 | 5,16 |
| T2 - D2 | 6.730 | 5.270 | 6.700 | 19,40 | 6,47 |
| T3- D3 | 9.250 | 8.870 | 9.540 | 27,66 | 9,22 |
| T4 – T | 3.330 | 2.260 | 3.030 | 9,32 | 3,11 |
| Σ Blog. | 24,49 | 24,11 | 23,26 | 71,86 | 5,99 |

El cuadro 19 nos presenta los datos tabulados de campo para la variable correspondiente al peso de raíz por parcela obteniendo resultados en cuanto a las medias: para el tratamiento T3D3 con el mayor rendimiento con una media de 9,22 kg parcela, posteriormente para los tratamientos T2D2 con 6,47 kg parcela. T1D1 con 5,16 kg parcela. Ocupando el último lugar se tiene al tratamiento T4-T con 3,11 kg parcela.

GRÁFICO 2. RENDIMIENTO DE RAÍZ (kg) - PARCELA



En el gráfico 2, se puede observar que el tratamiento T3-D3 en la variedad Detroit Dark Red con el nivel de fertilización 65gr de kalifol con 10 litros de agua se tiene el mayor rendimiento de raíz (kg) - parcela con un promedio de 9,22 kg.

El menor rendimiento de raíz (kg) - parcela se encuentra en el tratamiento T4T variedad Detroit Dark Red que no contó con ninguna dosificación ya que fue la parcela testigo con un promedio de 3,11 kg.

CUADRO 20 Análisis de varianza de rendimiento de raíz (kg) - parcela

| Fv | Gl | SC | CM | F _C | F _T 5% | F _T 1% |
|---------|----|-------|--------|----------------|-------------------|-------------------|
| TOTAL | 11 | 59,86 | | | | |
| BLOQUES | 2 | 0,20 | 0,099 | 0,88 | 5,14 | 10,9 |
| TRATA | 3 | 58,99 | 19,663 | 174,88 | 4,76 | 9,78** |
| ERROR | 6 | 0,67 | 0,112 | | | |

Observando el ANVA Para la variable rendimiento de raíz (kg) - parcela se concluye que existen diferencias altamente significativas para la fuente de variación que corresponden a los tratamientos, no así para los bloques todo esto para los niveles de probabilidad del 5 y 1 %, por lo que se recomienda llegar a una prueba de comparación de medias para determinar el mejor tratamiento.

4.5.1. PRUEBA M.D.S.

$$MDS = \sqrt{\frac{CME}{N^{\circ}r}} \times T$$

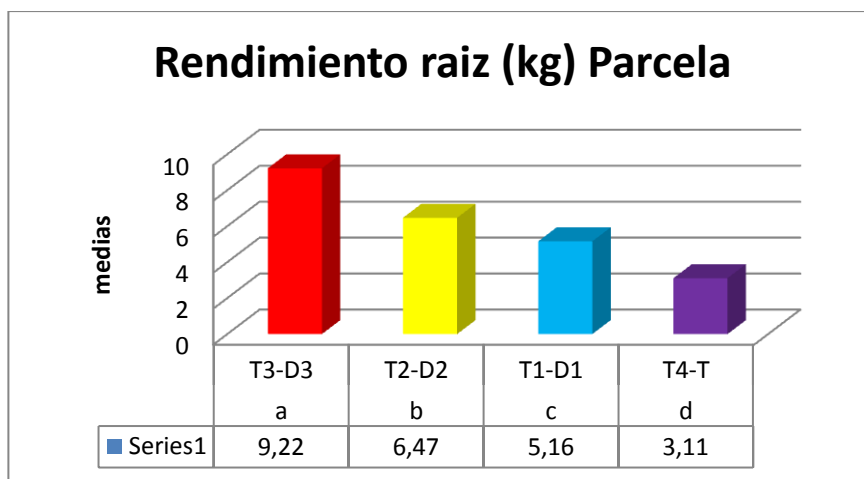
$$MDS = \sqrt{\frac{0,112}{3}} \times 2,45 = 0,47$$

$$X_a - X_b > mds *$$

| | | | |
|------|-------|-------|-------|
| | 9,22 | 6,47 | 5,16 |
| 3,11 | 6,11* | 3,36* | 2,05* |
| 5,16 | 4,06* | 1,31* | |
| 6,47 | 2,75* | 0 | |

El cuadro entre dos medias nos muestra $(X_a - X_b) > mds^*$ que el tratamiento T3 D3 con media de 9,22 difieren significativamente de los demás tratamientos.

| Tratamientos | Medias |
|--------------|--------|
| T3-D3 | 9,22 a |
| T2-D2 | 6,47 b |
| T1-D1 | 5,16 c |
| T4-T | 3,11 d |



La prueba de comparación de medias MDS nos indica que es más recomendable el tratamiento T3D3 con media de 9,22 kg en primera instancia, seguido del tratamiento T2D2 con media de 6,47 kg. Ocupando los últimos lugares se tiene a los a tratamientos T1D1 con una media 5,16 kg y T4T con un promedio de 3,11 kg parcela.

