

## **CAPÍTULO I**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **1. ORIGEN**

##### **1.1 Origen e importancia de la Beterraga**

Aunque se trata de una planta probablemente originaria de Europa, no fue empleada como hortaliza hasta hace relativamente poco tiempo, siendo citada por primera vez para tal fin en el siglo XVI (Maroto, 1989).

Planta bienal originaria de Europa meridional (Tiscornia, 1982).

Es una planta originaria de la región mediterránea (Japón, 1984).

Las hortalizas son alimentos importantes en la dieta humana porque aportan vitaminas, proteínas y minerales, elementos necesarios para que el cuerpo se mantenga sano y fuerte.

Las hortalizas son fáciles de producir y bastan pequeños terrenos para su cultivo: huertos familiares o carpas solares (Carvajal M. Uriarte, J. 2005).

Este cultivo resulta ser importante ya que es un excelente remineralizante, la remolacha se considera como la mejor hortaliza antianémica, contiene vitaminas A, B1, B2, C, E Y P entre sus minerales se destacan el calcio, fósforo, hierro, magnesio y silicio (Palomio et. al., 2010).

La remolacha es un cultivo de gran importancia especialmente en Europa donde se cultiva para reducir la dependencia del exterior en relación con las necesidades de azúcar, que constituye uno de los elementos básicos de la alimentación humana (Domínguez, 1997).

## 1.2. CLASIFICACIÓN SISTÉMICA

Reino: Vegetal.

Phylum: Tracheophytae.

División: Tracheophytae.

Subdivisión: Anthophyta.

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

(T.B.) HERBARIO UNIVERSITARIO

## 1.3. MORFOLOGÍA DE LA PLANTA

Jaramillo et. al. (1983), indica que en su área de origen es una planta bianual, la parte comestible y enseguida ocurre la emisión de tallos florales y la consiguiente formación de frutos y semillas.

Valadez et. al (1993), afirma que el betabel (betarraga), es una planta bianual que para florear requiere vernalización. El tallo floral puede alcanzar una altura de 1,0 a 1,2 m. *Beta vulgaris* L. también llamada betabel es una hortaliza bianual. El eje principal del sistema radicular engrosa y se transforma en un órgano globular de pulpa roja. Produce una roseta de hojas erectas, de peciolo largo, color rojo oscuro y verde amarillento (Ramírez, 1992).

La planta de beterraga es bianual, lo cual quiere decir, que desarrolla todo su ciclo de vida en el transcurso de dos años (Duran, 2009).

La remolacha (*Beta vulgaris L.*) 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 (Japón, 1984).

La remolacha pertenece a la especie *Beta vulgaris*, planta bianual de la familia de las quenopodiáceas, hallándose como planta silvestre y espontánea entre las malas hierbas que infestan muchos campos de cultivo.

En la parte superior de la raíz principal se forma la raíz carnosa. La estructura interna de esta raíz carnosa está formada por círculos concéntricos claros y oscuros, en los primeros están más desarrollados la xilema y por ello, es menos tierno y en los segundos, el floema. Debido a lo anterior las mejores variedades serán aquellas que tengan una mayor proporción de círculos oscuros que claros (Huerres, 1988).

file:///G:/remolacha2.pdf 17/04/2019

(Castaños -2007) Es una planta bianual con hojas jugosas, enteras rizadas, de coloración verde y 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 variable.

En el segundo año aparecen 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 la aparición de las flores, los frutos alcanzan su completa madurez.

### **1.3.1. RAÍZ**

La beterraga tiene raíces gruesas, carnosas y de un color granate. Estas se consumen tanto crudas como cocidas. La raíz primaria es diarca, produciéndose dos líneas verticales de raíces laterales, el engrosamiento secundario comienza en la forma normal, pero más tarde varia. En lugar de un cambium que continúe el desarrollo y produzca mayor o menor proporción de tejido secundario, aparece un segundo cambium en el periciclo. El floema producido por este cambium forma un anillo por fuera del floema, procedente del primer cambium y queda separada de él por medio de un anillo de parénquima. De esta manera se llegan a desarrollar hasta ocho a nueve anillos, produciendo cada uno de ellos un xilema interno y un floema interno. De esta manera, en corte trasversal, la raíz madura muestra una serie de anillos concéntricos y tejido vascular separados por un parénquima (Duran, 2009).

Valadez et. al (1993), acota que la parte comestible es una raíz, pero se ha comprobado que se trata de un hipocotilo ensanchado (cambium engrosado); su color puede ser de rojo o morado, debido al pigmento betanina o betacianina, que es un compuesto que posee nitrógeno con propiedades semejantes, a las antocianinas. Asimismo hay otros que contienen pigmento amarillo o betaxantina.

### **1.3.2. HOJA**

Las hojas de la beterraga son de color verde oscuro y tienen las nervaduras de color granate, las cuales se encuentran muy marcadas surgiendo desde la raíz de la planta.

Tienden a adquirir una coloración violácea cuando la planta está próxima a madurar o se encuentra en malas condiciones (Duran, 2009).

Son hojas de unos diez centímetros de largo y 6 cm de diámetro de forma ovalada. Lo más característico son las vetas rojizas que poseen, que junto con el tono verde básico, las hacen ser muy llamativas.

Las hojas de la planta de la 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 luz y con ello la fotosíntesis.

Las hojas son simples, presentan una lámina ovalada de gran tamaño y un largo peciolo. Además, son suculentas, gruesas, de color verde claro y suaves en su superficie.

Las primeras hojas crecen horizontalmente, en tanto que las siguientes lo hacen en forma más vertical, pero manteniendo en general una buena exposición a la luz.

([http://www.uc.cl/sw\\_educ/cultivos/remolach/remolach.htm](http://www.uc.cl/sw_educ/cultivos/remolach/remolach.htm).)

### **1.3.3. TALLO**

El tallo tiene un crecimiento limitado en el primer año, localizándose en el punto de inserción de la raíz carnosa y las hojas, el tallo floral crece después de vernalizada la raíz carnosa. El tallo floral ramificado puede alcanzar una altura de 0.80 a 1.20 m cada una de las ramificaciones terminan en una flor. Las hojas simples y se agrupan formando una roseta. El limbo es triangular de color verde o morado, con las nerviaciones generalmente moradas. El pedúnculo es alargado algo veloso en algunas variedades (Huerres, 1988).

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

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

El tallo que una vez ha iniciado el segundo ciclo, comienza a alargarse conformando el llamado tallo floral; este crece rápidamente, ramificado en forma considerable y sostiene las inflorescencias.

([http://www.uc.cl/sw\\_educ/cultivos/remolach/remolach.htm](http://www.uc.cl/sw_educ/cultivos/remolach/remolach.htm).)

#### **1.3.4. FLOR**

Las flores de esta especie quedan limitadas a unas pequeñas agrupaciones sésiles, situadas en las axilas de las brácteas. La polinización es cruzada y típicamente anerófila (Duran, 2009).

Huerres (1988), afirma que las flores son hermafroditas con cinco sépalos y cinco pétalos verdes con pigmentación rojiza. Ovario súpero, presenta el fenómeno de la protandria donde las anteras maduran antes que el estigma. De polinización cruzada, el aire e insectos son encargados del transporte del polen al estigma.

Valadez et. al (1993), acota que la inflorescencia está compuesta por una larga panícula; las flores son sésiles y hermafroditas, pudiendo aparecer solas o en grupos de dos o tres. El cáliz es de color verdoso y está compuesto por cinco sépalos y cinco pétalos, y cubre las semillas formando un pequeño fruto que contiene 2-6 semillas muy pequeñas en forma de munición o un frijol, siendo de color café.

#### **1.3.5. FRUTO**

La remolacha tiene un fruto aquenio, que está rodeado por el perianto.

([www.infoagro.com](http://www.infoagro.com)).

### **1.3.6. SEMILLA**

En cuanto a las semillas, son frutos pequeños con cuatro o cinco semillas cada una de las cuales origina una planta (Palomio, et.al. 2010).

Las semillas como tales se encuentran contenidas en el fruto en forma de glomérulo, que constituye la flor. (J.P.NOQUER.2003)

## **1.4. VARIEDADES**

Heike (2005) indica que existen tres tipos de remolacha que las clasifica así:

### **1.4.1. Remolachas chatas**

Se caracterizan por tener una forma redonda y aplastada, con un diámetro ecuatorial mucho mayor que el polar. Durante muchos años dominaron en el mercado cultivares como Chata de Egipto, Crosby's Egiptian y Early Wonder. Heike (2005)

### **1.4.2. Remolachas redondas**

Se caracterizan por una forma globular, con diámetros ecuatoriales y polares parecidos. Paulatinamente han ido desplazando a las variedades chatas en el comercio, siendo los cultivares más conocidos Detroit Dark Red, Red Ace y Ruby Queen. Heike (2005)

### **1.4.3. Remolachas cilíndricas**

Se caracterizan por ser alargadas, con un diámetro polar mayor que el ecuatorial, estos cultivares han sido desarrollados básicamente para la obtención de producto de rodajas y su principal utilización es en la agroindustria; en nuestro medio prácticamente no se

usan. Los cultivares más conocidos son Cylindra, Cylinder Long Red y Formanova. Heike (2005)

## **1.5. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMATICOS DEL CULTIVO DE LA REMOLACHA**

Las hortalizas de raíz están dotadas de una notable adaptabilidad a las más diversas condiciones climáticas y crecen en cualquier terreno; pero, para conseguir una producción cualitativa y cuantitativamente buena, se precisa de un sustrato bien labrado, suficientemente suelto, bien drenado y libre de materiales gruesos (Mainardi, 1978).

Los suelos para siembra de remolacha deben tener una profundidad efectiva, buena retención de humedad y un buen drenaje interno, desarrollándose de manera excelente en suelos con buen contenido de materia orgánica. (Duran, 2009).

El clima más apropiado para el desarrollo del cultivo de la remolacha es el templado y frío resistiendo temperatura baja y en muy cálidos no prospera. Requiere cierta humedad en el ambiente y en el suelo, pero no en grado excesivo. Resiste temperaturas bajas, el terreno debe ser algo tenaz, arcilloso, arcillo silicoso o arcillo calizo, labrado profundamente y bien provistos de los principales fertilizantes, por naturaleza o por abonaduras (Tiscornia, 1982).

Estas hortalizas como todas tienen exigencias las cuales damos a conocer:

### **1.5.1. CLIMA**

El clima es uno de los principales factores que incide directamente sobre su rendimiento, el cual es óptimo en un ambiente de templado a frío (Duran, 2009).

Se cultiva en una amplia diversidad de climas pero se prefiere los templados y húmedos. Aunque resiste tanto el calor como el frío. La mejor calidad alcanza cuando su cultivo se realiza en periodos fríos. Sin embargo la temperatura óptima de germinación es de 15 grados centígrados tardando según variedad alrededor de 15 días para nacer. En el altiplano germina entre 8 y 9 grados centígrados y conviene que el grado calórico vaya elevándose paulatinamente. El peso de las raíces está en función de las temperaturas recibidas en la primera fase de su desarrollo, así como le conviene la incidencia de luz solar (Ramires, 1992).

Prefiere climatologías suaves, húmedas, aunque es relativamente de fácil adaptación. Durante los primeros estadios de desarrollo (hojas cotiledonicas) resiste muy poco el frío (Maroto, 1989).

La beterraga requiere un clima suave y húmedo, aunque tiene una facilidad para adaptarse a otras condiciones climáticas. Las plantas jóvenes son más sensibles a las bajas temperaturas, no toleran las inferiores a -3 grados centígrados (La agricultura, 1997).

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. (www.infoagro.com). 17/04/2019

### **1.5.2. TEMPERATURA**

La temperatura óptima para su desarrollo está entre 13 y 16 ° C. en promedio, como límite máximo y mínimo de 4 y 24 ° C las bajas temperaturas durante los primeros estados de desarrollo puede afectar su crecimiento al inducir floración prematura. La humedad relativa alta favorece el ataque de hongos que producen daños en las hojas, disminuyendo el área fotosintética y consecuentemente el rendimiento (Duran, 2009).

Las altas temperaturas evitan el desarrollo de raíces de buena calidad de ahí que es esencial cultivar en un lugar fresco, en altitudes medias y grandes. (Ramires, 1992).

