

INTRODUCCIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

La remolacha es una planta de gran importancia del grupo de las hortalizas; se consume en ensaladas, es ampliamente conocida y se cultiva casi en todos los países del mundo.

Durante los últimos años la producción de remolacha ha experimentado un significado progreso en cuanto a rendimiento y calidad, dentro de ellos la superficie cultivada de remolacha ha ido incrementándose, debido en parte a la introducción de nuevos cultivos y demanda en el aumento del consumo. Es por ello que es importante determinar la producción y rendimiento de estos nuevos cultivares con nuevas técnicas y sistemas de producción como el cultivo biointensivo orgánico con doble excavación, por tratarse de una planta con raíces profundas, las cuales son más utilizadas para el consumo humano.

Cada día cobra mayor importancia, ya que representa una nueva tendencia que promueve el uso de insumos alternativos, a fin de lograr el aprovechamiento adecuado de los recursos existentes localmente, para llegar a una producción agropecuaria limpia y sostenida.

Asimismo, el mercado requiere incrementar cantidades notables de producción en el medio, siendo la remolacha una de las hortalizas que se produce bajo esta modalidad. El cultivo de la remolacha está disperso por todo el departamento, dadas las pocas exigencias de la fertilidad del suelo, debido a la especie y su adaptación tanto en terrenos a riego como a secano; es decir, en las cuatro estaciones del año, pero su mayor productividad y condiciones adecuadas se dan en épocas frías.

La remolacha tiene una gran importancia en la alimentación humana debido su contenido nutricional, como ser: Carbohidratos, proteínas, vitaminas y algunos minerales importantes.

A razón de lo mencionado anteriormente, se considera que es una gran necesidad de descubrir las ventajas que pueden brindar el manejo del cultivo y de la fertilidad del suelo, con la única finalidad de mejorar la producción, para determinar la influencia de este sistema en el rendimiento y la producción biointensiva del cultivo de la remolacha.

Hoy en día, la tendencia actual está referida a producir cada vez mucho más alimento en menos unidades de superficie para las grandes poblaciones, donde existe una concentración repleta de personas.

El cultivo de la remolacha (*Beta vulgaris*) una alternativa de desarrollo a igual que cualquier otro cultivo que adquiere rentabilidad y que del mismo aprovechemos beneficios socio-económico.

1.1.2. Planteamiento del problema

Observando el suelo como organismo viviente con microorganismos que conviven y se desarrollan de manera equilibrada se puede ofrecer una fertilización orgánica como una alternativa más amigable con el medio ecológico y además tomando en cuenta los suelos como la base para la producción agrícola y la base para la manutención de los ecosistemas, vemos múltiples problemas relacionados tales como la acelerada degradación de los suelos relacionada con el calentamiento global y la pérdida de biodiversidad. De esta manera observando nuestros suelos en Tarija, vemos que el problema central es el mal manejo de técnicas de producción del cultivo y el manejo inadecuado e insostenible de la fertilidad de los suelos cultivable y más aun con los suelos que tenemos (Cada vez hay mayor escasez de suelos cultivables).

Según El País (2016), Más del 60 por ciento de la superficie del departamento de Tarija está afectada por la desertización y más severamente el Valle Central por su característica geológica, en tanto que en otras ecorregiones como la Puna y el Chaco, los procesos de degradación del suelo se incrementaron por el sobre pastoreo y al avance de la frontera agrícola.

1.1.2.1. Causas

Falta de aplicabilidad de nuevas técnicas productivas en el manejo del cultivo. No se cuenta con una información adecuada en el mejoramiento productivo, y el rendimiento del cultivo de remolacha. La conservación de la fertilidad productiva del suelo es un tema amplio. En ese contexto, el representante de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en Bolivia, Crispín Moreira, sostuvo que actualmente el debate mundial es sobre la sostenibilidad del manejo de suelos EL PAIS (2016).

1.1.2.2. Efectos

- Producción inestable y de baja calidad.
- Bajos rendimientos.
- Elevados costos de producción.

1.2. JUSTIFICACIÓN

Buscando entender el suelo como un ente vivo como un mundo separado, con microorganismos y mesoorganismos, que interactúan de manera muy equilibrada para mantener una estabilidad de vida, se puede ofrecer una fertilización orgánica como alternativa para realizar un cultivo más amigable con el medio ambiente, beneficiando el suelo en sí y el medio externo de manera que nos favorezcamos a nosotros mismos.

Con el presente trabajo pretende buscar una alternativa para mejorar nuestros suelos y de esa forma promover un manejo sostenible sin dejar de lado un buen rendimiento productivo mediante la introducción de concentrados orgánicos para mejorar e implementar las técnicas de producción mejorando la fertilidad del suelo, enfocándonos hacia una agricultura sostenible, cuidando los medios de producción como, es el recurso del suelo e incorporando un nuevo sistema de producción biointensiva.

Por otro lado, se busca que el agricultor en nuestro departamento busca generar economía, y para ello se requiere de buenos rendimientos capaces de compensar la

inversión realizada y que a su vez generen buenos ingresos y como también sean sostenibles en el tiempo, preservando el suelo para futuras generaciones.

1.3. HIPÓTESIS

Es altamente favorable el uso de fertilizantes basado en compuestos orgánicos en el cultivo de la remolacha (*Beta vulgaris*).

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general.

Evaluar la producción de dos variedades de remolacha mediante la incorporación de tres concentrados orgánicos en la comunidad de Chocloca, con el fin de ofrecer una alternativa para el manejo sostenible del suelo y contribuir a la seguridad alimentaria.

1.4.2. Objetivos específicos.

- Evaluar el efecto de fertilizantes basados en una composición orgánica en el cultivo de la remolacha.
- Evaluar el comportamiento agronómico de las dos variedades de remolacha en base a la fertilidad en relación al testigo.
- Analizar el beneficio costo del método biointensivo frente al convencional testigo.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

La remolacha es una planta de gran importancia del grupo de las hortalizas; se consume en ensaladas, es ampliamente conocida y se cultiva casi en todos los países del mundo.

Durante los últimos años la producción de remolacha ha experimentado un significado progreso en cuanto a rendimiento y calidad, dentro de ellos la superficie cultivada de remolacha ha ido incrementándose, debido en parte a la introducción de nuevos cultivos y demanda en el aumento del consumo. Es por ello que es importante determinar la producción y rendimiento de estos nuevos cultivares con nuevas técnicas y sistemas de producción como el cultivo biointensivo orgánico con doble excavación, por tratarse de una planta con raíces profundas, las cuales son más utilizadas para el consumo humano.