Para Duran (2011) en los trabajos realizados en este cultivo determino que la adicción de fertilizantes para la planta permiten mayor rendimiento raíz (kg). En el caso de la remolacha alcanzo un peso que oscilan entre 10.15 kg parcela, este valor se encuentra por encima de los datos registrados en nuestro trabajo de investigación a 9.22 kg parcela

4.6. ALTURA DE LA RAÍZ POR PARCELA EN (cm)

Para los diferentes tratamiento se obtuvo los tamaños totales de diez muestras de cada parcela, posteriormente se midió las raíces cuales se sumaron y se sacó una media para cada tratamiento, los cuales se obtienen mediante el uso de una cinta métrica los mismos expresados en (cm)

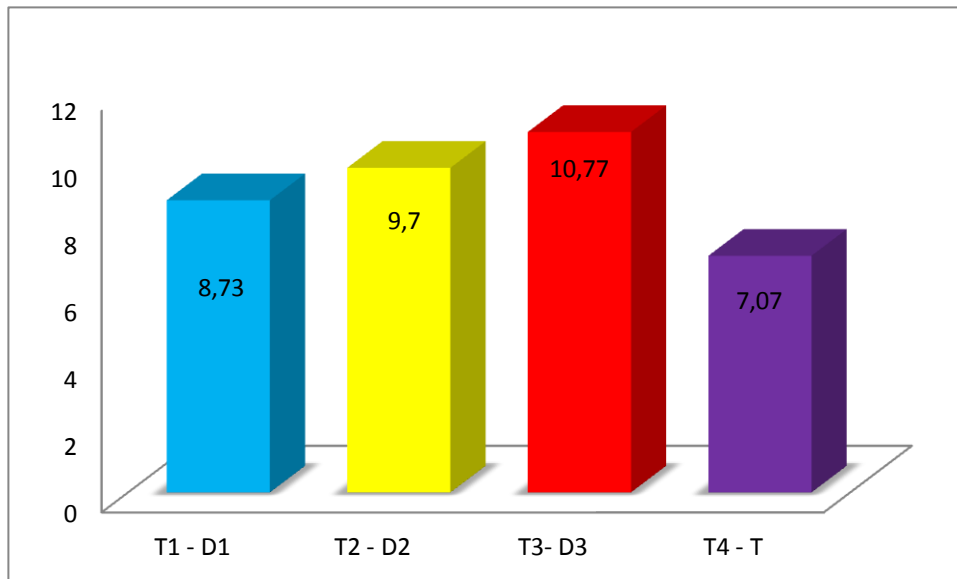
Los resultados del peso por planta se presentan a continuación.

CUADRO 21 altura de la raíz por parcela en (cm)

| TRAT. | Bloques | | | Σ | X |
|----------------|--------------|--------------|--------------|---------------|-------------|
| | I | II | III | | |
| T1 - D1 | 9 | 9 | 9 | 26,20 | 8,73 |
| T2 - D2 | 10 | 10 | 10 | 29,10 | 9,70 |
| T3- D3 | 11 | 11 | 11 | 32,30 | 10,77 |
| T4 - T | 7 | 7 | 8 | 21,20 | 7,07 |
| Σ Blog. | 36,00 | 35,50 | 37,30 | 108,80 | 9,07 |

El cuadro 21 nos presenta los datos tabulados de campo para la variable correspondiente a la altura de raíz (cm) obteniendo resultados en cuanto a las medias: para el tratamiento T3D3 con el mayor rendimiento con una media de 10,77 cm parcela, posteriormente para el tratamiento T2D2 con 9,70 cm parcela. T1D1 con 8,73 cm parcela. ocupando el último lugar se tiene al tratamiento T4T con 7,07 cm parcela.

GRAFÍCO 3. ALTURA DE LA RAÍZ POR PARCELA EN (cm)



De acuerdo al gráfico 3 se observa que el tratamiento T3-D3 (Variedad Detroit Dark Red) con el nivel de fertilización 65gr de kalifol con 10 litros de agua se tiene la mayor altura de la raíz por parcela en (cm) con un promedio de 10,77 cm.

La menor altura de la raíz por parcela en (cm) se encuentra en el tratamiento T4T (Variedad Detroit Dark Red) que no contó con ninguna dosificación ya que fue la parcela testigo con un promedio de 7,07cm.