### **1.5.3. LUZ**

La remolacha de ensalada necesita para su crecimiento y desarrollo días largos, así mismo es muy exigente a la alta incidencia de luz. Se ha demostrado que con luz deficiente los rendimientos se reducen al igual que la producción (Huerres, 1988).

La remolacha tiene una elevada exigencia con respecto a la iluminación. Durante el crecimiento vegetativo exige días claros y de gran intensidad luminosa. En efecto, la acumulación de sustancias de reserva en la raíz depende en última instancia de la capacidad sintética del cultivo durante el periodo de formación y crecimiento de la raíz (Domínguez, 1997).

### **1.5.4. SUELO**

Se desarrollan mejor en suelos de textura francas, aunque tolera bien los pesados y frescos, ricos en humus y mullidos (Palomio et. al., 2010).

La beterraga necesita suelos francos, ligeros y profundos lo más homogéneos posible, sin piedras ni grabas. Es resistente a la salinidad con un pH de suelo de 6 a 8.

La extracción de la planta de Beterraga por hectárea es: 84 kilogramos de nitrógeno, 45 kilogramos de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 168 kilogramos de K<sub>2</sub>O (La agricultura, 1997).

En cuanto a suelos, le convienen los profundos de textura ligera con un buen contenido de arena y que retengan bien la humedad. Los terrenos compactos y pesados originan raíces con fibrocidades endurecidas que las deprecian, menor peso, diámetro y longitud, siendo además propensos al desarrollo de podredumbres, se ha estudiado los

efectos de la compactación del suelo en la producción de beterragas, habiendo constado que, a medida que se incrementa el grado de compactación del terreno. Se observa una longitud menor, un peso menor y un diámetro más pequeño de las raíces. Los terrenos pedregosos dan lugar a la formación de raíces bifurcadas. Es una planta altamente resistente a la salinidad (Maroto, 1989).

Respecto a las exigencias edáficas, la remolacha requiere suelos francos, con buena estructura, que permitan el desarrollo de la raíz. No obstante, vegeta bien tanto en suelos arenosos como en suelos arcillosos.

El cultivo se ve favorecido con un pH cercano a la neutralidad (6,5- 7,5), si bien con pH básicos (8,0-8,5) se consiguen rendimientos altos. Tolera la salinidad, siendo la nascencia el único estadio sensible.

<http://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-herbaceos-extensivos/remolacha-azucarera/467-remolacha-azucarera-clima-y-suelo-necesidades-y-exigencias>

## **1.6. PREPARACIÓN DEL SUELO**

Esta labor es delicada y se debe hacer con una buena profundidad. Usualmente se emplea preparación manual con azadones en las áreas hortícolas de cada país. En este caso, el suelo se pica y repica el número de veces que sea necesario para que quede bien “mullido” (Duran, 2009).

Requiere una buena preparación del terreno, de forma que este se muestre perfectamente mullido, en una determinada profundidad, deben evitarse como precedentes la acelga y espinaca (Maroto, 1989).

La profundidad de roturación debe alcanzar 40 cm (Ramires, 1992).

El suelo debe quedar bien mullido y libre de malezas. Una buena preparación se consigue dando un pase de arado profundo (25 a 30cm), de 2 a 3 pasadas de rastra para dejar el suelo sin terrones, nivelación si es necesario y surqueo.

(www.infoagro.com).

### **1.6.1. ABONAMIENTO ORGÁNICO**

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

- 35 kg de N
- 80-100 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>
- 150-200 kg de K<sub>2</sub>O

Es importante la incorporación de estiércol y complementar con la fertilización mineral. Por lo que recomienda incorporar al momento del preparado de suelo, 10 t/ha, de estiércol descompuesto y para la fertilización mineral, es recomendable utilizar una formulación compuesta, con una aplicación de 100-120-120 de NPK en forma fraccionada, esta cantidad es indicativa ya que en la fertilización exacta dependerá de un análisis de suelo; se incorpora el 50% en el momento de la siembra y el restante en el momento del deshierbe. Este cultivo es más exigente en fósforo y potasio, se comporta mejor que otras hortalizas en suelos ácidos con pH desde 5.5 (Espinoza, 1996).

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, 1978).

## **1.6.2. LA MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO**

Se define como M.O. del suelo al componente producto de la pre – descomposición y descomposición de toda fuente primaria y secundaria que incluye la materia orgánica no humificada, 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, 1997).

## **1.7. SIEMBRA**

La remolacha se puede sembrar tanto por trasplante como por siembra directa, siendo más utilizado el último sistema. Las remolachas se siembran durante todo el año pero las mejores épocas son el otoño, de marzo a mayo; primavera, octubre. Fuera de época: tardía: noviembre; temprana; enero y febrero. La siembra de semillas de beterraga se realiza durante las últimas semanas del verano. La estación del otoño resulta ser la indicada para el crecimiento de la beterraga o remolacha, ya que se desarrolla muy bien en condiciones climáticas frescas y húmedas (Duran, 2009).

FDA, (1995), dice que algunos productores preparan camellones estrechos para sembrar hileras simples surqueando a distancias de 40 a 60 cm, la mayoría prefiere sembrar camellones anchos que les permitan establecer de 3 a 4 hileras por camellón surqueando de 65 a 90 cm, sobre el camellón las plantas deberían quedar separadas por 10 a 15 cm, entre planta.

### **1.7.1. ÉPOCAS 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.

([http://www.agrosiembra.com/?NAME=r\\_c\\_sembrar&c\\_id=20](http://www.agrosiembra.com/?NAME=r_c_sembrar&c_id=20))

### **1.7.2. MÉTODOS DE SIEMBRA**

En la remolacha se utiliza normalmente la siembra directa, colocando de 2 a 3 semillas por golpes ya sea en surco sencillo o doble. La remolacha 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 labor 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. Se utiliza aproximadamente una libra de semillas (glomerulos) por tarea. La siembra por trasplante no es tradicional, aunque ciertos trabajos experimentales indican que se consigue mayor productividad con este tipo de siembra. Es probable que esto se deba a que se controla mucho mejor la densidad del cultivo (cantidad de plantas por unidad de área) en la siembra por trasplante que en la siembra directa. Las plántulas que se van a trasplantar pueden producirse en canteros hasta que alcanzan 3 o 4 hojas verdaderas (unos 30 días después de nacer), o seleccionarse entre las que se entresacan en las siembras directas de alta densidad. Las plántulas se recuperan fácilmente si se les da un riego después del trasplante y si las hojas no se parten durante el proceso. ([http://www.agrosiembra.com/?NAME=r\\_c\\_sembrar&c\\_id=20](http://www.agrosiembra.com/?NAME=r_c_sembrar&c_id=20))

### **1.7.3. DISTANCIAS DE SIEMBRA**

La densidad de siembra es muy variable, dependiendo del sistema de riego utilizado, del cultivo de la fertilidad del suelo y 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 una distancia de 40-60 cm; la mayoría prefieren preparar camellones anchos que le permitan establecer de 2 a 3 hileras por camellón surqueando a una distancia de 65 a 90 cm. Sobre el camellón las plantas deberán quedar separadas por 10 a 15 cm; algunos productores prefieren sembrar al boleó sobre camellón incorporando las semillas con una capa de ligera de tierra de 1 a 2 cm.

([http://www.agrosiembra.com/?NAME=r\\_c\\_sembrar&c\\_id=20](http://www.agrosiembra.com/?NAME=r_c_sembrar&c_id=20))

## **1.8. FERTILIZACIÓN**

Turchi (1987), indica que entre los diversos elementos indispensables para la vida de plantas, contenidos en el terreno en escasas cantidades, figuran el nitrógeno, fósforo y potasio. Mientras hay terrenos que presentan también escasez de calcio y de microelementos (boro, magnesio, hierro, manganeso, cobre, zinc, etc.). Para una mejor orientación en la elección de un principio de fertilizante debe hacerse de modo que los gastos por el abono queden compensados por una mayor producción y calidad de los productos obtenidos.

El programa de fertilización para un cultivo de remolacha debe basarse en las recomendaciones de un análisis de suelo y resultados experimentales, lo mismo que en cualquier cultivo en los suelos pobres en materia orgánica se recomienda aplicar unas 300 libras por tarea (2200 kg/ha) de materia orgánica, preferiblemente estiércol bien descompuesto, varias semanas antes de la siembra el cultivo responde bien a la aplicación de fertilizantes químicos si el suelo tiene deficiencias. Las plantas que sufren deficiencias de nitrógeno, son más pequeñas, con menor número de hojas que mueren prematuramente.

El rendimiento es mucho menor que el normal. Cuando sufren deficiencias de fósforo y potasio, la planta luce achaparrada y la raíz es alargada y mal desarrollada. Las deficiencias de manganeso están asociadas a la coloración rojo oscuro a púrpura en las

hojas, así como pobre crecimiento de follaje y la raíz. El micro elemento más crítico en el cultivo de la remolacha es el boro, cuya deficiencia provoca la apariencia enana de la planta, hojas más pequeñas y en menor número de lo normal, que llegan a adquirir tonalidades amarillentas y purpuras, se retuercen y se rajan longitudinalmente a lo largo del raquis o nervio central; el punto de crecimiento en la corona puede llegar a morir. En la raíz, el interior posee numerosas áreas oscuras o negras (corazón negro). La raíz engrosada no alcanza su tamaño normal y su calidad comercial es prácticamente nula. Se recomienda la aplicación de fórmulas completas y ricas, excepto en los suelos que contengan cantidades suficientes de algunos de los elementos, las cantidades recomendadas comúnmente son de 12 a 17 libras de nitrógeno; 5.5 a 10 libras de fósforo; y, de 4.5 a 10 libras de potasio por tarea. El fosforo y el potasio se aplica al voleo o en bandas bajo los surcos, durante la preparación del suelo o al momento de sembrar. El nitrógeno debe fraccionarse, aplicando de 50% a 60% del total junto al fosforo y potasio, mientras el 40 y 50% restante del nitrógeno se aplicará unos 25 días después de la nacencia del cultivo, en bandas a lo lardo de las hileras. La división del nitrógeno en dos o tres aplicaciones está especialmente recomendada en suelos arenosos. Muchos investigadores han reportado que el crecimiento y el rendimiento de la remolacha pueden estimularse con la aplicación de sodio, aunque los expertos no han clasificado este elemento como esencial para el cultivo. De acuerdo a un trabajo experimental realizado en Puerto Rico, la aplicación de cloruro de sodio duplicó el tamaño de las raíces y el rendimiento de las remolachas en zonas bajas.

([http://www.agrosiembra.com/?NAME=r\\_c\\_sembrar&c\\_id=20](http://www.agrosiembra.com/?NAME=r_c_sembrar&c_id=20))

## **1.9. LABORES CULTURALES**

### **1.9.1. 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, o para trasplantar a otros campos en donde se prefiere utilizar este método de siembra.

Para sembrarse frutos con varias semillas es necesario el raleo. El mismo se realiza a los 30 a 40 días de la siembra y se puede acompañar una carpida (Aldabe, 2000).

Dependerán del tipo de siembra que se haya realizado y de la semilla empleada. Se hará pronto cuando se trate de siembras espesas, con el fin de que no molesten unas plantas a otras. Esta labor es imprescindible en la siembra a chorrillo (Japón, 1984).

Se realizará cuando la plántula tenga ya de 4 a 5 hojas (Yuste et. al., 1997).

### **1.9.2. APORQUE**

El aporque consiste en dar estabilidad a la planta, amontonando más tierra alrededor del tallo principal, al realizar esto arrancamos las malas hierbas y así se favorece su mejor desarrollo según el Equipo Técnico de/Componentes Agrícola del Proyecto “Ayuda Humanitaria de Asistencia y Recuperación para comunidades Afectadas por la Sequía en el Chaco” Bolivia 20011.

Fuertes (2009) indica que es indispensable realizar aproximadamente al mes y medio después del trasplante, esperando que durante el transcurso de ese tiempo la planta haya tenido un buen anclaje de las raíces para la absorción de agua nutrientes y evitar que las raíces de la planta sean dañadas al momento de aporcar el cultivo.

### **1.9.3. RIEGO**

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

encharcamiento en todas las etapas del ciclo vegetativo ya que es una especie bastante susceptible al exceso de agua (Espinoza, 1996).