Cada día cobra mayor importancia, ya que representa una nueva tendencia que promueve el uso de insumos alternativos, a fin de lograr el aprovechamiento adecuado de los recursos existentes localmente, para llegar a una producción agropecuaria limpia y sostenida.

Asimismo, el mercado requiere incrementar cantidades notables de producción en el medio, siendo la remolacha una de las hortalizas que se produce bajo esta modalidad. El cultivo de la remolacha está disperso por todo el departamento, dadas las pocas exigencias de la fertilidad del suelo, debido a la especie y su adaptación tanto en terrenos a riego como a seco; es decir, en las cuatro estaciones del año, pero su mayor productividad y condiciones adecuadas se dan en épocas frías.

La remolacha tiene una gran importancia en la alimentación humana debido su contenido nutricional, como ser: Carbohidratos, proteínas, vitaminas y algunos minerales importantes.

A razón de lo mencionado anteriormente, se considera que es una gran necesidad de descubrir las ventajas que pueden brindar el manejo del cultivo y de la fertilidad del suelo, con la única finalidad de mejorar la producción, para determinar la influencia de este sistema en el rendimiento y la producción biointensiva del cultivo de la remolacha.

Hoy en día, la tendencia actual está referida a producir cada vez mucho más alimento en menos unidades de superficie para las grandes poblaciones, donde existe una concentración repleta de personas.

El cultivo de la remolacha (*Beta vulgaris*) una alternativa de desarrollo a igual que cualquier otro cultivo que adquiere rentabilidad y que del mismo aprovechemos beneficios socio-económico.

1.1.2. Planteamiento del problema

Observando el suelo como organismo viviente con microorganismos que conviven y se desarrollan de manera equilibrada se puede ofrecer una fertilización orgánica como una alternativa más amigable con el medio ecológico y además tomando en cuenta los suelos como la base para la producción agrícola y la base para la manutención de los ecosistemas, vemos múltiples problemas relacionados tales como la acelerada degradación de los suelos relacionada con el calentamiento global y la pérdida de biodiversidad. De esta manera observando nuestros suelos en Tarija, vemos que el problema central es el mal manejo de técnicas de producción del cultivo y el manejo inadecuado e insostenible de la fertilidad de los suelos cultivable y más aun con los suelos que tenemos (Cada vez hay mayor escasez de suelos cultivables).

Según El País (2016), Más del 60 por ciento de la superficie del departamento de Tarija está afectada por la desertización y más severamente el Valle Central por su característica geológica, en tanto que en otras ecorregiones como la Puna y el Chaco, los procesos de degradación del suelo se incrementaron por el sobre pastoreo y al avance de la frontera agrícola.

1.1.2.1. Causas

Falta de aplicabilidad de nuevas técnicas productivas en el manejo del cultivo. No se cuenta con una información adecuada en el mejoramiento productivo, y el rendimiento del cultivo de remolacha. La conservación de la fertilidad productiva del suelo es un tema amplio. En ese contexto, el representante de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en Bolivia, Crispín Moreira, sostuvo que actualmente el debate mundial es sobre la sostenibilidad del manejo de suelos EL PAIS (2016).

1.1.2.2. Efectos

- Producción inestable y de baja calidad.
- Bajos rendimientos.
- Elevados costos de producción.

1.2. JUSTIFICACIÓN

Buscando entender el suelo como un ente vivo como un mundo separado, con microorganismos y mesoorganismos, que interactúan de manera muy equilibrada para mantener una estabilidad de vida, se puede ofrecer una fertilización orgánica como alternativa para realizar un cultivo más amigable con el medio ambiente, beneficiando el suelo en sí y el medio externo de manera que nos favorezcamos a nosotros mismos.

Con el presente trabajo pretende buscar una alternativa para mejorar nuestros suelos y de esa forma promover un manejo sostenible sin dejar de lado un buen rendimiento productivo mediante la introducción de concentrados orgánicos para mejorar e implementar las técnicas de producción mejorando la fertilidad del suelo, enfocándonos hacia una agricultura sostenible, cuidando los medios de producción como, es el recurso del suelo e incorporando un nuevo sistema de producción biointensiva.

Por otro lado, se busca que el agricultor en nuestro departamento busca generar economía, y para ello se requiere de buenos rendimientos capaces de compensar la

inversión realizada y que a su vez generen buenos ingresos y como también sean sostenibles en el tiempo, preservando el suelo para futuras generaciones.

1.3. HIPÓTESIS

Es altamente favorable el uso de fertilizantes basado en compuestos orgánicos en el cultivo de la remolacha (*Beta vulgaris*).

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general.

Evaluar la producción de dos variedades de remolacha mediante la incorporación de tres concentrados orgánicos en la comunidad de Chocloca, con el fin de ofrecer una alternativa para el manejo sostenible del suelo y contribuir a la seguridad alimentaria.

1.4.2. Objetivos específicos.

- Evaluar el efecto de fertilizantes basados en una composición orgánica en el cultivo de la remolacha.
- Evaluar el comportamiento agronómico de las dos variedades de remolacha en base a la fertilidad en relación al testigo.
- Analizar el beneficio costo del método biointensivo frente al convencional testigo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO

2.1.1. Origen de la remolacha

La remolacha (*Beta vulgaris L.*) es un vegetal cultivado en casi todo el mundo para el consumo en fresco como ensalada, por su contenido de azúcares, minerales y carotina, sustancias de suma importancia para la vitalidad del organismo humano en general. Las hojas tienen gran valor nutritivo, mayor que el de las grandes y suculentas raíces; las que se emplean en la alimentación humana, como forrajes y para la extracción de azúcar según las características de las distintas variedades y especies (Martínez et al., 2005).

Las hojas tienen gran valor nutritivo, mayor que el de las grandes y suculentas raíces; las que se emplean en la alimentación humana, como forrajes y para la extracción de azúcar según las características de las distintas variedades y especies. 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 su origen de Europa, principalmente del mediterráneo, donde los griegos aprovechaban las hojas como alimento. En 1558 fue reportado en Alemania, y en América en 1806, se seleccionaba el hipocótilo para consumirlo cocido. 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 1,2 m. En varios países la remolacha representa el cultivo que más valor nutritivo produce en relación a la unidad de superficie, pues las hojas y cabezas o topes de la remolacha son un alimento muy rico en nutrientes para el ganado vacuno.

Las remolachas son particularmente ricas en folato. Se ha encontrado que el folato previene defectos de nacimiento del tubo neural (nervioso) y ayudan contra

enfermedades cardíacas y anemia. Las remolachas también tienen alto contenido de fibra, soluble e insoluble. La fibra insoluble ayuda a mantener su tracto intestinal trabajando bien, mientras que la fibra soluble mantiene sus niveles de azúcar en la sangre y colesterol controlados. 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 (Ecoagricultor, 2021).