CUADRO 22 Análisis de varianza altura de raíz por parcela en (cm)

| Fv | Gl | SC | CM | F _C | F _T 5% | F _T 1% |
|---------|----|-------|-------|----------------|-------------------|-------------------|
| TOTAL | 11 | 23,67 | | | | |
| BLOQUES | 2 | 0,43 | 0,216 | 1,26 | 5,14 | 10,9 |
| TRATA | 3 | 22,21 | 7,402 | 43,19 | 4,76 | 9,78** |
| ERROR | 6 | 1,03 | 0,171 | | | |

Observando el ANVA Para la variable Altura de raíz por parcela en (cm) se concluye que existen diferencias altamente significativas para la fuente de variación que corresponden a los tratamientos, no así para los bloques todo esto para los niveles de probabilidad del 5 y 1 %, por lo que se recomienda llegar a una prueba de comparación de medias para determinar el mejor tratamiento.

4.6.1. PRUEBA M.D.S.

$$MDS = \sqrt{\frac{CME}{N^{\circ}T}} \times T$$

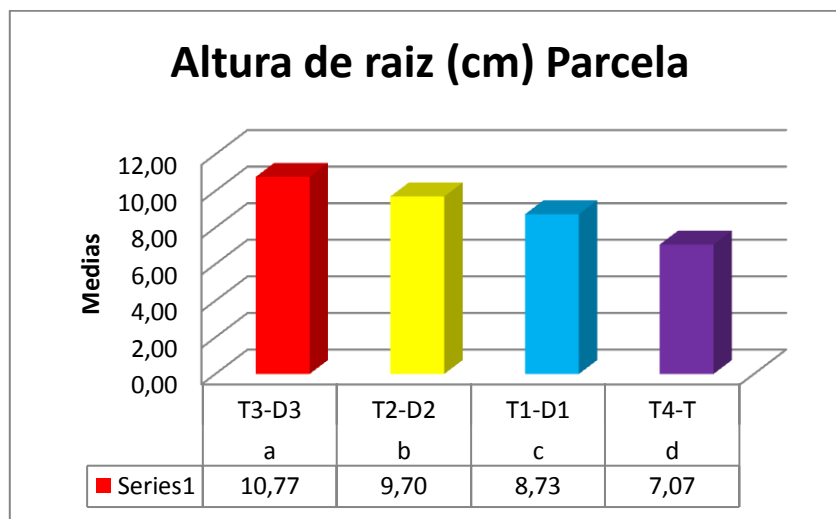
$$MDS = \sqrt{\frac{0,171}{3}} \times 2,45 = 0,58$$

$$X_a - X_b > mds *$$

| | | | |
|------|-------|--------|-------|
| | 10,77 | 9,70 | 8,73 |
| 7,07 | 3,7* | 2,63* | 1,66* |
| 8,73 | 2,04* | 0,97 * | 0 |
| 9,70 | 1,07* | 0 | |

El cuadro entre dos medias nos muestra $(X_a - X_b) > mds^*$ que el tratamiento T3 D3 con media de 10,77 difieren significativamente de los demás tratamientos.

| Tratamientos | Medias |
|--------------|---------|
| T3-D3 | 10,77 a |
| T2-D2 | 9,70 b |
| T1-D1 | 8,73 c |
| T4-T | 7,07 d |



La prueba de comparación de medias MDS nos indica que es más recomendable el tratamiento T3D3 con media de 10,77 cm en primera instancia, seguido del tratamiento T2 D2 con media de 9,70 cm. Ocupando los últimos lugares se tiene a los tratamientos T1D1 con un media 8,73 cm y T4T con un promedio de 7,07 cm parcela.

Para Rosas (2005) en los trabajos realizados en este cultivo determino que la adición de fertilizantes para la planta permite mayor rendimiento altura raíz (cm). En el caso de la remolacha alcanzo su peso que oscilan entre 9,11 cm parcela, este valor se encuentra por debajo de los datos registrados en nuestro trabajo de investigación a 10,77 kg parcela.