El riego dependerá del tipo de suelo y de la fecha de siembra. Normalmente los suelos arenosos necesitan riego más frecuente y de menor caudal. La remolacha, por lo general, es una planta que necesita durante su cultivo del orden de 3000 a 6500 metros cúbicos de agua por hectárea. Según la época de siembra. Los riegos 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 (Japón, 1984).

Según datos proporcionados por el ICA este cultivo requiere entre 300 y 600 mm de agua para desarrollar el primer ciclo de vida, es decir, siembra a producción comercial de raíces; además presenta una distribución del riego, tal y como se anota a continuación; al sembrar, ocho días después, cada diez días subsecuentemente hasta cinco días antes de la cosecha, esta es una propuesta tentativa (Duran, 2009).

#### **1.9.5. CONTROL DE MALEZAS**

Fundación de Desarrollo Agropecuario (FDA, 1995) dice que las malezas sirven como hospederas de plagas y enfermedades, además de competir con el cultivo por espacio, agua y nutrientes. La presencia de las malezas también entorpece físicamente la realización de las labores 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 malas hierbas se realiza en forma manual (se estima que cerca de 90% de los productores dominicanos lo hace así), química o combinada (manual y química). El desyerbo manual debe ser superficial para no ocasionar daños a las raíces del cultivo. Comúnmente se da de 2 a 4 deshierbo durante el ciclo, dependiendo de la agresividad de las malezas. En suelos donde se sabe que la cantidad

de semilla de malezas es muy alta, es conveniente reducir la población de malezas antes de establecer el cultivo, provocando su germinación antes de sembrar. Una vez preparado el suelo, se da un riego antes de sembrar el cultivo, lo que estimula la germinación de las semillas de maleza. Con un segundo riego 4 a 7 días después del primero se consigue un mayor número de malezas germinadas. A los 15 a 20 días del primer riego, se aplica un herbicida total o “quemante” como glifosato, que elimina las malezas que ya han brotado. Se produce entonces a sembrar el cultivo, ya que el terreno está listo para la siembra antes del primer riego.

De este modo se da más oportunidad al cultivo para establecerse con menos competencia en su etapa inicial de crecimiento. En remolacha, el control químico puede realizarse con los siguientes herbicidas los nombres utilizados corresponden a los ingredientes activos, mientras los nombres entre paréntesis son ejemplos de algunos de los nombres comerciales, sin que esto implique recomendación especial a esa marca comercial.

Antes de aplicar herbicida o cualquier otro agroquímico, debe leerse bien la etiqueta del envase del producto y seguir las instrucciones de los técnicos y/o distribuidores del producto a usar.

(([http://www.agrosiembra.com/?NAME=r\\_c\\_sembrar&c\\_id=20](http://www.agrosiembra.com/?NAME=r_c_sembrar&c_id=20)))

## **1.10. CONTROL FITOSANITARIO**

### **1.10.1. CONTROL DE ENFERMEDADES Y PLAGAS**

Tiscornia (1982), Indica las siguientes enfermedades y plagas:

### a) Enfermedades

**Viruela de la remolacha** (*Cercospora beticola*) ataca también a la acelga; se caracteriza por manchas parduscas pequeñas en ambas caras de las hojas, que luego frecuentemente se marchitan y agujerean. Para combatirlas deben desinfectarse las semillas antes de sembrar, bañándoles en formol al 1 % o emplear captan. Después de la cosecha quemar las hojas atacadas. Hacer rotación de cultivos alternando con papas, maíz, lechuga, etc.

**Mildiu** (*Peronospora schactii*) las hojas atacadas presentan los bordes enrollados y un color amarillento en forma de manchas que se corresponden en la cara inferior con un moho violáceo. Suele tratarse de forma preventiva, utilizando los mismos productos que para la cercospora.

### b) Plagas

**Pulgones.** Sus picaduras pueden ser causa de la muerte de las hojas, y si el ataque llega hasta el cogollo, también la planta, después de un lapso más o menos largo, puede morir. Combatir con tratamientos a base de nicotina, DDT., H.C.H. y Metoxilor.

Rodríguez (1991) indica las siguientes plagas:

**Aphidos o “Pulgones”** (*Aphis fabae*, *A. Gossypii*, *Myzus persicae*); el control comienza eliminando residuos de cosechas y plantas hospederas alrededor del cultivo. El control químico, se hace cuando se observa un ataque severo y especialmente para prevenir enfermedades virósicas, aplicar alternativamente con: Dimecron 100; 5cc en 10 lt de agua, perfektion; 15 cc. en 10 lt. de agua y thiodan; 20 cc en 10 lt de agua.

**Orugas “pega - pega”** (*Herpetogramma bipunctata*, *kinckenia faciales*); son larvas que se alimentan de hojas. Además de provocar defoliación, causan pudrición y envejecimiento prematuro de plantas. En el control químico se debe aplicar

alternativamente con; orthene 80; 20 gr. en 10 lt de agua Diazinon 60; 20 cc en 10 lt de agua y sumicidin 20; 15 cc en 10 lt de agua.

## **1.11. COSECHA**

### **1.11.1. COSECHA DE LA RAÍZ**

La cosecha de raíz se realiza cuando esta alcanza un diámetro de 6-8 cm, unos 60 a 90 días luego de la emergencia según cultivar y época del año. Después de alcanzar el punto de cosecha puede permanecer en el campo unos 20 días, esto y el hecho de que es un cultivo de con nacimiento desparejo, prolonga el periodo de cosecha por más de un mes. Frecuentemente de un cantero se van cosechando aquellas remolachas más grandes, y se dejan las de menor tamaño. Con este raleo ellas crecerán y más tarde darán un buen producto. Se cosecha a mano y en propio campo se preparan las raíces para su respectivo destino (para venta y para producir semillas) (Aldabe, 2000).

La recolección de las hortalizas de raíz, durante la buena estación, deberá hacerse rápidamente, de otro modo los tejidos resultan cavernosos, duros, secos, ya que desarrollan excesivamente a la celulosa. Por lo contrario, durante la estación invernal, en la que la actividad vegetativa está suspendida o frenada, es posible dejar el producto en el suelo, convenientemente protegido, para recogerlo escalonadamente. Se realizará cuando el diámetro de la raíz sea de 3-6 cm, dependiendo de las exigencias del mercado, y el peso oscile entre 100-200 g, desde mediados de verano hasta principios de otoño. La recolección puede ser manual o mecanizada. Si es mecanizada, antes de la recolección se practicará una operación de deshojado (Yuste et. al., 1997).

### **1.11.2. RECOLECCIÓN**

El indicador de la cosecha es el tamaño de la raíz engrosada. Se puede empezar a cosechar tan pronto que la raíz alcance el tamaño adecuado para la comercialización,

pero ya que todas las raíces no están listas al mismo tiempo, es común que los agricultores hagan varias recolecciones en el mismo campo.

El tiempo que transcurre entre la siembra y la cosecha depende del cultivar sembrando las condiciones del clima, suelo y técnicas de cultivo aplicadas.

En la República Dominicana la cosecha suele realizarse a partir de los 75 días, pudiendo iniciarse o prolongarse hasta cerca de los 100 días después de la siembra si las condiciones de mercado así lo requieren y las condiciones de clima lo permiten.

Una de las desventajas es que al retrasar la cosecha es que la raíz puede crecer más halla del tamaño preferido de los consumidores de 6 a 9cm de diámetro además que la textura se hace más áspera y la raíz puede llegar a rajarse si hay mucha humedad en el suelo.

El rendimiento es muy variable, dependiendo de la zona, la época, el nivel tecnológico y la densidad de la siembra. En zonas altas los buenos productores cosechan más de 25 quintales, mientras en las zonas bajas los rendimientos son comúnmente mucho menores. (Luis Lopes Bellido 2002)

### **1.11.3. CURADO**

Para el consumo en fresco se realiza esta operación que permite la cicatrización de superficies magulladas y de las heridas producidas en la cosecha y en otras operaciones.

Se puede realizar en campo extendiéndose el producto en superficies limpias por unos días, a temperatura ambiente. Esta operación aumenta la vida de almacenamiento y reduce la pudrición.

([http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke\\_energy/Beta\\_vulgaris.html#Description](http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Beta_vulgaris.html#Description))

#### **1.11.4. SELECCIÓN Y SEPARADO DE HOJAS**

Se debe seleccionar y descartar las raíces que están dañadas o presentan algún problema para su alimento, cuando la cosecha se realiza manualmente, la raíz viene del campo con hojas adheridas. Estas se deben separar con cuchillos grandes y afilados que faciliten y hagan rápida la operación, se debe separar del producto (raíz), la corona (sitio de unión de la raíz con las hojas) y las finas raicitas que tengan.

([http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke\\_energy/Beta\\_vulgaris.html#Description](http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Beta_vulgaris.html#Description))

#### **1.11.5. RECORTE**

Se realiza un recorte cuando el producto trae partes defectuosas, remoción o eliminación de esas partes, siempre y cuando la parte dañada sea mínima y no afecte la calidad del producto.

([http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke\\_energy/Beta\\_vulgaris.html#Description](http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Beta_vulgaris.html#Description))

#### **1.11.6. PESADO**

Las remolachas son transportadas en bolsas hasta el centro de acontecimiento, allí se debe pesar el producto para conocer la cantidad y establecer rendimientos.

([http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke\\_energy/Beta\\_vulgaris.html#Description](http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Beta_vulgaris.html#Description))

#### **1.11.7. LAVADO**

Se retira las impurezas, materiales extraños y dar una mejor presentación al producto, puede realizarse manual o mecánicamente.

([http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke\\_energy/Beta\\_vulgaris.html#Description](http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Beta_vulgaris.html#Description))

### **1.11.8. SECADO**

Se debe mover el exceso de agua superficial del producto para evitar la proliferación de hongos y bacterias en el almacenamiento.

([http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke\\_energy/Beta\\_vulgaris.html#Description](http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Beta_vulgaris.html#Description))

### **1.11.9. CLASIFICACIÓN**

Se debe clasificar las raíces por tamaño o por grado de madurez para proceder a almacenarlas.

### **1.11.10. EMPAQUE**

El producto se lo trae del campo y se lo empaqueta en bolsas de polietileno de diferentes capacidades.

### **1.11.11. ALMACENAMIENTO**

Para almacenar remolachas, se recorta las hojas a 2 pulgadas de la raíz tan pronto como las lleve a casa. Las hojas absorberán la humedad de la raíz de la remolacha. No recortar la cola, guardar las hojas en una bolsa de plástico por separado y utilizarlas en dos días. Los bulbos de la raíz también se deben embolsar y se pueden guardar en el cajón de la gaveta del refrigerador de 7 a 10 días las remolachas cocidas o enlatadas se pueden refrigerar hasta por una semana. Las remolachas cocidas frescas también pueden congelarse hasta por diez meses. Asegúrese de pelar antes de congelar en recipientes herméticos o bolsas, sin dejar aire en el contenedor. Se pueden congelar enteros o en trozos cortados. (<https://es.nctodo.com/beet-beetroot-storage-and-selection>)

### 1.11.12. RENDIMIENTOS

Guaro (1974) expresa que el rendimiento es la tasa de producción de una planta por unidad de superficie y tiempo. La unidad de medida más utilizada es la Tonelada por Hectárea (Tn/Ha). Un mayor rendimiento indica mejor calidad de la tierra por suelo clima u otra característica física o una explotación más intensiva, en trabajo o en técnicas agrícolas (abonos, riego, productos fitosanitarios, semillas seleccionadas-transgénicos, etc).

Quinteros (2001) indica que para este cultivo de la remolacha suelen oscilar entre 25.000 y 30.000 kilos por hectárea, dependiendo del tamaño que se desee para las remolachas y por tanto, del tiempo que estén en el terreno. A las remolachas no se les debe cortar la raíz pivotante ni las hojas antes de la venta o, al menos, estas últimas se cortarán unos centímetros por encima del cuello. Se arrancan las raíces y se reúnen en un manojo de 4 a 5 plantas, lavándolas para el envío al mercado.

### 1.12. INFORME NUTRICIONAL DE LA REMOLACHA

Valor nutritivo de la Beterraga

Las remolachas contienen importantes cantidades de vitamina C en las raíces, sus hojas son una excelente fuente de vitamina A, contienen ácido fólico y alto contenido de fibra soluble e insoluble (Duran, 2009).