Esta verdura es muy útil en la alimentación, sobre todo por su contenido en vitaminas (especialmente las hojas), y azúcar (sacarosa), su jugo rojo es considerado como un anti anémico. (Censo Agropecuario, 2011)

2.1.2. Importancia de producción y suelo

2.1.2.1. Importancia Económica

Actualmente se cultiva tres veces más azúcar de remolacha que hace cinco años y en cifras absolutas de producción ha superado a la caña de azúcar; debido tanto a la modernización del cultivo como a la disminución de la producción de remolacha forrajera. Casi el 90% del azúcar que se consume en Europa es de producción interna. En varios países la remolacha azucarera representa el cultivo que más valor nutritivo produce en relación a la unidad de superficie, pues las hojas y cabezas o topes de la remolacha es un alimento muy rico en nutrientes para el ganado vacuno (Infoagro, 2019).

El valor alimenticio de estos productos secundarios más la pulpa o melaza que son devueltos al agricultor por las fábricas azucareras equivalen a la cosecha anual de un cultivo de trébol de la misma superficie. Así, se obtiene un producto directamente vendible más forrajes que abaratan la ración diaria del ganado (Infoagro, 2019).

2.1.2.2. Abonos orgánicos

El suelo al ser un ente vivo requiere un manejo más responsable y amigable, debido a ello la aplicación de abonos orgánicos es una alternativa muy acertada. Los abonos

orgánicos se han utilizado desde hace mucho tiempo con la intención de aumentar la fertilidad de los suelos, además de mejorar sus características en beneficio del adecuado desarrollo de los cultivos (Intagri, 2016).

Los abonos orgánicos son materiales de origen natural en contraposición a los fertilizantes de industrias de síntesis. La calidad de los abonos orgánicos depende de sus materias primas y de su proceso de preparación. Se califica según su potencial de vida no según su análisis químico. No puede haber agricultura orgánica sin materia orgánica en el sistema de producción. De igual manera, no puede existir agricultura de larga duración en condiciones ecuatoriales sin abonos orgánicos. Los abonos orgánicos son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas. Estos pueden consistir en residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha; cultivos para abonos en verde (principalmente leguminosas fijadoras de nitrógeno); restos orgánicos de la explotación agropecuaria (estiércol, purín); restos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas; desechos domésticos, (basuras de vivienda, excretas); compost preparado con las mezclas de los compuestos antes mencionados (Cajamarca, 2012).

Tabla 1. Países productores de remolacha en el mundo

PAÍSES	PRODUCCIÓN AÑO 2001 (toneladas)
Francia	29.504.000
Alemania	24.397.896
Estados Unidos	23.363.640
Ucrania	15.489.000
Federación de Rusia	14.239.000
Polonia	13.000.000
Italia	12.500.000
China	8.900.000
Reino Unido	7.250.000
España	6.899.100
Países Bajos	5.300.000
Bélgica-Luxemburgo	6.500.000
República islámica de Irán	4.300.000
Japón	4.000.000
Chile	3.169.210
Marruecos	3.106.168
Dinamarca	3.100.000
Egipto	2.900.000
Grecia	2.900.000
Hungría	2.900.000
República Checa	2.800.000
Suecia	2.602.200
Austria	2.559.613
República Federal de Yugoslavia	2.500.000
Irlanda	1.700.000
República de Moldova	1.138.000
Suiza	1.100.000
Finlandia	1.070.000

FUENTE: (F.A.O. 2016)

2.1.3. Tabla 2. Taxonomía de la remolacha

Reino:	Vegetal.
Phylum:	Teleomorphytae.
División:	Tracheomorphytae.
Subdivisión:	Anthomorphyta.
Clase:	Angiospermae.
Subclase:	Dicotyledoneae
Grado Evolutivo:	Archichlamydeae
Grupo de Ordenes:	Corolinos
Orden:	Centrospermales
Familia:	Chenopodiaceae
Especie:	Beta vulgaris
Nombre científico:	Beta vulgaris L. var: rapacea (Koch) Aellen.
Nombre común:	Remolacha

FUENTE: (Herbario universitario, 2021)

2.1.4. Descripción botánica

2.1.4.1. Morfología de la planta

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. (Huerres, 1988)

2.1.4.2. Sistema radicular

La remolacha presenta, un sistema radicular desarrollado y muy ramificado siendo que llega de 1,5 -2 m de profundidad y 60cm. lateralmente, dado sus características, muestra cierta resistencia a la sequía.

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 aquellos que tengan una mayor proporción de círculos oscuros que claros. (Huerres 1988)

2.1.4.2. Tallo y hojas

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 son 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)

2.1.4.3. Flores

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. (Huerres, 1988)

2.1.4.4. Reproducción

La reproducción sexual es la usada en el caso de la remolacha, siendo una de las más viables.

Según Maroto (1995), describe tres períodos en el desarrollo de la betarraga juvenil, adolescencia y maduración o reproducción sexual. En el primer período se inicia con la germinación, formándose una planta con tallo muy corto que se insertan las raíces y donde existe un meristemo que va originando progresivamente hojas, en esta fase la planta desarrolla ampliamente el sistema radicular y foliar. Finalmente, el período de maduración o reproducción sexual, se produce en el segundo año del cultivo en este el meristemo principal y los secundarios debido al macollaje, desarrollan nuevamente la parte foliar de la planta a expensas de las sustancias de reserva acumuladas, emitiendo los tallos florales que alojan una inflorescencia compleja, larga y laxa.

2.1.4.5. Ciclo biológico

La siembra se puede empezar desde enero- febrero y alargarse hasta mediados de otoño en zonas de clima templado. El ciclo para la recolección de la remolacha de mesa queda cubierto, dependiendo de variedades, entre 70-90 días. De todos modos, la fecha de recolección no es puntual, tiene un cierto margen de tiempo (AgroEs, 2016).

2.1.5. Condiciones agroecológicas del cultivo

2.1.5.1. Clima y temperatura

La remolacha es planta de clima frío, aunque se explota en clima cálido, pero la calidad es menor. La temperatura de germinaciones de 10 a 30 ° C, y empieza a germinar a los 5 ó 6 °C, siendo la óptima entre 20 y 25 ° C. La temperatura de desarrollo es de 16 a 21 ° C, pero presentando una mejor coloración y un buen contenido de azúcar de 4 a 10 °C.