4.7. ALTURA DE PLANTA POR PARCELA EN (cm)

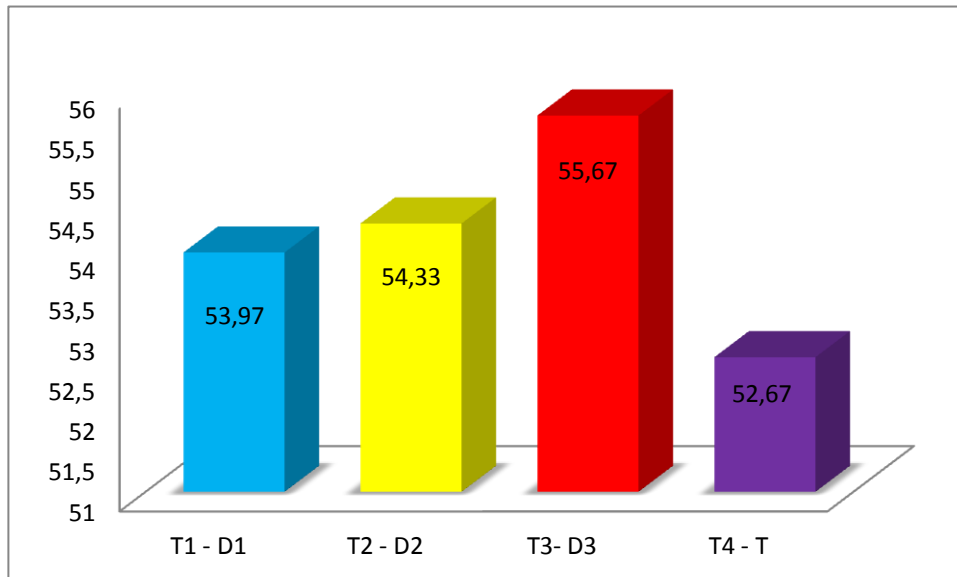
Para la medición de la altura de la planta primero se realizó la elección de diez muestras por parcela las cuales fueron arrancadas para poder obtener el dato ya que se midió la raíz junto al follaje, esta elección se realizó al azar, una vez elegidas se preparo para diferenciarlas unas de otras las mediciones se realizaron a los 85 días al momento de la cosecha y fue medida cada una de las muestras de los diferentes tratamientos seguidamente se sacó la media para obtener los siguientes datos expresados en (cm).

CUADRO 23 altura de planta por parcela en (cm)

| TRAT. | Bloques | | | Σ | X |
|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| | I | II | III | | |
| T1 - D1 | 54 | 54 | 54 | 161,90 | 53,97 |
| T2 - D2 | 54 | 55 | 54 | 163,00 | 54,33 |
| T3- D3 | 56 | 56 | 55 | 167,00 | 55,67 |
| T4 – T | 53 | 53 | 52 | 158,00 | 52,67 |
| Σ Blog. | 214,90 | 217,00 | 218,00 | 649,90 | 54,16 |

El cuadro 23 nos presenta los datos tabulados de campo para la variable correspondiente a la altura de planta por parcela obteniendo resultados en cuanto a las medias: para el tratamiento T3D3 con el mayor rendimiento con una media de 55,67cm parcela, posteriormente para el tratamiento T2D2 con 54,33 cm parcela. T1D1 con 53,97 cm parcela. Ocupando el último lugar se tiene al tratamiento T4T 52,67cm parcela.

GRÁFICO 4. ALTURA DE PLANTA POR PARCELA EN (cm)



En el gráfico 4, se puede observar que el tratamiento T3-D3 en la variedad Detroit Dark Red con el nivel de fertilización 65gr de kalifol con 10 litros de agua se tiene la mayor altura de planta por parcela en (cm) con un promedio de 55,67 cm.

La menor altura de planta por parcela en (cm) se encuentra en el tratamiento T4T variedad Detroit Dark Red que no contó con ninguna dosificación ya que fue la parcela testigo con un promedio de 52,67 cm.

CUADRO 24 Análisis de varianza de altura de la planta por parcela en (cm)

| Fv | Gl | SC | CM | F _C | F _T 5% | F _T 1% |
|---------|----|-------|-------|----------------|-------------------|-------------------|
| TOTAL | 11 | 15,71 | | | | |
| BLOQUES | 2 | 1,25 | 0,626 | 4,97 | 5,14 | 10,9 |
| TRATA | 3 | 13,70 | 4,567 | 36,30 | 4,76 | 9,78** |
| ERROR | 6 | 0,75 | 0,126 | | | |

Observando el ANVA Para la variable altura de planta por parcela en (cm) se concluye que existen diferencias altamente significativas para la fuente de variación que corresponden a los tratamientos, no así para los bloques todo esto para los niveles de probabilidad del 5 y 1 %, por lo que se recomienda llegar a una prueba de comparación de medias para determinar el mejor tratamiento.