Ramírez (1989) indica que la remolacha está compuesta de:

Agua	84.80
Sustancias pecticas:	1.17
Cenizas:	1.08
Sustancias nitrogenadas:	12.01
<b>Totales</b>	<b>100.00</b>
Nitrógeno en 100 partes de sustancias frescas	0.18

Nitrógeno en 100 partes de sustancia secas 1.3

**Valor nutritivo por cada 100 g de producto fresco:**

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
Vitamina C	9 mg

**Requerimiento nutricional de la Beterraga**

Aunque el ciclo total de la remolacha es seis meses aproximadamente, la absorción de los elementos nutritivos se lleva a cabo en su mayor parte en un espacio de tiempo de dos a tres meses como máximo.

Entre los días 80 y 120 del ciclo del cultivo se absorben casi la mitad de las cantidades totales de Nitrógeno, fósforo y potasio. Ello se traduce en absorciones diarias que pueden alcanzar cifras del orden 3 kg de N, 1 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 4 kg de K<sub>2</sub>O aproximadamente. Al final de periodo se absorbe ya entre el 70 y 80 % de los elementos necesarios (Domínguez, 1997).

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. (<https://www.frutas-hortalizas.com/Hortalizas/Presentacion-Remolacha.html>)

## **CAPÍTULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **2.1. UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE EXPERIMENTO**

El desarrollo del presente trabajo se realizará en la localidad de La Angostura provincia Avilés de Departamento de Tarija a 27 km de la ciudad capital.

Comprendido entre las coordenadas geográficas, 21 grados 41 minutos de Latitud Sud y los 68 grados 38 minutos de Longitud Oeste con una altura promedio de 1800 m.s.n.m. temperatura media anual de 17,5 grados centígrados y una precipitación promedio de 550mm anuales.



#### **2.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZONA**

##### **2.2.1. CLIMA**

El clima de la región donde se realizará el ensayo es templado, cálido semi seco con veranos medianamente fuertes. El clima está determinado por la temperatura y la precipitación de la región.

### **2.2.2. TEMPERATURA**

La temperatura media anual es de 17,5°C; una característica principal del clima es de la región es la presencia de heladas blancas y negras que se presentan en los meses de julio y agosto.

### **2.2.3. PRECIPITACIÓN**

La precipitación media es de 550 mm anuales de acuerdo a datos registrados en la zona los meses de mayor precipitación son diciembre y enero. Las precipitaciones mínimas se dan en el mes de julio.

### **2.2.4. VIENTOS**

Los vientos son muy fuertes en esta zona tienen mayor incidencia al finalizar el invierno, es decir en el mes de agosto y comienzos de la primavera con dirección este.

### **2.2.5. GRANIZO**

Es un fenómeno que cuando se presentan en una determinada zona causa grandes daños. Lamentablemente en nuestra zona no existe registros de duración de intensidad y frecuencia de granizadas, este fenómeno se presenta en los meses de noviembre y diciembre.

### **2.2.6. EDAFOLOGÍA**

De manera general podemos decir que los suelos de esta zona varían de franco arcilloso y arenosos, con presencia de gravas, dentro los cuales podemos diferenciar dos áreas con diferentes grados de erosión, donde la vegetación queda reducida a especies exóticas que solo son utilizadas como pastoreo para ganado.

### 2.2.7. VEGETACIÓN

La vegetación de esta zona es poca densa compuesta por diferentes especies de arbóreas y arbustivas las que indicamos en el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 1**

**Malezas más comunes en la zona de La Angostura**

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN
Portulacáceas	Portulaca umbraticola	Verdolaga
Compositaceas	Bidens pilosa	Saitilla
Solanáceas	Datura stramonio	Chamico

**CUADRO N° 2**

**Especies más comunes en la zona de La Angostura**

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Molle	<i>Schinus molle L.</i>	Anacardiaceae
Sauce	<i>Salix sp.</i>	Salicaceae
Chañar	<i>Geophroea decorticans</i> (Gill.ex H. et A.) Burk.	leguminosae

### 2.3. ACTIVIDAD ECONÓMICA

Los cultivos que más sobresalen son:

<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>FAMILIA</b>
Vid	<i>Vitis vinífera</i>	Vitaceae
Duraznero	<i>Prunus persica</i>	Prumoideas (Rosoideae)
Tomate	<i>Lycopersicum sculentum Mill.</i>	Solanaceae
Papa	<i>Solanum tuberosum L.</i>	Solanaceae
Cebolla	<i>Allium cepa L.</i>	Liliaceae
Haba	<i>Vicia faba</i>	Leg. Papilionoideae

## 2.4. MATERIALES

### 3.4.1. MATERIAL VEGETAL

El material vegetal utilizado en el presente trabajo serán dos variedades de remolacha.

V1= Detroit Dark Red ( Grenell & Co.)

V2= Early Wonder Tall Top ( Bonanza)

### 2.4.2. MATERIAL DE CAMPO

- Estacas
- Azadón
- Tractor
- Wincha métrica
- Pala
- Arado
- Pulverizadora
- Letreros de madera

- Cuchillo
- Vernier.

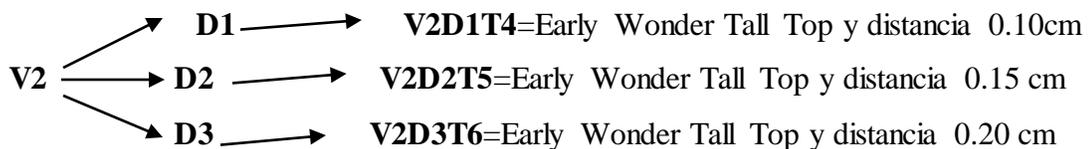
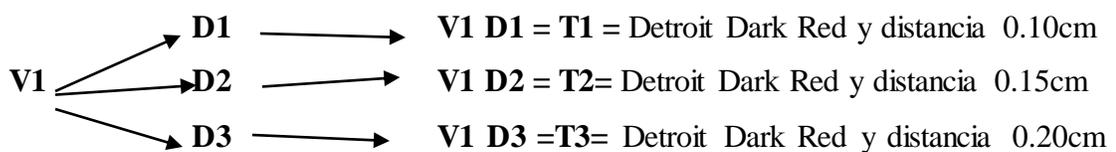
### 2.4.3. MATERIAL DE ESCRITORIO

- Cámara fotográfica
- Libreta de datos
- Calculadora
- Computadora
- Internet.

## 2.5. METODOLOGÍA

### 2.5.1. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el siguiente trabajo de investigación se utilizó el Diseño Experimental de "Bloque al azar" con arreglo factorial de (2x3) con 6 tratamientos y 3 repeticiones siendo un total de 18 unidades experimentales.



### 2.5.2. DISEÑO DE CAMPO

- Ancho de la parcela = 6.40m
- Largo de la parcela = 12m
- Superficie de la parcela = 54m<sup>2</sup>

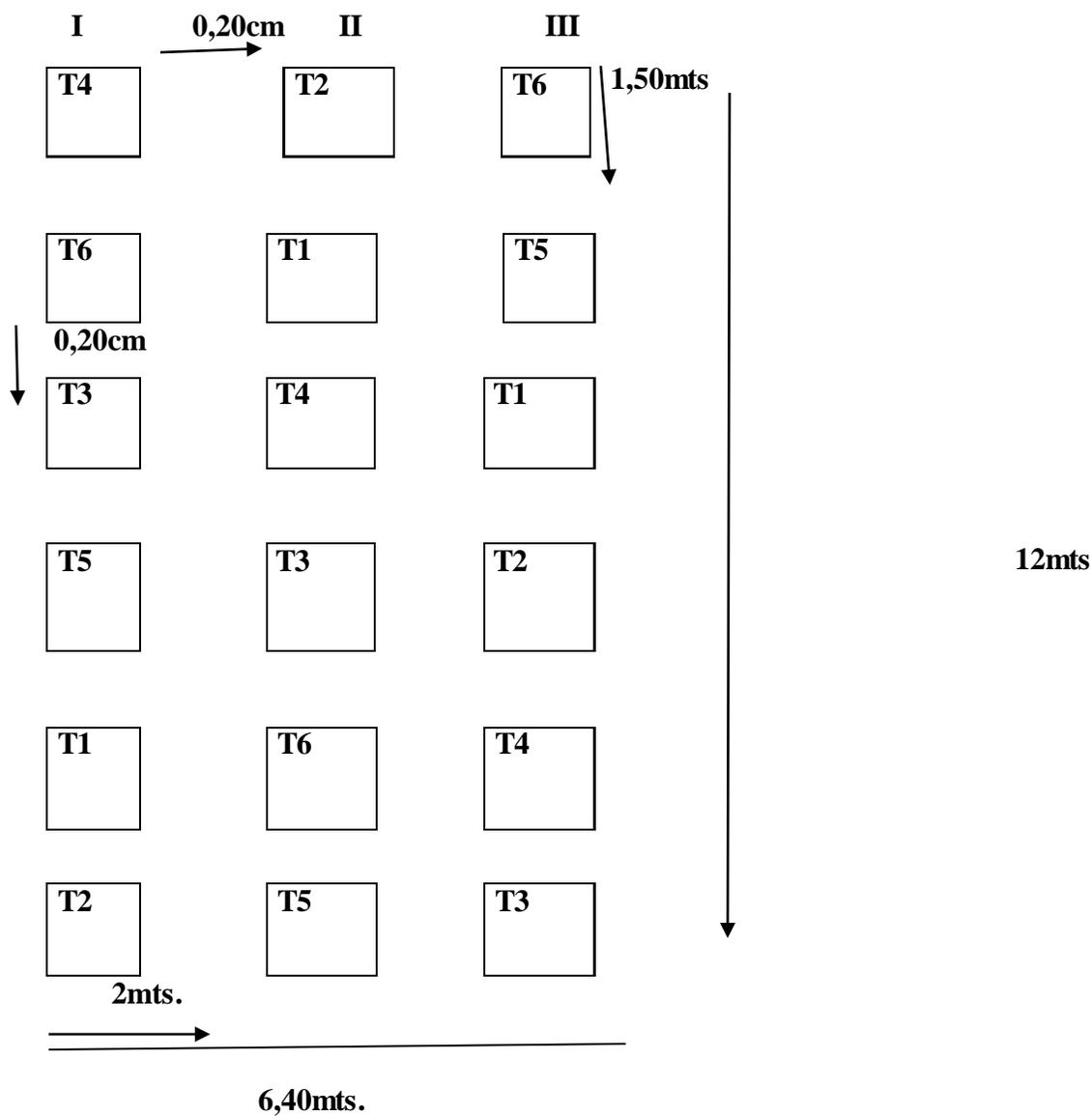
### 2.5.3. CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO

N°	De repeticiones	3
N°	De tratamientos	6
N°	De unidades experimentales	18
N°	De surco por parcela	4
Distancia	Entre surcos (cm)	0,30
Distancia	Entre planta (cm)	0.10; 0.15 y 0.20
Distancia	Entre parcela (cm)	0.20
Distancia	Entre repetición (m)	0.20
Área	Neta de la parcela (m <sup>2</sup> )	1.50 *2m= 3 m <sup>2</sup>
Área	Neta de bloque (m <sup>2</sup> )	18
Área	Neta estimada (m <sup>2</sup> )	54

### 2.5.4. DISEÑO EXPERIMENTAL DEL ENSAYO

Tratamientos= T1, T2, T3, T4, T5, T6,

TRATAMIENTOS



**Datos**

**Variedades**

V1 = Detroit Dark Red

V2 = Early Wonder Tall Top

**Distancias**

D1 = 0.10 cm

D2 = 0.15 cm

D3 = 0.20 cm

## **2.6. METODOLOGÍA DEL TRABAJO DE CAMPO**

### **2.6.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO**

La preparación de terreno se llevó a cabo con una semana de anticipación antes de la siembra se utilizó un tractor para la arada y luego se lo hizo un pasado con disco para desmenuzar los terrones para que queden bien mullidos. Luego se utilizó un caballo para realizar los surcos sobre la superficie se lo dividió el terreno con estacas en 6 parcelas.