Esta hortaliza tolera heladas, pero forma anillos concéntricos de color blanco a temperaturas altas (>25 ° C) en el hipocótilo (indeseable), lo que repercute en un menor contenido de azúcar. (Valadez, 1993)

2.1.5.2. Luz

La remolacha de ensalada necesita para su crecimiento y desarrollo días largos, asimismo es muy exigente a la alta incidencia de luz. Se ha demostrado que con luz

deficiente los rendimientos se reducen al igual que la calidad en la producción. (Huerres, 1988),

2.1.5.3. Suelo

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

La extracción de la planta de betarraga por hectárea es: 84 kilogramos de nitrógeno, 45 kilogramos de P₂O₅, 168 kilogramos de K₂O. (La Agricultura, 1997)

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 P₂O₅ y 4 kg de K₂O aproximadamente. Al final de período se absorbe ya entre el 70 y 80 % de los elementos necesarios (Domínguez, 1997).

2.1.5.4. Abonos o concentrados orgánicos

Los abonos orgánicos, la materia orgánica, etc., se llama así a toda sustancia de origen vegetal o animal que se encuentra en el suelo, cuando proviene de plantas estará conformada por hojas, troncos y raíces, o bien al originarse de animales e incluso microorganismos, por lo que estará formada por cuerpos muertos y sus excretas.

2.1.5.5. Tipos de abonos orgánicos

En la agricultura existen diferentes tipos de concentrados para el suelo o abonos orgánicos que ofrecen tanto beneficios para la tierra, como para nuestra salud. Esto debido a que los cultivos que se obtengan de dichos terrenos, serán ricos en nutrientes para nuestro organismo (Twenergy, 2019).

A raíz de estos concentrados se pueden formular distintos concentrados dependiendo de las necesidades y el alcance que tengamos:

- **El compost:** es producido por residuos como cáscaras de huevo, restos de verduras y frutas, café, poda, etc.
- **El humus de lombriz:** es un tipo de compost que se obtiene con la ayuda del proceso digestivo de las lombrices.
- **Las cenizas:** de maderas sin pintura ni esmaltes.
- **El abono verde:** formado por plantas.
- **El estiércol:** formado con las heces fermentadas de los animales.
- **El guano:** compuesto por excrementos de aves y murciélagos.
- **La turba:** tanto rubia como negra.

2.2. Variedades

2.2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS VARIEDADES DEL ENSAYO

2.2.1.1 Variedad Detroit Dark red.

De raíz esférica, de carne muy tierna y de color rojo oscuro muy uniforme. Las hojas son de color verde, ligeramente veteadas, de tamaño mediano y rectas.

Esta variedad esta recomendada para envasar y su diámetro a menudo pasa de los 6cm. (Gabarret, 1980)

2.2.1.2. Variedad Early wonder

Posee una raíz de coloración rojo intenso, liza de forma esférica cuando joven y ligeramente achatada luego de color verde.

Su uniformidad tanto de color como tamaño, su sabor delicado y su precocidad la han colocado como la variedad de remolacha más apreciada. (Gabarret, 1980)

2.3. Manejo del Cultivo

2.3.1. Preparación del terreno

Si se quiere tener buenos resultados primero hacer un subsolado profundo y mucho mejor si el suelo está en condiciones de humedad (estado plástico) precisa para que no formen suelo las cuchillas, y para dejar la capa superficial bien fina y mullida se puede

hacer una última labor de fresadora ya que se debe cuidar dos aspectos, como la nacencia y buena formación de raíces. (Sobrino, 1994).

2.3.2. Siembra

La siembra puede ser a mano o a máquina y en ambos casos a chorrillo o golpes, siendo más interesante el segundo procedimiento para reducir la mano de obra de aclareo; la separación entre plantas dentro las líneas son aproximadamente de 20-30 cm. La profundidad de siembra es del orden de 2-3 cm, con un gasto de 15-20 kg/ha en las siembras a mano, cifras que son muy inferiores con máquina, aproximadamente de 5-6 Kg. (Sobrino 1994).

La remolacha es un cultivo del que no haremos semillero, es mucho mejor la siembra directa. Prepararemos los surcos para sembrar nuestra remolacha, siguiendo una línea de 2cm de profundidad y la distancia entre plantas será de unos 20cm con una separación entre líneas de mínimo 30 a 40 cm entre una y otra. La semilla que en realidad es el fruto de la remolacha llamado glomérulo contiene dentro las semillas en si al igual que la de acelga. De cada uno de estos glomérulos nacerán de dos a tres plantas que posteriormente tendremos que aclarar y dejar una sola (Jardón, 2017).

2.3.3. Trasplante

La remolacha se utiliza en trasplante con plantitas de 3 a 4 hojas y extendiendo la raíz fusiforme hacia abajo. Además, es necesario el trasplante en siembras más tempranas de lo normal, en las que haya de protegerse la nacencia y plantitas en su primera etapa; la finalidad es obtener raíces con anticipación, que pueda llegar al mes. La nacencia tiene lugar al cabo de los 8-10 días. En caso de siembra en semillero para trasplante, se gastan 3-4 g/m². (Sobrino, 1994).

2.3.4. Riego

El riego es importante en todo el período del cultivo, sin embargo, debe mantenerse con bastante humedad en el período de germinación y en la primera etapa del desarrollo de las plántulas, los riegos posteriores deben realizarse de acuerdo al requerimiento del

cultivo, varía 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).

2.3.5. Raleo

Para mantener libre de malezas es importante controlar en la primera etapa de desarrollo del cultivo, por lo que es necesario sacar las malezas; se lo realiza en forma mecánica con azadón, cuidando de no dañar las raíces; esta labor sirve para aflojar el suelo y realizar la fertilización complementaria. No se conoce todavía, en nuestro medio, producto para realizar el control químico. Se hace entre uno a dos deshierbes, dependiendo del preparado inicial del suelo y la oportunidad y calidad del primer deshierbe. (Espinoza 1996).

2.3.6. 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 con nacimiento desparejo, prolonga el período 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 semilla). (Aldabe 2000).

2.3.7. Época de siembra

Los requisitos del cultivo, en cuanto a temperatura, humedad y luz son los factores principales del ambiente que determinan en que mes o semana del año se debe sembrar, para obtener los mejores resultados. En las zonas tropicales donde la temperatura como el largo del día o luz es bastante uniforme será el factor humedad el que determina, en principio la época de siembra, en las zonas templadas serán más bien la temperatura y el largo del día los que determinan el momento óptimo de siembra.

La época de siembra basada en las condiciones ambientales de la región y con miras a la producción máxima se refleja en el calendario agrícola de la zona. Se entiende que una siembra efectuada fuera de esta época resulta en un rendimiento menor, a pesar de que la fertilización y otras operaciones sean realizadas en muy buena forma. (Berlijn, 1991).