4.7.1. PRUEBA M.D.S.

$$MDS = \sqrt{\frac{CME}{N^{\circ}r}} \times T$$

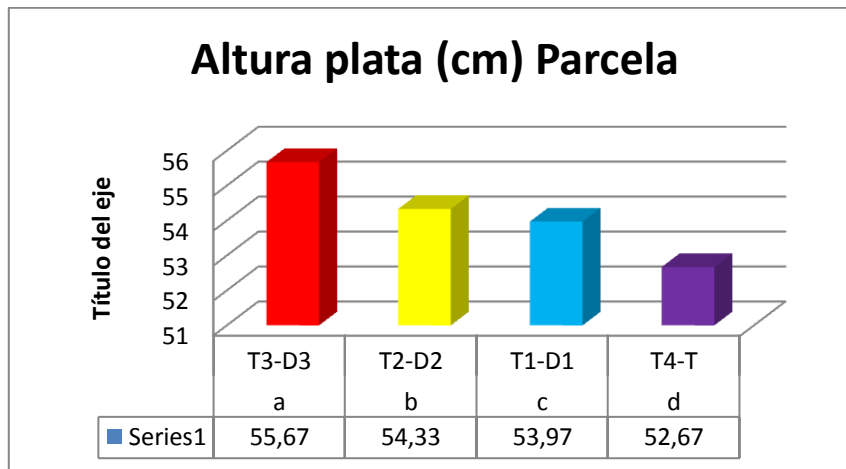
$$MDS = \sqrt{\frac{0,126}{3}} \times 2,45 = 0,50$$

$$X_a - X_b > mds *$$

| | | | |
|-------|-------|--------|-------|
| | 55,67 | 54,33 | 53,97 |
| 52,67 | 3* | 1,66* | 1,3* |
| 53,97 | 1,7* | 0,36NS | 0 |
| 54,33 | 1,34* | 0 | |

El cuadro entre dos medias nos muestra $(X_a - X_b) > mds^*$ que el tratamiento T3 D3 con media de 55,67 difieren significativamente de los demás tratamientos.

| Tratamientos | Medias |
|--------------|---------|
| T3-D3 | 55,67 a |
| T2-D2 | 54,33 b |
| T1-D1 | 53,97 c |
| T4-T | 52,67 d |



La prueba de comparación de medias MDS nos indica que es más recomendable el tratamiento T3 D3 con media de 55,67cm parcela en primera instancia, seguido del tratamiento T2 D2 con media de 54,33cm. Ocupando los últimos lugares se tiene a los tratamientos T1D1 con un media 53,97 cm y T4T con un promedio de 52,67cm.

Para Peña (2015) en los trabajos realizados en este cultivo determino que la adición de fertilizantes para la planta permiten mayor rendimiento altura planta (cm). En el caso de la remolacha alcanzo una altura planta que oscilan entre 50,16 cm, este valor se encuentra por debajo de los datos registrados en nuestro trabajo de investigación a 55,67 cm.

4.8. RENDIMIENTO DE LA RAÍZ EN KG/HA

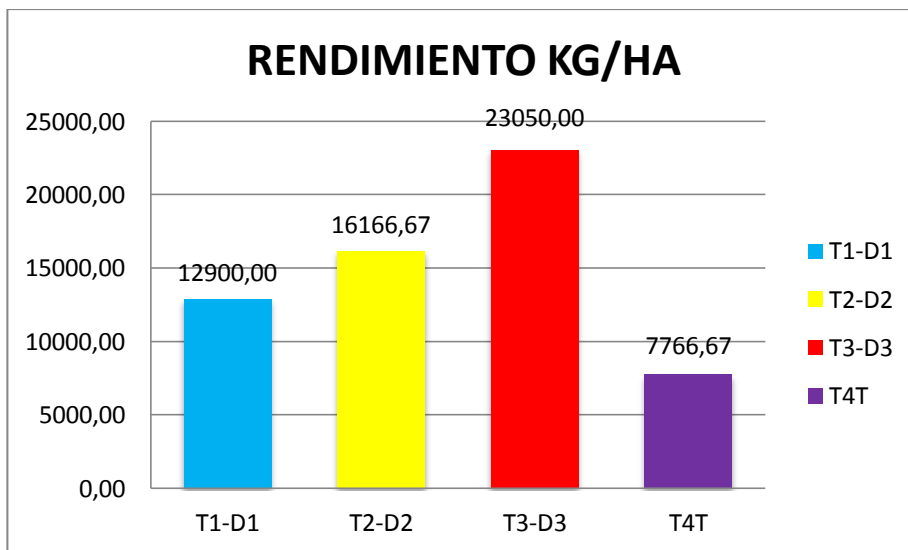
Para el efecto primero se obtuvo los pesos totales en cada tratamiento, posteriormente se quitaron las hojas para obtener el peso de raíces. Estos pesos en kilogramos se logró pesar mediante la utilización de una balanza de campo. Luego del pesaje de las muestras. Se procedió a la transformación en kg/ha para el análisis estadístico.