### **2.6.2. SIEMBRA**

La siembra se lo realizó el 5 de agosto fue completamente manual por el método de siembra directa por golpe a unas distancias de 0.10; 0.15 y 0.20 cm de planta a planta, se utilizó dos variedades de semilla de remolacha variedad1= Detroit Dark Red; variedad2= Early Wonder Tall Top y 0.30cm de surco a surco para cada variedad que se lo sembró a una profundidad de 2cm, el riego se lo hizo detrás de la siembra para su constante germinación.

## **2.7. LABORES CULTURALES**

### **2.7.1. RIEGO**

El primer riego se lo hizo detrás de la siembra después se dieron cada 7 días para poder mantener la humedad adecuada para su desarrollo del cultivo de la remolacha.

**CUADRO N° 3**  
**NÚMERO DE RIEGOS Y FECHAS**

<b>FECHA</b>	<b>N° DE RIEGOS</b>
5-08-2019	1
12-08-2019	1
19-08-2019	1
3-09-2019	1
10-09-2019	1
18-09-2019	1
24-09-2019	1
29-09-2019	1
4-10-2019	1
9-10-2019	1
12-10-2019	1
21-10-2019	1
26-10-2019	1
1-11-2019	1
8-11-2019	1
14-11-2019	1
19-11-2019	1

### **2.7.2. RALEO**

Se lo realizó a los treinta días en forma manual que consistió en sacar de un jalón las plántulas que estaban por demás en cada unidad experimental, ya que se realizó la siembra introduciendo dos semillas por golpe para asegurar la germinación del cultivo.

### 2.7.3. APORQUE

Se hicieron dos aporques durante el ciclo del cultivo, se realizó de forma manual utilizando el azadón con el objeto de que las plantas tengan un buen anclaje y buena absorción de nutrientes. consistió en ir tapando con la tierra la raíz de la remolacha con fertilizante (úrea) para que así tenga un mejor desarrollo el cultivo de la remolacha.

### 2.8. CONTROL DE MALEZAS

Para esta labor se realizó 2 veces por mes el desmalezado y de acuerdo a la necesidad del cultivo los cuales se hicieron con azada manualmente esto para evitar la competencia de los nutrientes con el cultivo.

**CUADRO N°4**  
**NÚMERO DE QUITADO DE MALEZAS**

<b>FECHA</b>	<b>N° DE QUITADO DE MALEZAS /MES</b>
10-09-2019	2
4-10-2019	2
1-11-2019	2

### 2.9. TRATAMIENTO FITOSANITARIO

Por el momento se lo hizo dos aplicaciones ya que a los cincuenta y tres días la planta presentó hojas amarillas ya que lo estaba entrando la ceniza para su control se lo aplicó fungicida sistémico Til para prevenir la ceniza de la hoja. También se lo aplicó Bafoliar Arranque es un foliar para la hoja para que tenga vigor.

La segunda aplicación se lo hizo a los setenta y uno días se lo aplicó el fungicida Coraza para prevenir el tizón de la hoja.

**CUADRO N° 5**  
**Aplicación fungicidas**

FECHA	PRODUCTO	DOSIS	CANTIDAD UTILIZADA	COTROL DE
28-09-2019	Til	15cc/20lts.	10ml/ 5litros	Ceniza
21-10-2019	Coraza	60gr/20lts.	25gr/ 5litros	Tizón de la hoja

### 2.9.1. COSECHA

El tiempo de crecimiento de la raíz fue de 110 días, se realizó la cosecha el 24 de noviembre teniendo en cuenta el color de las hojas amarillentas como síntoma de madurez y diámetro de la raíz para el consumo.

También unos de los indicadores de cosecha fue el tamaño de la raíz, se pudo empezar a cosechar la raíz alcanzando el tamaño adecuado para el mercado. la misma se cosechó manualmente mediante el arrancado consistió en desprendiendo de un jalón la raíz del suelo para poder formar montones de las raíces de beterraga, posteriormente se cortó las hojas para finalmente categorizarlas para su respectiva comercialización.

### 2.9.2. SEPARACIÓN DE HOJAS

Consistió en cortar las hojas a nivel de la corona con un cuchillo y las raicillas que tenían por debajo y limpiar para así llevarlas al mercado.

### **2.9.3. LAVADO**

Se hizo el lavado de remolacha por tratamiento en tachos para retirar las impurezas que tenían así dar una mejor presentación al mercado.

### **2.9.4. PESADO**

Se ha pesado la remolacha por tratamiento en bolsas de quintal para obtener los rendimientos esperados y fue llevado al mercado.

## **2.10. VARIABLES RESPUESTAS**

Las variables de respuestas para el presente trabajo son:

- Altura de la planta.
- Diámetro de la raíz.
- Longitud de la raíz.
- Rendimiento.

### **2.10.1. ALTURA DE PLANTA**

Para esta medición de la altura de las plantas se empleó la selección de 15 muestras por parcelas, esta selección se lo realizó al azar, se midió en centímetros con una escuadra, desde el punto basal hasta el extremo apical de la hoja más alta a los 65, 85 días y al momento de la cosecha.

### **2.10.2. DIÁMETRO DE LA RAÍZ**

Para esta medición del diámetro de la raíz se realizó la selección de 15 muestras por parcelas, esta selección se lo realizó al azar, para esta medición se utilizó un vernier

para cada una de los individuos que se eligieron como muestras en observación al momento de la cosecha.

### **2.10.3. LONGITUD DE RAÍZ**

Para esta medición de la longitud de la raíz se empleó la selección de 15 muestras por parcelas esta selección fue completamente al azar, para esto se utilizó un vernier, la medición se lo hizo desde la corona hasta donde termina la raíz carnososa de la remolacha.

### **2.10.4. RENDIMIENTO**

El rendimiento se expresó en kilogramos por tratamiento respetando el diseño experimental por unidad de superficie se estableció a la cosecha, pesando el total por m<sup>2</sup> de remolachas cosechadas en el área útil de cada parcela y luego transformándolos en toneladas por hectárea.

### **2.10.5. ANÁLISIS ECONÓMICO**

El análisis económico se realizó en función de los costos de la producción (incluyendo los jornales y los insumos), y los ingresos que se obtuvieron a partir del precio de venta en el mercado por quintales y las utilidades se obtendrán de los ingresos obtenidos menos los costos de producción expresados en bs/ha.

### **2.10.6. COSTOS DE PRODUCCIÓN**

Para determinar los costos de producción se tomó en cuenta el modo económico invertido para cada tratamiento de acuerdo a los ítems, (preparación del terreno, insumos, etc.)

### **2.10.8. RELACIÓN BENEFICIO COSTO**

Se realizó dividiendo los beneficios obtenidos sobre los costos totales invertido.

### CAPÍTULO III

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presenta a continuación los resultados obtenidos en el trabajo de investigación en el cultivo de la remolacha:

### 3. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 65 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

#### CUADRO N° 6.

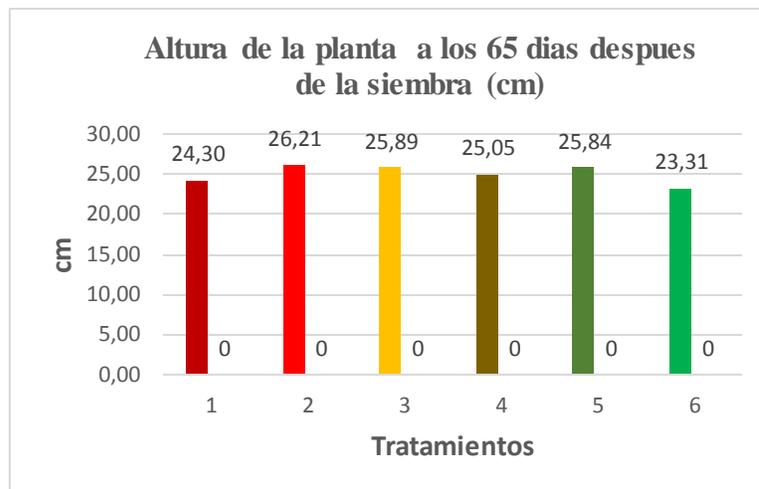
altura de la planta a los 65 días después de la siembra en cm

TRATAMIENTO S	I	II	III	suma	media
T1	24.86	23.05	24.98	72.89	24.30
T2	26.54	26.73	25.35	78.62	26.21
T3	26.17	24.18	27.31	77.66	25.89
T4	26.55	24.39	24.2	75.14	25.05
T5	26.76	25.79	24.96	77.51	25.84
T6	24.73	21.83	23.36	69.92	23.31
<b>Suma</b>	155.61	145.97	150.16	451.74	

En cuanto a la altura de la planta a los 65 días después de la siembra se observa que la mejor altura llegó a ser en el tratamiento T2 (V1D2), variedad Detroit Dark Red con una distancia de 0.15 cm, con 26.21 cm es superior a los demás tratamientos T3 (V1D3) con 25.89 cm, T5(V2D2) con 25.84 cm, T4 (V2D1) con 25.05 cm, T1 (V1D1) con 24.30 cm, y T6 (V2D3) con 23.31 cm respectivamente.

**GRÁFICO N° 1**

**altura de la planta a los 65 días después de la siembra en (cm)**



De acuerdo a la tabla y al gráfico se observa que en el tratamiento T2 (V1D2) se tiene la mejor altura de la planta con un promedio de 26.21 cm. Y el mínimo promedio se encuentra en el tratamiento T6 (V2D3) con un promedio de 23.31 cm.

**CUADRO N° 7**

**tabla de interacción altura de la planta a los 65 días después de la siembra de variedades y distancias en cm.**

	V1	V2	SUMA	MEDIA
D1	72.89	75.14	148.03	24.67
D2	78.62	77.51	156.13	26.02
D3	77.66	69.92	147.58	24.59
SUMA	229.17	222.57	451.74	
MEDIA	25.46	24.73	50.19	

En cuanto a la variedad V1 se tiene el mejor promedio altura de la planta a los 65 días con un promedio de 25.46 cm, y el menor promedio la variedad V2 con un promedio de 24.73 cm.

En cuanto a las distancias la D2 se tiene la mejor distancia con un promedio de 26.02 cm y el mínimo promedio se encuentra en la D3 con 24.59 cm

### CUADRO N° 8

**ANOVA. Altura de la planta a los 65 días después de la siembra de variedades y distancias en cm.**

FV	Gl	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
<b>total</b>	17	36.47				
<b>tratamiento</b>	5	18.75	3.75	3.78*	3,33	5,64
<b>bloques</b>	2	7.79	3.89	3.93NS	4,10	7,56
<b>error</b>	10	9.93	0.99			
<b>F/variedad</b>	1	2.42	2.42	2.44NS	4,96	10
<b>F/densidad</b>	2	7.72	3.86	3.90NS	4,10	7,56
<b>Var/dens</b>	2	8.61	4.31	4.35*	4,10	7,56

NS= No significativo

\*= Significativo

Observando el ANOVA para la variable altura de la planta a los 65 días vemos que para la fuente de variación que corresponde a los tratamientos Fc es mayor a Ft por lo que existe diferencias significativas en los tratamientos y en la interacción

variedad/densidad esto para un nivel de significancia del 5% por lo que recurrimos a una prueba de comparación de medias para conocer y poder recomendar el mejor tratamiento

**CUADRO N° 9**  
**PRUEBA DE TUKEY ALTURA DE LA PLANTA A LOS 65 DÍAS**

	MEDIA	Sx	Valor tabular tukey (T)	Sx*T
				Valor crítico
<b>T2</b>	26,21A			
<b>T3</b>	25,89A			
<b>T5</b>	25,84A	0,57	4,91	2,79
<b>T4</b>	25,05A			
<b>T1</b>	24,30A			
<b>T6</b>	23,31B			

**CUADRO N°10**

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

	T2	T3	T5	T4	T1
	26,21	25,89	25,84	25,05	24,30
<b>T6 23,31</b>	*	NS	NS	NS	NS
<b>T1 24,30</b>	NS	NS	NS	NS	
<b>T4 25,05</b>	NS	NS	NS		
<b>T5 25,84</b>	NS	NS	NS		
<b>T3 25,89</b>	NS	NS	NS		

La prueba de tukey nos muestra que los mejores tratamientos en cuanto a la variable altura de planta a los 65 días resultaron ser T2, T3, T5, T4, T1 ya que entre ellos no existe diferencia significativa, por lo que se puede recomendar cualquiera de ellos.