2.3.8. Requerimientos de nutrientes en la remolacha

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

La relación óptima de N: P₂O₅: K₂O es 1: 0.8: 1.2.

Esta relación ideal no siempre se puede lograr, pues depende del cultivo anterior, de la calidad del abonado orgánico, de la actividad del suelo y de su grado de productividad (Infoagro, 2019).

Tabla 3. Requerimientos del cultivo de la remolacha

Expectativas de rendimiento	Valores totales de demanda de nutrientes (kg/ha)		
	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
60	110 - 120	450 - 470	90 - 100
70	130 - 140	520 - 550	100 - 120
80	150 - 160	600 - 650	120 - 130

FUENTE: (LUFA, 2004)

2.3.8.1. Nitrógeno

El abonado nitrogenado se debe aplicar 1/3 del total en fondo y 2/3 en cobertera (efectuando 1 o 2 aplicaciones dependiendo de la fecha, tipo de abono, suelo, climatología, etc.).

El exceso de nitrógeno aumenta el desarrollo foliar, pero disminuye la capacidad de movilización de los azúcares hacia la raíz. El nitrógeno de fondo, en caso de utilizar abonos simples, se debe de aplicar con un abono amoniacal o ureico, cuya acción es lenta y, por tanto, con menor riesgo de ser lavado por las precipitaciones otoñales (Infoagro, 2019).

El nitrógeno de cobertera deberá aplicarse temprano. La primera aplicación, en caso de realizarse dos, se hará tras el aclareo, y unos 20 ó 30 días después la segunda. En el abonado de cobertera, se puede emplear indistintamente las formas nítricas, amoniacales o ureicas, dependiendo de factores como: fecha de aclareo, tipo de suelo, climatología, maquinaria disponible. En ningún caso se realizarán aportaciones tardías de nitrógeno, pues alarga el ciclo de la planta, empeora la calidad y disminuye la riqueza (Infoagro, 2019).

2.3.8.2. Fósforo

El P_2O_5 no solo acelera el desarrollo de la primera edad, sino que mejora el contenido en sacarosa. El valor promedio es de 150 kg/ha de P_2O_5 aplicados exclusivamente en abonado de fondo. En suelos con tendencia a la acidez se empleará fósforo de componente alcalino.

La eficacia del fósforo se manifiesta principalmente en los estados jóvenes de la planta, por tanto, es recomendable enterrar este elemento lo más temprano posible para que esté disponible y asimilable en los primeros estados de la remolacha (Infoagro, 2019).

2.3.8.3. Potasio

Es necesario suministrar 200 kg/ha de K_2O . Las tierras que puedan tener bajo contenido en potasio son aquellas arenosas y sueltas, susceptibles al lavado (Infoagro, 2019).

2.3.8.4. Boro

Es uno de los microelementos más importantes. Normalmente basta con 20 kg/ha de Borax repartidos con el abonado antes de la siembra, el inconveniente es conseguir un

reparto uniforme, pero se pueden emplear combinaciones con boro, como el superfosfato de boro (Infoagro, 2019).

2.3.8.5. Magnesio

La carencia de magnesio, se hace visible con manchas amarillas en las hojas, ocurriendo frecuentemente en suelos ligeros. Se recomienda pulverizar con abonos líquidos que contengan magnesio (Infoagro, 2019).

2.3.9. Plagas

2.3.9.1. Gusanos de alambre (*Agríotes lineatus*).

Es uno de los insectos de suelo más común y que mayor daño puede causar, especialmente en siembra. Los adultos suelen aparecer a principios de marzo, teniendo una vida de 30 días. Una fuerte lluvia con altas temperaturas puede provocar una salida masiva de adultos.

Las larvas son muy sensibles a la sequía, tienen un ciclo de cinco años, con oscilación de 1 ó 2 años según las condiciones climáticas. Los mayores daños son los causados por las larvas a partir del tercer año (Infoagro, 2019).

2.3.9.2. Gusanos blancos (*Anoxia villosa*).

También conocidos como gallinitas ciegas, son larvas de muchos escarabajos que viven bajo tierra alimentándose de las raíces. Vive dos años en estado de larva con una duración del ciclo biológico completo de tres años.

2.3.9.3. Mosca de la remolacha (*Pegomya betae*).

Este díptero no suele ocasionar graves daños, pese a estar muy extendido, aunque en condiciones climáticas favorables a obligado al agricultor a resembrar.

La aparición de adultos se produce en primavera, con dos generaciones anuales. La larva comprende un tamaño de 6 a 8 mm, instalándose en la epidermis de las hojas de remolacha.

Las hembras realizan su puesta en el envés de las hojas y cuando los huevos eclosionan las larvas salen de ellos y penetran en el interior de las hojas alimentándose de su epidermis (Infoagro, 2019).

2.3.9.4. Cassida (*Cassida vittata*).

Los adultos aparecen a final de febrero o principios de marzo, después de haber incubado bajo las malas hierbas. Una semana más tarde realizan el acoplamiento y la puesta, naciendo la larva a los 10 días.

La larva durante 20 días come el parénquima del envés de las hojas. El período de vida de la ninfa es de 6 a 8 días, apareciendo posteriormente el adulto y completando el ciclo. El número de generaciones varía en función de las condiciones climáticas, habiéndose observado hasta cuatro.

Los mayores daños son los causados por la primera y segunda generación. En caso de fuertes ataques puede causar pérdidas de hasta el 30% de la cosecha (Infoagro, 2019).

2.3.9.5. Gusanos grises (*Agrotis segetum*).

Las larvas tienen un color verde, alcanzan un tamaño de 4-5 cm, de piel lisa y suelen enroscarse cuando es interferida por algún obstáculo. Suelen atacar a la planta de la remolacha cuando es pequeña y cuando es grande se introducen por la raíz formando en ella profundas galerías (Infoagro, 2019).

3.3.9.6. Pulgones (*Aphis fabae*, *Myzus persicae*).

Se trata de los parásitos más frecuentes en el cultivo de la remolacha, causando un notable perjuicio al ser transmisores de virus.

El momento de aparición de los pulgones varía según la climatología, eclosionando los huevos cuando la temperatura ambiental es de 5°C. En caso de invierno suave se han detectado pulgones verdes en los cotiledones de la remolacha.

3.3.9.7. Pulguilla de la remolacha (*Chaetocnema tibialis*).

Esta plaga está presente especialmente en suelos arcillosos. La pulguilla en estado adulto no sobrepasa los 2 mm. de longitud. Los ataques se manifiestan en las hojas con pequeños orificios en forma de perigonada. Estos daños pueden llegar a ocasionar la muerte de la planta (Infoagro, 2019).