CUADRO 25 rendimiento de la raíz en kg/ha.

| TRAT. | Bloques | | | Σ | X |
|----------------|--------------|--------------|--------------|---------------|----------------|
| | I | II | III | | |
| T1 - D1 | 13475 | 13225 | 12000 | 38700 | 12900.00 |
| T2 - D2 | 16825 | 14925 | 16750 | 48500 | 16166.67 |
| T3- D3 | 23125 | 22.175 | 23850 | 69150 | 23050.00 |
| T4 – T | 8325 | 7400 | 7575 | 23300 | 7766.67 |
| Σ Blog. | 61750 | 57725 | 60175 | 179650 | 14979.8 |

El cuadro 25 nos presenta los datos tabulados de campo para la variable correspondiente al rendimiento de raíz (kg/ha) obteniendo resultados en cuanto a las medias: para el tratamiento T3D3 con el mayor rendimiento con una media de 23,050.00 kg/ha, posteriormente para el tratamiento T2D2 con 16,166.67 kg/ha. T1D1 con 12,900.00 kg/ha . Ocupando el último lugar se tiene el tratamiento T4T 7,766.67 kg/ha.

GRÁFICO 5. RENDIMIENTO DE LA RAÍZ EN kg/ha



De acuerdo al gráfico 5 se observa que el tratamiento T3-D3 (Variedad Detroit Dark Red) con nivel de fertilización 65gr de kalifol con 10 litros de agua se obtiene el mayor rendimiento de raíz con un promedio de 23050.00 kg/ha.

El mínimo rendimiento del cultivo de la remolacha se encuentra en el tratamiento T4T variedad Detroit Dark Red que no contó con ninguna dosificación ya que fue la parcela testigo con un promedio de 7766.67 kg/ha.

CUADRO 26 Análisis de varianza rendimiento de la raíz en kg/ha

| Fv | Gl | SC | CM | F _C | F _T 5% | F _T 1% |
|---------|----|-----------|------------|----------------|-------------------|-------------------|
| TOTAL | 11 | 374129792 | | | | |
| BLOQUES | 2 | 2056979.2 | 1028489.58 | 1 | 5,14 | 10,9 |
| TRATA | 3 | 368673958 | 122891319 | 216.9401453 | 4,76 | 9,78** |
| ERROR | 6 | 3398854.2 | 566475.694 | | | |

Observando el ANVA Para la variable rendimiento de la raíz en kg/ha se concluye que existen diferencias altamente significativas para la fuente de variación que corresponden a los tratamientos, no así para los bloques todo esto para los niveles de probabilidad del 5 y 1 %, por lo que se recomienda llegar a una prueba de comparación de medias para determinar el mejor tratamiento.

4.8.1. PRUEBA M.D.S.

$$MDS = \sqrt{\frac{CME}{N^{\circ}r}} \times T$$

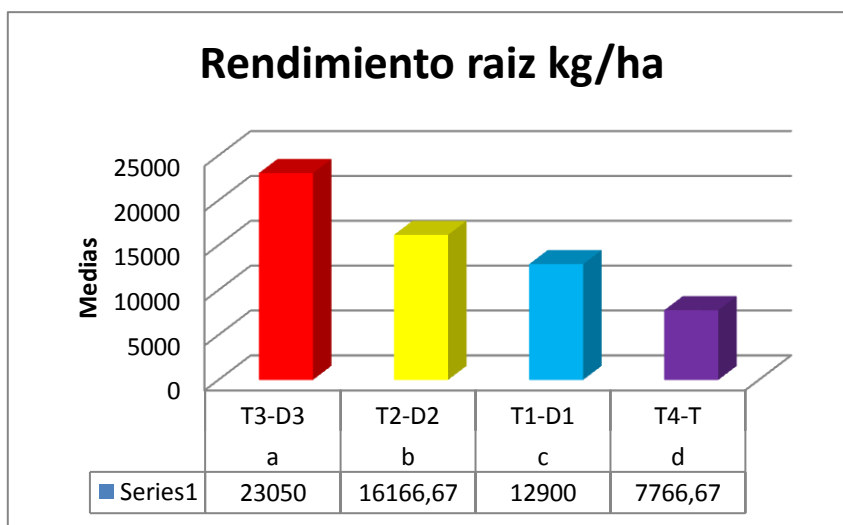
$$MDS = \sqrt{\frac{566475.694}{3}} \times 2,45 = 680$$

$$X_a - X_b > mds *$$

| | | | |
|----------|-----------|----------|----------|
| | 23050.00 | 16166.67 | 12900.00 |
| 7766.67 | 15283.33* | 8400* | 5133.33* |
| 12900.00 | 10150* | 3266.67* | 0 |
| 16166.67 | 6883.33* | 0 | |

El cuadro entre dos medias nos muestra $(X_a - X_b) > mds^*$ que el tratamiento T3 D3 con media de 23050.00 kg/ha difieren significativamente de los demás tratamientos.