Según Oleas, J,2012 la variedad Early Wonder fue de 26,07 cm que es menor a la de mi investigación que tiene 26,21cm pero los demás cultivares tienen datos inferiores. La altura de las plantas en los diferentes cultivares depende de la genética de cada cultivar así como de las condiciones climáticas y de la respuesta de estos a los factores presentes durante el ensayo.

### 3.1. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 85 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

**CUADRO N° 11**

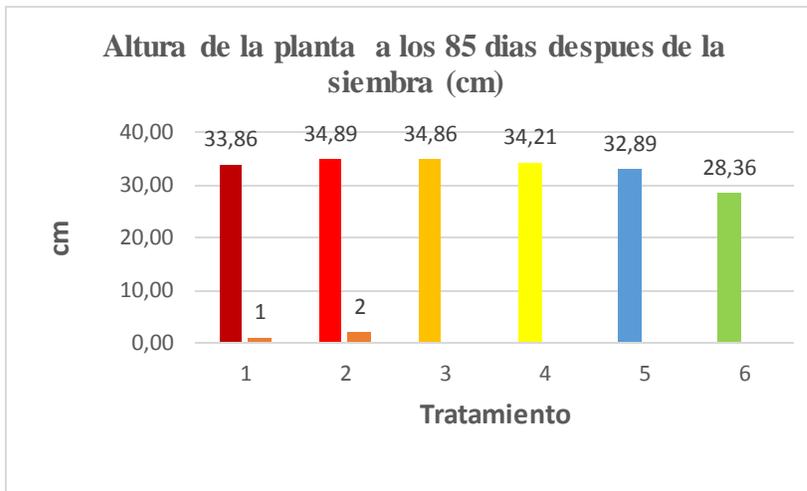
**Altura de la planta a los 85 días después de la siembra en cm.**

TRATAMIENTOS	I	II	III	suma	media
<b>T1</b>	34.59	33.83	33.16	101.58	33.86
<b>T2</b>	35.26	37.22	32.18	104.66	34.89
<b>T3</b>	35.94	32.95	35.69	104.58	34.86
<b>T4</b>	34.69	34.49	33.44	102.62	34.21
<b>T5</b>	36.06	31.21	31.39	98.66	32.89
<b>T6</b>	29.64	26.52	28.92	85.08	28.36
<b>suma</b>	206.18	196.22	194.78	597.18	

En cuanto a la altura de la planta a los 85 días después de la siembra se observa que la mejor altura llegó a ser en el tratamiento T2 (V1D2) con 34.89 cm es superior a los demás tratamientos T3 (V1D3) con 34.86 cm, T4 (V2D1) con 34.21 cm, T1 (V1D1) con 33.86 cm, T5 (V2D2) con 32.89 cm y T6 (V2D3) con 28.36 cm respectivamente.

## GRÁFICO N° 2

Altura de la planta a los 85 días después de la siembra en (cm)



De acuerdo a la tabla y al gráfico se observa que en el tratamiento T2 (V1D2) se tiene la mejor altura de la planta con un promedio de 34.89 cm, y el mínimo promedio se encuentra en el T6 (V2D3) con un promedio de 28.36 cm.

## CUADRO N°12

Tabla de interacción altura de la planta a los 85 días después de la siembra de variedades y distancias en cm.

	V1	V2	SUMA	MEDIA
D1	101.58	102.62	204.2	34.03
D2	104.66	98.66	203.32	33.89
D3	104.58	85.08	189.66	31,61
SUMA	310.82	286.36	597.18	
MEDIA	34.54	31.82	66.35	

En cuanto a la altura de la planta a los 85 días después de la siembra se tiene el mejor promedio en la variedad V1 con un promedio de 34.54 cm y el menor promedio la V2 con un promedio de 31.82 cm.

En cuanto a las distancias la D1 se tiene la mejor distancia con un promedio de 34.03 cm y el mínimo promedio se encuentra en la D3 con un promedio de 31.61 cm.

### CUADRO N° 13

**ANOVA. Altura de la planta a los 85 días después de la siembra de variedades y distancias en cm.**

FV	Gl	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
<b>total</b>	17	132.51				
<b>tratamiento</b>	5	91.71	18.34	6.55*	3,33	5,64
<b>bloques</b>	2	12.85	6.42	2.29NS	4,10	7,56
<b>error</b>	10	27.95	2.80			
<b>F/variedad</b>	1	33.24	33.24	11.87*	4,96	10
<b>F/densidad</b>	2	22.15	11.08	3.96NS	4,10	7,56
<b>Var/dens</b>	2	36.32	18.16	6.49*	4,10	7,56

NS= No es significativo

\*= Significativo

Observando el ANOVA para la variable altura de planta a los 85 días vemos que para la fuente de variación que corresponde a los tratamientos Fc es mayor a Ft por lo que existe diferencias significativas en los tratamientos y en el factor variedad y la interacción variedad/densidad esto para un nivel de significancia del 5% por lo que recurrimos a una prueba de comparación de medias para conocer y poder recomendar el mejor tratamiento.

**CUADRO N° 14**  
**PRUEBA DE TUKEY ALTURA DE LA PLANTA A LOS 85 DÍAS**

	MEDIA	Sx	Valor tabular tukey (T)	Sx *T
				valor crítico
<b>T2</b>	34,89A			
<b>T3</b>	34,86A			
<b>T4</b>	34,21A	0,96	4,91	4,71
<b>T1</b>	33,86A			
<b>T5</b>	32,89A			
<b>T6</b>	28,36B			

**CUADRO N°15**

**Establecimiento de las diferencias y comparación con los límites de significación**

	T2	T3	T4	T1	T5
	<b>34,89</b>	<b>34,86</b>	<b>34,21</b>	<b>33,86</b>	<b>32,89</b>
<b>T6 28,36</b>	*	*	*	*	NS
<b>T5 32,89</b>	NS	NS	NS	NS	NS
<b>T1 33,86</b>	NS	NS	NS	NS	
<b>T4 34,21</b>	NS	NS	NS		
<b>T3 34,86</b>	NS	NS	NS		

La prueba de tukey nos muestra que los mejores tratamientos en cuanto a la variable altura de la planta a los 85 días resultaron ser T2, T3, T4, T1, T5 ya que entre ellos no existe diferencia significativa.

Según Daniel David Espinoza Castillo 2013, la mayor altura de planta presento el cultivar Early Wonder T1 con 19,07 en comparación con el resto de cultivares evaluados.

En cuanto en mi investigación la mayor altura de planta presentó en el T2 variedad Detroit Dark Red con 34,89 cm es superior a los demás tratamientos.

### 3.2. ALTURA DE LA PLANTA AL MOMENTO DE LA COSECHA

**CUADRO N° 16**

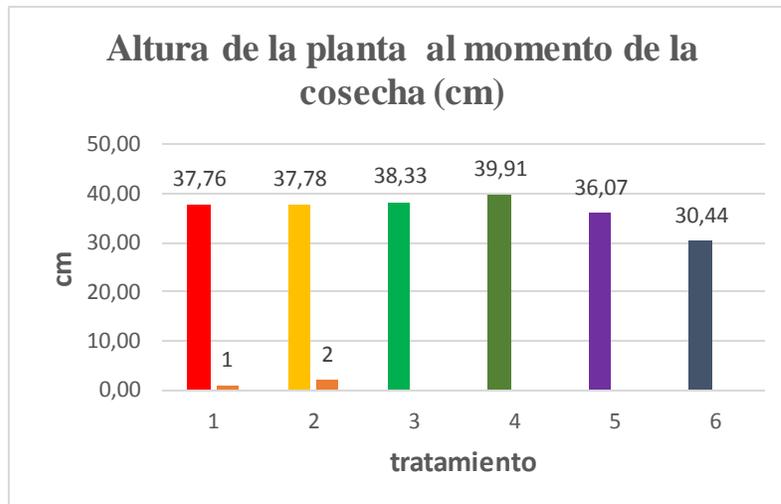
**Altura de la planta al momento de la cosecha en cm.**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>suma</b>	<b>media</b>
<b>T1</b>	39.67	38.67	34.93	113.27	37.76
<b>T2</b>	34.8	40.6	37.93	113.33	37.78
<b>T3</b>	37.07	36.93	41	115	38.33
<b>T4</b>	38.53	40.2	41	119.73	39.91
<b>T5</b>	37.8	34.67	35.73	108.2	36.07
<b>T6</b>	28.6	26.8	35.93	91.33	30.44
<b>Suma</b>	216.47	217.87	226.52	660.86	

En cuanto a la altura de la planta al momento de la cosecha se observa que la mejor altura llego a ser en el tratamiento T4 (V2D1) con 39.91 cm es superior a los demás tratamientos T3 (V1D3) con 38.33 cm, T2 (VID2) con 37.78 cm, T1 (V1D1) con 37.76 cm, T5 (V2D2) con 36.07 cm y T6 (V2D3) con 30.44 cm respectivamente.

### GRÁFICO N° 3

Altura de la planta al momento de la cosecha en (cm)



De acuerdo a la tabla y al grafico se observa que en el tratamiento T4 (V2D1) se tiene la mejor altura de la planta con un promedio de 39.91 cm, y el mínimo promedio se encuentra en el T6 (V2D3) con un promedio de 30.44 cm.

### CUADRO N° 17

Tabla de interacción altura de la planta al momento de la cosecha de variedades y distancias en cm.

	V1	V2	SUMA	MEDIA
D1	113.27	119.73	233	38.83
D2	113.33	108.2	221.53	36.92
D3	115	91.33	206.33	34.39
SUMA	341.6	319.26	660.86	
MEDIA	37.96	35.47	73.43	

En cuanto a la altura de la planta al momento de la cosecha se tiene el mejor promedio en la variedad V1 con un promedio de 37.96 cm y el menor promedio la V2 con un promedio de 35.47 cm.

En cuanto a las distancias la D1 se tiene la mejor distancia con un promedio de 38.83 cm y el mínimo promedio se encuentra en la D3 con un promedio de 34.39 cm.

### CUADRO N° 18 ANOVA.

**Altura de la planta al momento de la cosecha de variedades y distancias en cm.**

FV	Gl	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
<b>total</b>	17	259.42				
<b>tratamiento</b>	5	164.38	32.88	3.86*	3,33	5,64
<b>bloques</b>	2	9.87	4.94	0.58NS	4,10	7,56
<b>error</b>	10	85.17	8.52			
<b>F/variedad</b>	1	27.72	27.72	3.25NS	4,96	10
<b>F/densidad</b>	2	59.66	29.83	3.50NS	4,10	7,56
<b>Var/dens</b>	2	77.00	38.50	4.52*	4,10	7,56

NS= No es significativo

\*= Significativo

Observando el ANOVA para la variable altura de planta al momento de la cosecha vemos que para la fuente de variación que corresponde a los tratamientos Fc es mayor a Ft por lo que existe diferencias significativas en los tratamientos y en la interacción variedad/densidad esto para un nivel de significancia del 5% por lo que recurrimos a una prueba de comparación de medias para conocer y poder recomendar el mejor tratamiento

**CUADRO N°19**

**prueba de tukey altura de la planta al momento de la cosecha**

	MEDIA	Sx	Valor tabular tukey (T)	Sx * T
				valor crítico
<b>T4</b>	39,91			
<b>T3</b>	38,33			
<b>T2</b>	37,78	1,69	4,91	8,30
<b>T1</b>	37,76			
<b>T5</b>	36,07			
<b>T6</b>	30,44			

**CUADRO N°20**

**Establecimiento de las diferencias y comparación con los límites de significación**

	T4	T3	T2	T1	T5
	<b>39,91</b>	<b>38,33</b>	<b>37,78</b>	<b>37,76</b>	<b>36,07</b>
<b>T6 30,44</b>	*	NS	NS	NS	NS
<b>T5 36,07</b>	NS	NS	NS	NS	
<b>T1 37,76</b>	NS	NS	NS		
<b>T2 37,78</b>	NS	NS	NS		
<b>T3 38,33</b>	NS	NS	NS		

La prueba de tukey nos muestra que los mejores tratamientos en cuanto a la variable altura de la planta al momento de la cosecha resultaron ser T4, T3, T2, T1, T5 ya que entre ellos no existe diferencia significativa.