3.3.9.8. Cleonus (*Cleonus mendicus*).

Es el insecto más dañino en el cultivo de la remolacha y en áreas de secano si las condiciones ambientales le son favorables, puede llegar a ocasionar la pérdida casi total de la cosecha.

El adulto es un insecto alargado, de coloración grisácea, más o menos oscuro, con manchas blancas en la base de los élitros y una corta línea basal en los mismos; llevan por debajo ligeras manchas negruzcas.

El adulto inverna en el suelo, y sale en invierno o primavera, según las condiciones climáticas, alimentándose principalmente de las hojas de remolacha, durante un período de 15 a 30 días, posteriormente comienza el apareamiento y puesta de las hembras. El huevo es depositado de forma aislada en la proximidad de las plantas atacables. Transcurridos 10 días las larvas salen del huevo introduciéndose rápidamente en la raíz, excavando en ella numerosas galerías.

Este insecto no presenta más que una generación anual, apareciendo los adultos en otoño y en invierno-primavera.

El daño más importante es el producido por la larva, ésta excava un gran número de galerías, normalmente en sentido vertical, siendo causa, además, del origen de enfermedades criptogámicas (Infoagro, 2019).

3.3.9.9. Lixus (*Lixus junci*, *Lixus scabricollis*).

Constituye junto a los Cleonus los insectos más dañinos, tanto las larvas como los adultos producen daños en la remolacha.

El adulto es un pequeño curculiónido de color pardo y tegumentos duros, apareciendo generalmente en los primeros días de marzo, adelantándose o retrasándose según la climatología. La puesta tiene lugar 3 días después del acoplamiento. La hembra deposita un huevo en el orificio que hace en el tallo, la larva recién nacida mina el tallo trazando una galería casi rectilínea; en ocasiones la larva penetra en el cuello de la remolacha descendiendo hacia el interior de la misma.

Normalmente tiene dos generaciones anuales, ocasionando los mayores daños los adultos de la 2ª generación en las hojas (Infoagro, 2019).

3.3.9.10. Maripaca (*Aubeonymus mariaefranciscae*).

Este pequeño insecto tiene el cuerpo ovalado, robusto, negro, de aspecto brillante y tegumentos poco marcados.

Su hábitat lo constituye la remolacha de secano o con riego de apoyo, encontrándose casi exclusivamente en suelos fuertes con tendencia a formar costra.

Los adultos aparecen en otoño coincidiendo con la nascencia de la remolacha, agrupándose en torno a las plántulas. Los primeros daños se pueden observar en la remolacha recién nacida, observándose gran cantidad de plántulas muertas. Esta mortalidad de plántulas está causada por la gran cantidad de mordeduras sobre los cotiledones y las primeras hojas de la planta.

Una vez que la planta alcanza el estado de cuatro-seis hojas, es difícil que muera, pero los agujeros ocasionados en la raíz por las picaduras impiden su normal desarrollo, dando lugar a una disminución en el rendimiento.

En algunos casos, la elevada presencia de individuos trae consigo la necesidad de realizar una o dos resiembras, o que ante una deficiente protección del cultivo no compense realizar la recolección (Infoagro, 2019).

3.3.9.11. Nemátodos (*Heterodera schachtii*, *Meloidogyne incognita*).

Los síntomas se presentan por "rodales" de plantas amarillentas, con poco vigor y gran número de raíces con pequeños nódulos blancos (quistes) que pueden permanecer durante mucho tiempo y dar lugar a malformaciones de difícil eliminación (Infoagro, 2019).

2.3.10. Enfermedades

2.3.10.1. Oidio (*Erysiphe comunis*).

Esta enfermedad se ve favorecida por la inversión de temperaturas calurosas y por el empleo de agua calcárea o salinas en el riego. La temperatura óptima para el desarrollo de esta enfermedad ronda los 20°C.

Los síntomas se manifiestan en las hojas exteriores, pues aparecen cubiertas por una masa algodonosa blanca, de aspecto pulverulento.

El daño provocado por esta enfermedad es la reducción del rendimiento de la cosecha, al disminuir la capacidad de fotosintetizar por la presencia de este hongo en las hojas (Infoagro, 2019).

2.3.10.2. Roya (*Uromyces betae*).

Esta enfermedad suele aparecer a finales de verano. Sus síntomas son de fácil reconocimiento, pues aparecen pequeñas pústulas de 1 mm. de diámetro (soros) de color marrón o anaranjado que contiene un polvillo rojizo que mancha al tocar, instalándose tanto en el haz como en el envés de las hojas.

Los daños no son muy importantes, pero ataques muy fuertes pueden llegar a ocasionar pérdidas de casi el 10% del rendimiento de la cosecha por desecación de las hojas (Infoagro, 2019).

3.3.10.3. Cercospora (*Cercospora beticola*).

El hongo causante de esta enfermedad penetra en las estomas de las hojas de remolacha, desarrollándose en su interior.

La enfermedad se manifiesta por rodales con aparición de manchas redondeadas de color grisáceo, con halos de diferente color, uno rojo y otro marrón. Conforme avanza la enfermedad las manchas se extienden uniéndose unas con otras, hasta llegar a cubrir las hojas en su totalidad, como consecuencia las hojas acaban secándose.

Si el tiempo es húmedo, en el interior de las manchas, aparecen puntuaciones negras rodeadas de una gran masa algodonosa y blanquecina (órgano reproductor del hongo).

Los daños ocasionados por esta enfermedad son elevados por varios motivos: pérdida de masa foliar y el rebrote de la planta hace consumir las reservas de la raíz, disminuyendo así la pérdida de azúcar (Infoagro, 2019).

3.3.10.4. Mal del corazón.

Se trata de una enfermedad carencial, que aparece si falta boro en el suelo o en los fertilizantes; suele presentarse en verano y sus síntomas son los siguientes: la parte central de la hoja se seca, ennegrece y acaba descomponiéndose. La enfermedad se transmite desde las hojas hasta la raíz en su parte central que acaba por originar también la pudrición (Infoagro, 2019).

3.3.10.5. Mal vinoso (*Rhizoctonia violacea*).

Es una de las enfermedades que produce más daños.

La raíz se ve envuelta por un micelio violáceo que se propaga de unas raíces a otras, por tanto, se observan rodales atacados en el cultivo (Infoagro, 2019).