| Tratamientos | Medias |
|--------------|------------|
| T3-D3 | 23050.00 a |
| T2-D2 | 16166.67 b |
| T1-D1 | 12900.00 c |
| T4-T | 7766.67 d |

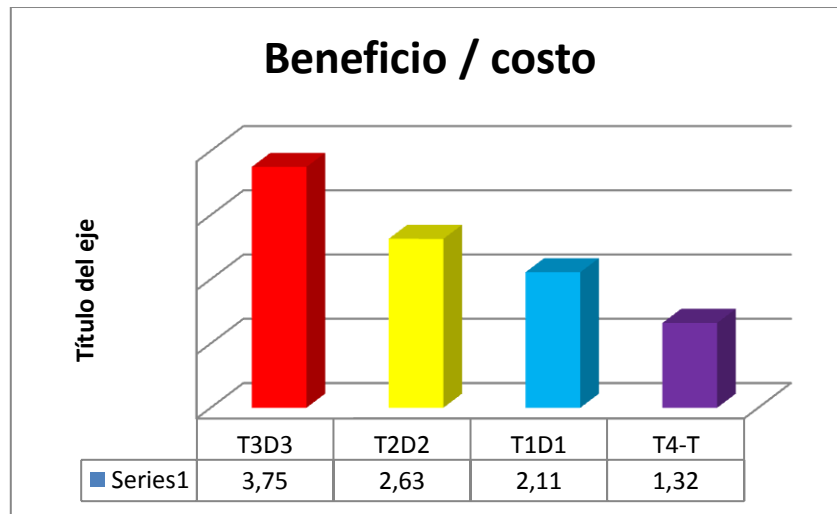


La prueba de comparación de medias MDS nos indica que es más recomendable el tratamiento T3 D3 con media de 23050 kg/ha en primera instancia, seguido del tratamiento T2 D2 con media de 16166.67 kg/ha. Ocupando los últimos lugares se tiene a los tratamientos T1D1 con una media de 12900 kg/ha y T4T con un promedio de 7766.67 kg/ha,

Para Duran (2011) en los trabajos realizados en este cultivo determino que la adición de fertilizantes para la planta permiten mayor rendimiento kg/ha. En el caso de la remolacha alcanzo una media que oscilan entre 28360 kg/ha, este valor se encuentra por encima de los datos registrados en nuestro trabajo de investigación a 23050 kg/ha.

4.9. ANÁLISIS ECONÓMICO O BENEFICIO/COSTO (ha)

| TRATAMIENTOS | COSTO | INGRESO | B/C |
|--------------|--------|------------|------|
| T1D1 | 5907.4 | 6562.1215 | 2.11 |
| T2D2 | 5928.4 | 9698.7285 | 2.63 |
| T3D3 | 5938.9 | 16342.2785 | 3,75 |
| T4-T | 5697.4 | 1810.2215 | 1,32 |



$B/C < 1$ No rentable.

$B/C = 1$ Hay equilibrio.

$B/C > 1$ Hay ganancia.

De acuerdo al análisis beneficio costo se tiene que:

El mejor beneficio costo es el tratamiento T3- D3 (Variedad Detroit Dark Red) con un nivel de fertilización 65gr de kalifol con 10 litros de agua con un B/C de 3,75, le sigue el tratamiento T2 D2 (Variedad Detroit Dark Red) con un nivel de fertilización de 60gr de fertilizante kalifol con 10 litros de agua con un B/C de 2,63 , T1 D1 (Variedad Detroit Dark Red) con un nivel de fertilización 50gr de fertilizante kalifol con 10 litros de agua con un B/C de 2,11, y el T4 T en el cual no se aplicó ningún nivel de fertilización el cual se obtuvo un B/C de 1,32.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Teniendo los resultados finales del trabajo de investigación se concluye:

- Para la variable rendimiento de la raíz en kg/ha se concluye que existen diferencias altamente significativas para la fuente de variación que corresponden a los tratamientos, no así para los bloques todo esto para los niveles de probabilidad del 5 y 1 %, teniendo el tratamiento T3 D3 variedad Detroit Dark Red que tiene un buen comportamiento con el nivel de fertilización 65gr de kalifol con 10 litros de agua obteniendo mayor rendimiento de la raíz kg/ha con un promedio de 23050 kg/ha.

El menor promedio de rendimiento de la raíz kg/ha se obtiene en el tratamiento T4T variedad Detroit Dark Red que no contó con ninguna dosificación ya que fue la parcela testigo con un promedio de 7766.67 kg/ha.

- Con la aplicación del fertilizante kalifol se ha podido establecer que el pH del suelo ha disminuido hasta alcanzar un nivel adecuado y en función del requerimiento del cultivo, este ha absorbido lo necesario de los elementos K, MO,N,P de acuerdo a su necesidad del cultivo de la remolacha.