Según Daniel David Espinoza Castillo 2013, la mayor altura presento el cultivar T1 (Early Wonder) con 24,60 cm en comparación con el resto de cultivares evaluados. Por lo que el resultado obtenido es inferior a mi investigación realizada ya que la mayor altura fue el T4 Early Wonder Tall Top con 39,91 cm.

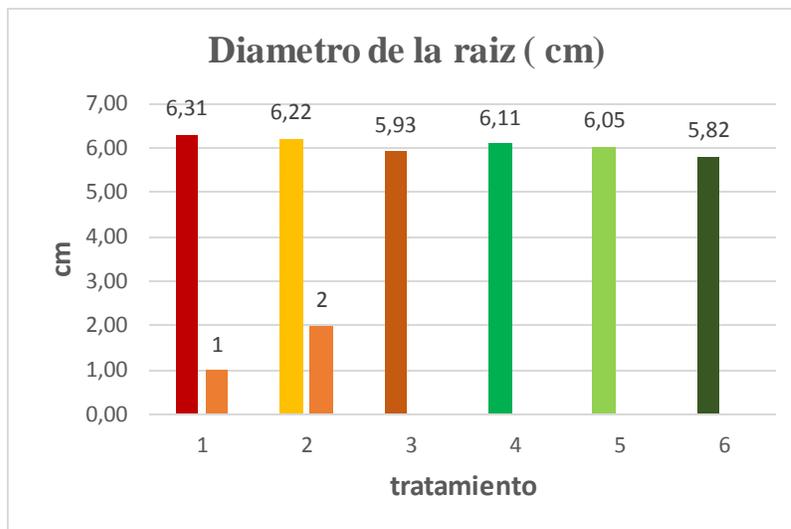
### 3.3. DIÁMETRO DE LA RAÍZ

**CUADRO N° 21**  
**Diámetro de la raíz en cm**

TRATAMIENTOS	I	II	III	suma	media
<b>T1</b>	6.27	6.4	6.27	18.94	6.31
<b>T2</b>	6.4	5.87	6.4	18.67	6.22
<b>T3</b>	5.6	6.07	6.13	17.8	5.93
<b>T4</b>	6.4	5.8	6.13	18.33	6.11
<b>T5</b>	6.07	6.27	5.8	18.14	6.05
<b>T6</b>	5.87	5.47	6.13	17.47	5.82
<b>Suma</b>	36.61	35.88	36.86	109.35	

En cuanto al diámetro de la raíz, se tiene que en el tratamiento T1 (V1D1) con diámetro de 6.31 cm es superior a los demás tratamientos T2 (V1D2) con diámetro de 6.22 cm, T4 (V2D1) con diámetro de 6.11 cm, T5 (V2D2) con diámetro de 6.05 cm, T3 (V1D3) con diámetro de 5.93 cm y T6 (V2D3) con 5.82 cm respectivamente.

**GRÁFICO N° 4**  
**Diámetro de la raíz en (cm)**



De acuerdo a la tabla y gráfico se observa que en el tratamiento T1 (V1D1) se tiene el mejor diámetro de la raíz con un promedio de 6.31 cm, y el mínimo promedio se encuentra en el T6 (V2D3) con un promedio de 5.82 cm.

**CUADRO N°22**

**Tabla de interacción diámetro de la raíz de variedades y distancias en cm.**

	V1	V2	SUMA	MEDIA
D1	18.94	18.33	37.27	6.21
D2	18.67	18.14	36.81	6.14
D3	17.8	17.47	35.27	5.88
SUMA	55.41	53.94	109.35	
MEDIA	6.16	5.99	12.15	

En la variedad V1 se tiene el mejor diámetro de la raíz con un promedio de 6.16 cm y la menor la variedad V2 con un diámetro de 5.99 cm.

En la distancia D1 se tiene el mejor diámetro con un promedio de 6.21 cm y el mínimo diámetro se encuentra en la distancia D3 con un promedio de 5.88 cm.

### CUADRO N° 23 ANOVA.

#### Diámetro de la raíz de variedades y distancias en cm

FV	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
<b>total</b>	17	1.37				
<b>tratamiento</b>	5	0.49	0.10	1.25NS	3,33	5,64
<b>bloques</b>	2	0.09	0.04	0.50NS	4,10	7,56
<b>error</b>	10	0.79	0.08			
<b>F/variedad</b>	1	0.12	0.12	1.50NS	4,96	10
<b>F/densidad</b>	2	0.37	0.18	2.25NS	4,10	7,56
<b>Var/dens</b>	2	0.01	0.00	0.00NS	4,10	7,56

NS= No es significativo

Observando el ANOVA para la variable diámetro de la raíz, vemos que para la fuente de variación que corresponde a los tratamientos Fc es menor a la Ft por lo que no existe diferencia significativa en ninguno de los casos esto para un nivel de significancia del 5 %.

Según Mirtha Sulema Vite Romero, 2013, en los tratamientos, el factor A (variedades) y el factor B (distancias) son altamente significativos por tanto existe diferencia entre estos factores. Para el efecto se debe realizar la prueba de Duncan. Donde el tratamiento

T4 (V2D2), con 8.2 cm es superior a los demás tratamientos T3:7.1; T2:6.3 y T1:4.7 cm. El diámetro de la remolacha nos permite conocer la calidad del producto para consumo y también nos da pautas para ver la preferencia del mercado de acuerdo a las características del producto.

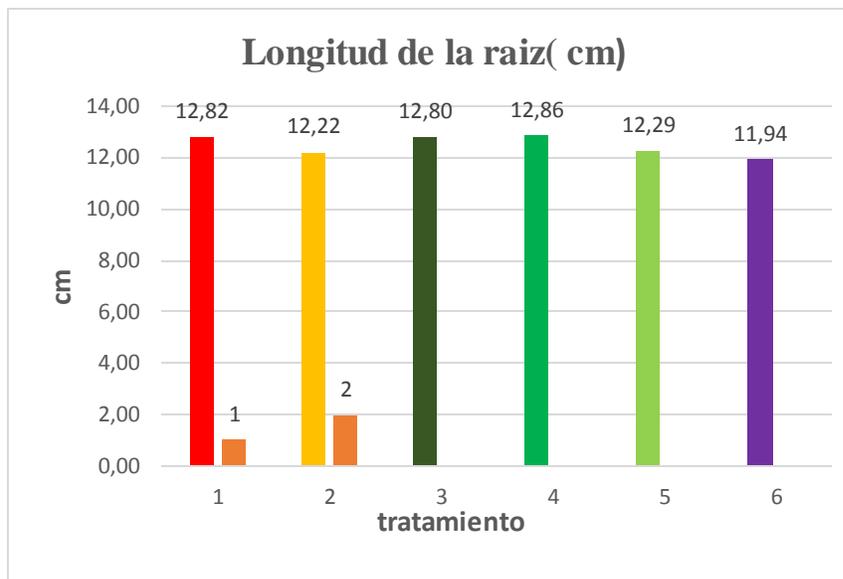
### 3.4. LONGITUD DE LA RAÍZ

**CUADRO N° 24**  
**Longitud de la raíz en cm.**

TRATAMIENTOS	I	II	III	suma	media
<b>T1</b>	12.53	14.47	11.47	38.47	12.82
<b>T2</b>	10.87	12.6	13.2	36.67	12.22
<b>T3</b>	12.47	12.8	13.13	38.4	12.80
<b>T4</b>	12.73	12.93	12.93	38.59	12.86
<b>T5</b>	13	12.27	11.6	36.87	12.29
<b>T6</b>	12.67	10.07	13.07	35.81	11.94
<b>Suma</b>	74.27	75.14	75.4	224.81	

En cuanto a la longitud de la raíz se tiene que en el tratamiento T4 (V2D1) con 12.86 cm es superior a los demás tratamientos T1 (V1D1) con longitud de 12.82 cm, T3 (V1D3) con longitud de 12.80 cm, T5 (V2D2) con longitud de 12.29 cm, T2 (V1D2) con longitud de 12.22 cm y T6 (V2D3) con longitud de 11.94 cm respectivamente.

**GRÁFICO N° 5**  
**Longitud de la raíz en (cm)**



De acuerdo a la tabla y al gráfico se observa que en el tratamiento T4 (V2D1) se tiene la mejor longitud de la raíz con un promedio de 12.86 cm y el mínimo promedio se encuentra en el tratamiento T6 (V2D3) con un promedio de 11.94 cm.

**CUADRO N° 25**

**Tabla de interacción longitud de la raíz de variedades y distancias en cm.**

	V1	V2	SUMA	MEDIA
D1	38.47	38.59	77.06	12.84
D2	36.67	36.87	73.54	12.26
D3	38.4	35.81	74.21	12.37
SUMA	113.54	111.27	224.81	
MEDIA	12.62	12.36	24.98	

En la variedad V1 se tiene la mejor longitud de la raíz con un promedio de 12.62 cm y la menor la variedad V2 con una longitud promedio de 12.36 cm.

La distancia D1 se tiene la mejor longitud con un promedio de 12.84 cm y la mínima longitud se encuentra en la distancia D2 con un promedio de 12.26 cm.

### CUADRO N° 26

#### ANOVA. Longitud de la raíz de variedades y distancias en cm.

FV	Gl	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
<b>total</b>	17	16.38				
<b>tratamiento</b>	5	2.29	0.46	0.33NS	3,33	5,64
<b>bloques</b>	2	0.12	0.06	0.04NS	4,10	7,56
<b>error</b>	10	13.97	1.40			
<b>F/variedad</b>	1	0.29	0.29	0.20NS	4,96	10
<b>F/densidad</b>	2	1.16	0.58	0.41NS	4,10	7,56
<b>Var/dens</b>	2	0.84	0.42	0.30NS	4,10	7,56

NS= No es significativo

Observando el ANOVA para la variable longitud de la raíz, vemos que para la fuente de variación que corresponde a los tratamientos Fc es menor a la Ft por lo que no existe diferencia significativa en ninguno de los casos esto para un nivel de significancia del 5 %.

Según Mirtha Sulema Vilte Romero, 2013, en los tratamientos, el factor A (variedades) son altamente significativos por tanto existe diferencia entre estos factores para el efecto se realizó una prueba de Duncan. La longitud de la raíz es determinante para

conocer la calidad del producto al consumir y permite saber que densidad tiene mayor longitud de follaje.

### 3.5. RENDIMIENTO TOTAL DE LA REMOLACHA EN TON/HA

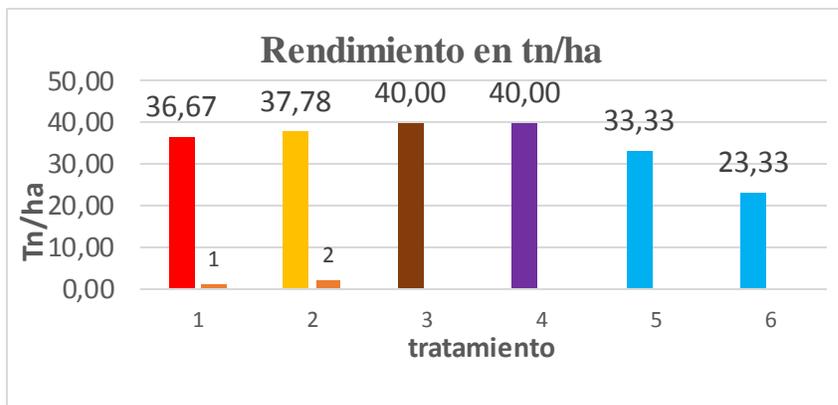
**CUADRO N° 27**

**Rendimiento de la remolacha en ton/ha**

TRATAMIENTOS	I	II	III	suma	media
<b>T1</b>	36.67	36.67	36.67	110.01	36.67
<b>T2</b>	30	40	43.33	113.33	37.78
<b>T3</b>	30	43.33	46.67	120	40.00
<b>T4</b>	33.33	46.67	40	120	40.00
<b>T5</b>	33.33	33.33	33.33	99.99	33.33
<b>T6</b>	23.33	16.67	30	70	23.33
<b>Suma</b>	186.66	216.67	230	633.33	

En cuanto a los rendimientos de la remolacha se observa que el mejor rendimiento llegó a ser el tratamiento T3 (VID3) con 40 ton/ha, y seguido el T4 (V2D1) con 40 tn/ha superior a los demás tratamientos T2 (V1D2) con 37.78 tn/ha, T1 (V1D1) con 36.67tn/ha, T5 (V2D2) con 33.33 tn/ha y T6 (V2D3) con 23.33 tn/ha respectivamente.