3.3.10.6. Mal del esclerocio (*Sclerocium rolfsii*).

Esta enfermedad suele aparecer en los países cálidos y terrenos ácidos; siendo su temperatura óptima de 30-35°C, deteniéndose al descender a los 20°C.

3.3.10.7. Poma (*Phoma betae*).

Los síntomas se manifiestan en forma de manchas redondeadas con puntuaciones negras sobre las hojas.

Este hongo se desarrolla en unas condiciones de temperatura que oscilan entre los 20°C. El hongo es capaz de introducirse en los tejidos de la planta y desarrollándose en su interior.

Una semilla infectada puede presentarse normalmente sana durante el desarrollo de la planta, pero dado un momento de su ciclo, la enfermedad acaba manifestándose (Infoagro, 2019).

3.3.10.8. Mildiu de la remolacha (*Peronospora schachtii*).

Este hongo ataca las hojas enrollando sus bordes, apareciendo una eflorescencias gris-violáceas en el envés, que corresponden a la fructificación del hongo (Infoagro, 2019).

3.3.10.9. Amarillez virótica.

Esta enfermedad es originada por un virus que se propaga por medio de pulgones y, de modo especial, por el pulgón negro de las habas, que es muy frecuente en la remolacha y que transmite la enfermedad de una planta a otras.

Los síntomas aparecen en verano mediante una coloración amarillenta en las hojas, aunque estos síntomas se pueden confundir con otras clorosis parecidas. No obstante, esta clorosis está originada por un virus que comienza a amarillear las hojas desde las puntas hasta completar todo el limbo. La hoja se vuelve rígida y gruesa y al romperse hace un crujido muy característico.

Los daños ocasionados producen una pérdida de peso de la raíz y del porcentaje de azúcar (Infoagro, 2019).

3.3.10.10. Rizomanía.

Es una enfermedad producida por el virus Beet Necrotic Yellow Vein Virus (BNYVV), transmitido por un hongo (*Polymyxa betae*) que vive en las plantas quenopodiáceas y se propaga mediante el agua de riego.

Los síntomas que aparecen en la planta son muy diversos, las hojas se vuelven pálidas o amarillentas con los peciolo alargados y las hojas más afiladas. También afecta a la raíz, que aparece como una cabellera con numerosas raicillas finas con abultamientos.

Los daños son más severos si la enfermedad aparece más temprana, pues puede alcanzar la podredumbre total de la raíz por otros patógenos y el rendimiento de la cosecha descendería entre un 40 y 70% (Infoagro, 2019).