- Para la variable peso por planta (gr) parcela se concluye que existen diferencias significativas para la fuente de variación que corresponden a los tratamientos, no así para los bloques todo esto para los niveles de probabilidad del 5 y 1 %, teniendo el tratamiento T3 D3 variedad Detroit Dark Red que tiene un buen comportamiento con el nivel de fertilización 65gr de kalifol con 10 litros de agua obteniendo mayor peso por planta (gr) parcela con un promedio de 646,33gr.

El menor promedio de peso por planta (kg) parcela se obtiene en el tratamiento T4 T variedad Detroit Dark Red que no contó con ninguna dosificación ya que fue la parcela testigo con un promedio de 340 gr.

- Para la variable rendimiento de raíz (kg) parcela se concluye que existen diferencias altamente significativas para la fuente de variación que corresponden a los tratamientos, no así para los bloques todo esto para los niveles de probabilidad del 5 y 1 %, teniendo el tratamiento T3 D3 variedad Detroit Dark Red que tiene un buen comportamiento con el nivel de fertilización 65gr de kalifol con 10 litros de agua obteniendo mayor rendimiento de raíz (kg) parcela con un promedio de 9,22 kg.

El menor promedio del rendimiento de raíz en (kg) parcela se obtiene en el tratamiento T4 T variedad Detroit Dark Red que no contó con ninguna dosificación ya que fue la parcela testigo con un promedio de 3,11 kg.

- Para la variable altura de raíz por parcela en (cm) se concluye que existen diferencias altamente significativas para la fuente de variación que corresponden a los tratamientos, no así para los bloques todo esto para los niveles de probabilidad del 5 y 1 %, teniendo el tratamiento T3 D3 variedad Detroit Dark Red que tiene un buen comportamiento con el nivel de

fertilización 65gr de kalifol con 10 litros de agua obteniendo mayor altura de raíz por parcela en (cm) con un promedio de 10,77 cm.

El menor promedio altura de raíz por parcela en (cm) se obtiene en el tratamiento T4T variedad Detroit Dark Red que no contó con ninguna dosificación ya que fue la parcela testigo con un promedio de 7,07 cm.

- Para la variable altura de planta por parcela en (cm) se concluye que existen diferencias altamente significativas para la fuente de variación que corresponden a los tratamientos, no así para los bloques todo esto para los niveles de probabilidad del 5 y 1 %, teniendo el tratamiento T3 D3 variedad Detroit Dark Red que tiene un buen comportamiento con el nivel de fertilización 65gr de kalifol con 10 litros de agua obteniendo mayor altura de planta por parcela en (cm) con un promedio de 55,67 cm.

El menor promedio altura de planta por parcela en (cm) se obtiene en el tratamiento T4T variedad Detroit Dark Red que no contó con ninguna dosificación ya que fue la parcela testigo con un promedio de 52,67 cm.

- La relaciones de B/C en todos los casos fueron de (1) lo que indica rentabilidad en la producción de remolacha , sin embargo las relaciones B/C son mayores en el caso del T3D3 con un nivel de fertilización de 65gr de kalifol en 10 litros de agua con un B/C de de 3,75 seguido del T2D2 con un nivel de fertilización de 60 gr de kalifol en 10 litros de agua con un B/C de 2,63 , Ocupando los últimos lugares se tiene a los tratamientos T1D1 con un nivel de fertilización de 50 gr de kalifol en 10 litros de agua con un B/C de 2,11 y T4T sin fertilización con un B/C de 1,32.

RECOMENDACIONES

- Las recomendaciones que se pueden dar después de la elaboración de este trabajo de investigación son las siguientes:
- Finalizado el trabajo de investigación, recomendamos para la zona de Sella Cercado para la producción de remolacha la utilización del fertilizante kalifol en la dosis de 65gr de kalifol con 10 litros de agua para una buena producción ya que con dicha dosis se obtuvo 23050 Kg/Ha.
- Con relación a las tablas de B/C, recomendamos para que el agricultor tenga más ganancia, la utilización del fertilizante kalifol en el T3 D3 ya que dicho tratamiento nos ofrece una relación de 3.27 ya que invirtiendo un boliviano se obtiene una ganancia de 2.27Bs.
- Se recomienda la utilización del fertilizante kalifol ya que es un alimentador de nutrientes para la planta en suelos desgastados y faltos de minerales como así también un producto que previene y evita que las plagas y enfermedades sean más severas para tener una producción viable.
- Se recomienda tener el análisis de suelo del área experimental para así poder ver el estado en el cual se encuentra el suelo para su posterior aplicación del fertilizante para el cultivo.
- Es importante realizar la investigación del cultivo de la remolacha porque es una de las hortalizas con buenas características nutricionales.