**GRÁFICO N° 6**  
**Rendimiento de la remolacha en tn/ha**



De acuerdo a la tabla y gráfico se observa que en el tratamiento T3 (V1D3) se tiene el mejor rendimiento con un promedio de 40 tn/ha y el mínimo promedio se encuentra en el tratamiento T6 (V2D3) con 23.33 tn/ha.

**CUADRO N° 28**

**Tabla de interacción del rendimiento de la remolacha de variedades y distancias en tn/ha.**

	V1	V2	SUMA	MEDIA
D1	110.01	120	230.01	38.34
D2	113.33	99.99	213.32	35.55
D3	120	70	190	31.67
SUMA	343.34	289.99	633.33	
MEDIA	38.15	32.22	70.37	

Se hizo una comparación entre medias se pudo observar que la mejor variedad es la V1 Detroit Dark Red con 38.15 tn/ha, dando los resultados esperados para el productor y el menor rendimiento es la variedad V2 Early Wonder Tall Top con 32.22 tn/ha. La

mejor distancia la D1 (0.10cm) se tiene 38.34 tn/ha y luego sigue la distancia D2 (0.15cm) con 35.55 tn/ha y el menor rendimiento se encuentra en la distancia D3 (0.20cm) con un promedio de 31.67 tn/ha.

### CUADRO N° 29

#### ANOVA Rendimiento de la remolacha de variedades y distancias en tn/ha

FV	Gl	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
<b>total</b>	17	1027.24				
<b>tratamiento</b>	5	597.58	119.52	4.50*	3,33	5,64
<b>bloques</b>	2	164.26	82.13	3.09NS	4,10	7,56
<b>error</b>	10	265.40	26.54			
<b>F/variedad</b>	1	158.12	158.12	5.96*	4,96	10
<b>F/densidad</b>	2	134.62	67.31	2.54NS	4,10	7,56
<b>Var/dens</b>	2	304.84	152.42	5.74*	4,10	7,56

NS= No significativo

\*= Significativo

Observando el ANOVA para la variable rendimiento en tn/ha vemos que para la fuente de variación que corresponde a los tratamientos Fc es mayor a Ft por lo que existe diferencias significativas en los tratamientos y en el factor variedad y en la interacción variedad/densidad esto para un nivel de significancia del 5% por lo que recurrimos a una prueba de comparación de medias para conocer y poder recomendar el mejor tratamiento.

**CUADRO N°30**

**prueba de tukey rendimiento de la remolacha en tn/ha**

	MEDIA	Sx	Valor tabular tukey (T)	Sx * T
				Valor critico
<b>T3</b>	40,00A			
<b>T4</b>	40,00A			
<b>T2</b>	37,78A	2,97	4,91	14,58
<b>T1</b>	36,67A			
<b>T5</b>	33,33A			
<b>T6</b>	23,33B			

**CUADRO N°31**

**Establecimiento de las diferencias y comparación con los límites de significación**

	T3	T4	T2	T1	T5
	<b>40,00</b>	<b>40,00</b>	<b>37,78</b>	<b>36,67</b>	<b>33,33</b>
<b>T6 23,33</b>	*	*	NS	NS	NS
<b>T5 33,33</b>	NS	NS	NS	NS	
<b>T1 36,67</b>	NS	NS	NS		
<b>T2 37,78</b>	NS	NS	NS		
<b>T4 40,00</b>	NS	NS	NS		

La prueba de tukey nos muestra que los mejores tratamientos en cuanto a la variable rendimiento resultaron ser T3, T4, T2, T1, T5 ya que entre ellos no existe diferencia significativa.

Según Mirtha Sulema Vilt Romero, 2013, hizo la prueba de Duncan donde el tratamiento T4(V2D2), con 37.5 ton/ha es superior a los demás tratamientos T3:29.3; T2:21.3; Y T1:17.2 Ton/Ha. Ya que sus datos obtenidos son similares a mi investigación que realice donde el T3(V1D3) con 40 tn/ha es superior a los demás tratamientos T4(V2D1), 40 tn/ha T2(V1D2), 37,78 tn/ha T1(V1D1), 36,67 tn/ha T5(V2D2), 33,33 tn/h T6(V2D3),23,33 tn/ha.

El tratamiento T3 con 40 tn/ha, T4 con 40 tn/ha, T2 con 37,78 tn/ha, T1 con 36,67 tn/ha, son superiores al promedio de Bolivia que dan los rendimientos obtenidos entre 30 a 35 tn/ha (Cochabamba, Chuquisaca y Tarija). Pero los tratamientos T5 con 33,33 tn/ha y T6 con 23,33 tn/ha son inferiores con relación al nacional.

Www,siembravida.cl<catalogosemilla

### 3.6. ANÁLISIS ECONÓMICO

Haciendo un análisis económico aproximadamente para los 6 tratamientos y tomando en cuenta en costo de producción, el precio de la raíz de la remolacha se llega al siguiente resultado.

**CUADRO N°32**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Rendimiento x (kg) tratamiento</b>	<b>Rendimiento x (kg) Ha</b>	<b>Rendimiento x Tn/Ha</b>
<b>T1</b>	12,00	40000	40
<b>T2</b>	11,33	37766	37,76
<b>T3</b>	10,67	35566	35,57
<b>T4</b>	11,67	38900	38,9
<b>T5</b>	11,00	36666	36,67
<b>T6</b>	7,00	23333	23,33

### 3.7. COSTOS DE PRODUCCIÓN

**CUADRO N°33**

**resumen de costos de producción, ingreso bruto e ingreso neto**

<b>Tratamiento</b>	<b>Costo de producción bs/ha</b>	<b>Ingreso bruto bs/ha</b>	<b>Ingreso neto bs/ha</b>	<b>Beneficio/costo</b>
<b>T1 (V1D1)</b>	9960	160000	150040	15,06
<b>T2 (V1D2)</b>	9960	151066,68	141106,68	14,17
<b>T3 (V1D3)</b>	9960	142266,68	132306,68	13,28
<b>T4 (V2D1)</b>	9900	155600	145700	14,71
<b>T5 (V2D2)</b>	9900	146666,68	136766,68	13,81
<b>T6 (V2D3)</b>	9900	93333,32	83433,32	8,43

Para determinar los costos de producción se tomó en cuenta el monto económico invertido para cada tratamiento de acuerdo a los ítems preparación de terreno, insumos, labores culturales y cosecha.

La relación de costo/beneficio pueden aumentar como así también puede bajar, esto depende de la oferta y demanda, es decir, de la temporada de cosecha, ya que existen temporadas donde existen escasas de la remolacha, esto permite que los precios de venta en los mercados sean altos, mientras que cuando hay excesos de remolachas provoca que el precio de venta en los mercados descienda, por tal razón se dice que la oferta y demanda, son los que determinan el aumento o baja de ganancias.

El mayor beneficio costo de producción fue el tratamiento T1 en 18 m<sup>2</sup> el beneficio costo fue de 15,06 bs el de menor costo fue el tratamiento T6 con 8,43 bs

## CAPÍTULO I V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.CONCLUSIONES

Dando las respuestas a los objetivos planteados en la presente investigación se tiene:

- En cuanto al mejor rendimiento y comportamiento la variedad (V1) Detroit Dark Red tiene mejor comportamiento que obtuvo un rendimiento de 38.15 tn/ha seguida la variedad (V2) Early Wonder Tall Top con 32.22 tn/h.
- La densidad dos (D2) tiene mejor influencia en la interacción de la variedad, el T2 (V1D2) obtuvo una altura de planta a los 65 días después de la siembra media de 26.21 cm, altura de la planta a los 85 días después de la siembra media de 34.89 cm, altura de la planta al momento de la cosecha media de 39.91 cm, diámetro de la raíz media de 6.31 cm, longitud de la raíz media de 12.86 cm
- En cuanto a la interacción altura de la planta a los 65 días después de la siembra de variedades y distancias en cm. En la variedad V1 se tiene el mejor promedio altura de la planta a los 65 días con un promedio de 25.46 cm, y el menor promedio la variedad V2 con un promedio de 24.73 cm.  
En cuanto a las distancias la D2 se tiene la mejor distancia con un promedio de 26.02 cm y el mínimo promedio se encuentra en la D3 con 24.59 cm.
- En cuanto a la interacción altura de la planta a los 85 días después de la siembra de variedades y distancias en cm, se tiene el mejor promedio en la variedad V1 con un promedio de 34.54 cm y el menor promedio la V2 con un promedio de 31.82 cm. En cuanto a las distancias la D1 se tiene la mejor distancia con un promedio de 34.03 cm y el mínimo promedio se encuentra en la D3 con un promedio de 31.61 cm.

- En la interacción altura de la planta al momento de la cosecha de variedades y distancias en cm. se tiene el mejor promedio en la variedad V1 con un promedio de 37.96 cm y el menor promedio la V2 con un promedio de 35.47 cm.

En cuanto a las distancias la D1 se tiene la mejor distancia con un promedio de 38.83 cm y el mínimo promedio se encuentra en la D3 con un promedio de 34.39 cm.
- En la interacción diámetro de la raíz de variedades y distancias en cm. En la variedad V1 se tiene el mejor diámetro de la raíz con un promedio de 6.16 cm y la menor la variedad V2 con un diámetro de 5.99 cm.

En la distancia D1 se tiene el mejor diámetro con un promedio de 6.21 cm y el mínimo diámetro se encuentra en la distancia D3 con un promedio de 5.88 cm.
- la interacción longitud de la raíz de variedades y distancias en cm. En la variedad V1 se tiene la mejor longitud de la raíz con un promedio de 12.62 cm y la menor la variedad V2 con una longitud promedio de 12.36 cm.

La distancia D1 se tiene la mejor longitud con un promedio de 12.84 cm y la mínima longitud se encuentra en la distancia D2 con un promedio de 12.26 cm.
- En la interacción del rendimiento de la remolacha de variedades y distancias en tn/ha. Se izó una comparación entre medias se pudo observar que la mejor variedad es la V1 Detroit Dark Red con 38.15 tn/ha, dando los resultados esperados para el productor y el menor rendimiento es la variedad V2 Early Wonder Tall Top con 32.22 tn/ha.

La mejor distancia la D1 (0.10cm) se tiene 38.34 tn/ha y luego sigue la distancia D2 (0.15cm) con 35.55 tn/ha y el menor rendimiento se encuentra en la distancia D3 (0.20cm) con un promedio de 31.67 tn/ha.
- Dentro del costo de producción se tiene las siguientes conclusiones:

El mayor beneficio costo de producción fue el tratamiento T1(V1D1) en 18 m<sup>2</sup> el beneficio costo fue de 15,06 bs el de menor costo fue el tratamiento T6 (V2D3) con 8,43 bs

#### 4.1. RECOMENDACIONES

Después de haber concluido con la presente investigación se recomienda lo siguiente:

- Se pudo observar que la densidad 15cm fue el de mayor rendimiento en el terreno y la densidad 20 cm es muy largo el espacio de siembra por el cual no se recomienda esta densidad porque perjudica más terreno.
- Se recomienda plantar las variedades Detroit Dark Red, Early Wonder Tall Top ya que estas variedades se adaptaron bien en el presente trabajo de investigación obteniendo buenos resultados y que tiene un buen precio en el mercado.
- Se recomienda una alternativa para el cultivo de la remolacha en la localidad de La Angostura la variedad Detroit Dark Red por cuanto la variedad que mejor resultado reportó, al presentar mayor crecimiento en la altura de la planta y mayor diámetro de la raíz y mayor longitud de la raíz y mayor rendimiento y utilizar la densidad 15 cm que obtuvo buenos resultados.
- El diámetro de la remolacha nos sirve para conocer la calidad del producto para el consumo y por tanto para tener un diámetro regular a 4 a 7 cm que es preferencial para el mercado.
- En cuanto a la altura de la planta y longitud nos sirve para cuantificar la cantidad de forraje que puede ser consumida por el ganado.
- El cultivo de la remolacha es uno de los más fáciles de cultivar ya que requiere un menor número de tratamientos fitosanitarios, no requiere mucha inversión por lo tanto es una alternativa para el productor.