CAPÍTULO III

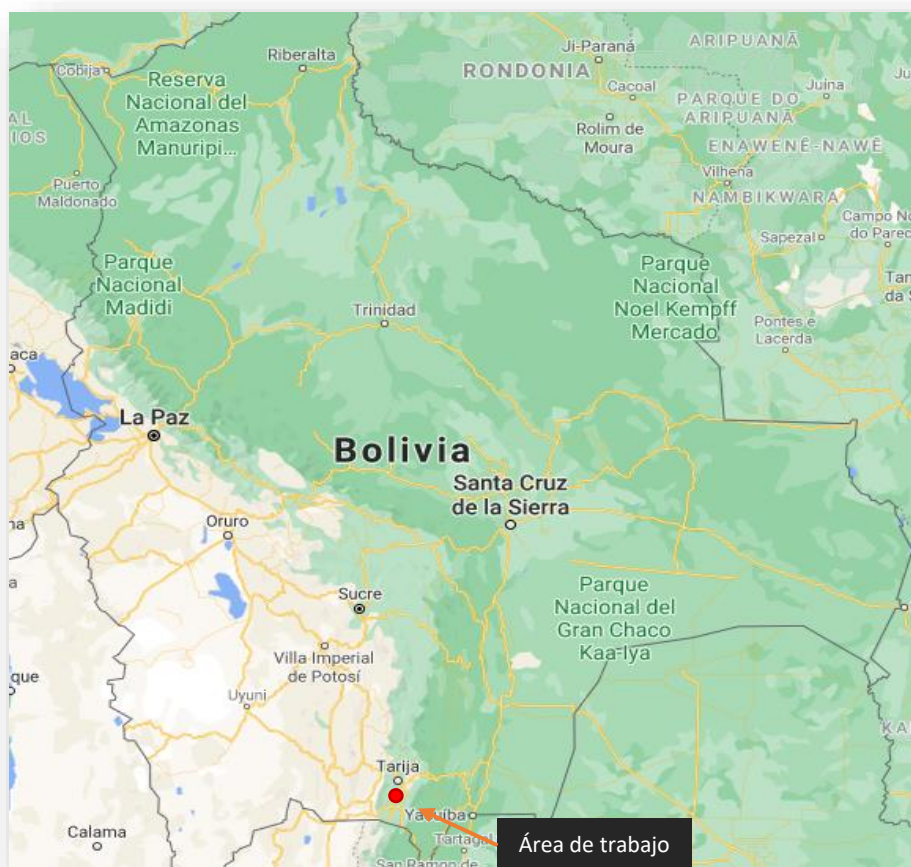
MATERIALES Y METODOS

3.1. ZONA DE ESTUDIO

3.1.1. Localización

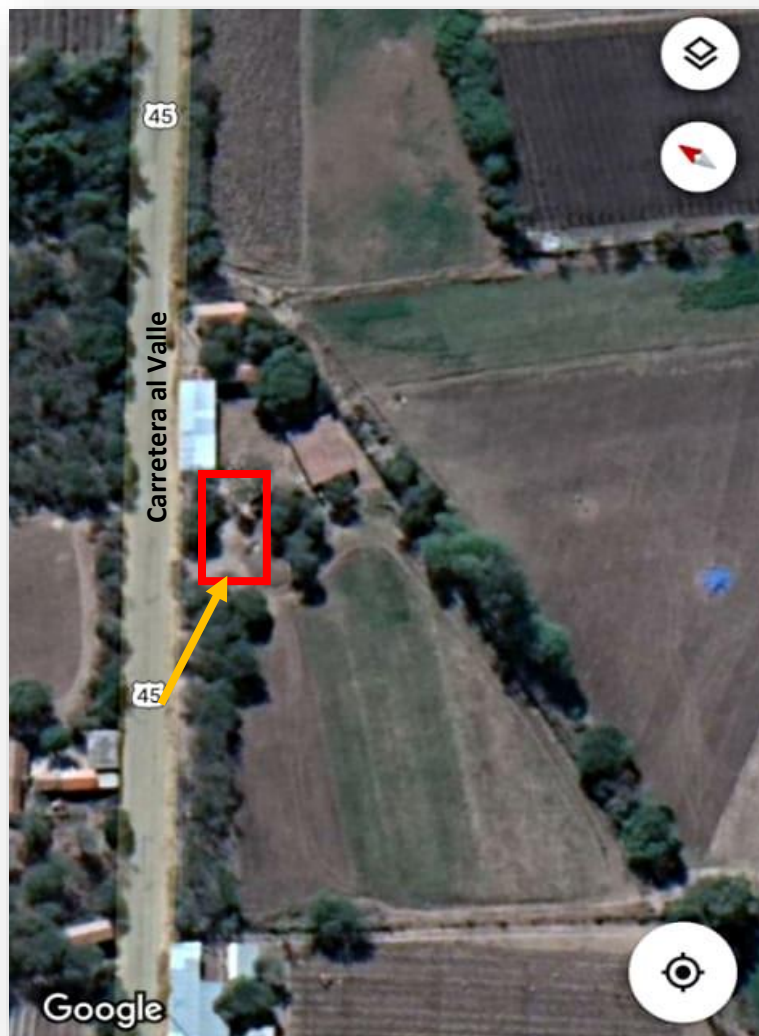
El trabajo de investigación se realizó a campo abierto en la Comunidad de Chocloca, ubicado en el Municipio de Uriondo primera sección de la Provincia Avilés del Departamento de Tarija. El experimento geográficamente se encuentra ubicado entre las coordenadas: $21^{\circ}44'57,54''$ de latitud Sur y $64^{\circ}43'49,45''$ de longitud Oeste, a una altura de 1787 m.s.n.m., en la parte del lado izquierdo del río Camacho y sub cuenca de la quebrada El Hauyco

Gráfico 1. Mapa geográfico del área de trabajo



Link de la ubicación geográfica: <https://maps.app.goo.gl/D4qrJfsqkrAkyu4q6>

Gráfico 2. Ubicación del área de trabajo

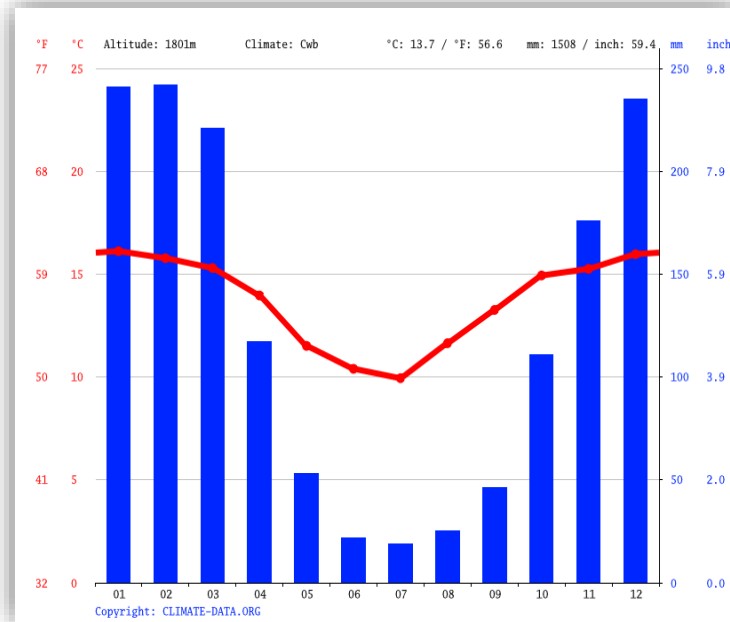


3.1.2. Características climatológicas

De acuerdo al resumen climatológico del SENAMHI, 2017 (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología Tarija Bolivia), comprendido del período 1989-2017 de la Provincia de Avilés se puede identificar un comportamiento de temperaturas medias máximas anual de 26,5°C y temperaturas medias mínimas anuales de 9,5°C, con precipitaciones anuales promedio de 582,95mm, con un rango de 47 – 84 días de lluvia al año identificando los meses de mayo, junio, julio y agosto como los meses donde existe sequía, también se presentó una humedad relativa anual promedio de 60%, a la

vez se pudo establecer que se presentan heladas de 25 – 34 días distribuidas durante los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre, esto en los últimos 20 años.

Gráfico 3. Climograma (Chocloca)



FUENTE: (Climate-data.org, 2020)

Como se puede apreciar en el climograma, los meses de junio, julio y agosto fueron los meses con más baja precipitación, con un promedio menor a 20 mm, sin embargo, como la siembra fue llevada a cabo en el mes de diciembre, se observa que la precipitación fue muy favorable para la producción de la remolacha.

3.1.3. Geomorfología

De acuerdo al mapa geomorfológico del Proyecto Cuenca del río Camacho, 1998 (citado por Cuenca 2005), en el CECH, se puede diferenciar las siguientes zonas o unidades geomorfológicas:

3.1.3.1. G1. Zona de río

Comprende el lecho del río formado por barra de cauce y el lecho menor del río Camacho sujeto a la dinámica aluvial del citado río.

3.1.3.2. G2. Zona aluvial

Comprende una serie de terrazas aluviales altas, medias y bajas conformando una llanura aluvial formada por un proceso de sedimentación por la dinámica fluvial de las aguas del río Camacho. El suelo donde se ha realizado el ensayo corresponde a esta zona aluvial.

3.1.3.3. G3. Zona fluvio-lacustre

Comprende la zona colinosa o inclinada de Chocloca, que forma parte de la antigua llanura fluvio-lacustre originada por un proceso de sedimentación en un ambiente de lago.

3.1.3.4. Características edáficas

Los suelos en Chocloca, son de origen aluvial y fluvio – lacustre, presentan como relieve tres terrazas aluviales, los primeros son generalmente profundos, de textura media a fina. En cambio, los suelos de la zona de las colonias son de origen solo fluvio – lacustre mismos que tienen profundidades variables y de texturas finas o texturas medias con contenidos de grava susceptibles a procesos de erosión Cuenca, 2005, mencionado por Segovia, 2016.

Según Cuenca (2005), los suelos de Chocloca son de origen aluvial y fluvio-lacustre, los primeros son generalmente profundos, de texturas media a finas. En cambio, los suelos de la zona colinosa de origen fluvio-lacustre tienen profundidad variable, de textura finas a medias, gravosos y muy susceptibles a procesos de erosión hídrica. (Segovia, 2016).

3.1.4. Vegetación

En la actualidad la vegetación nativa, corresponde una vegetación secundaria compuesta por: matorrales xerofíticos secundarios, las especies características son churqui (*Acacia caven*), tusca (*Acacia aroma*); algunas especies arbóreas residuales del bosque original distribuidas de manera dispersa en los linderos de la propiedad como el algarrobo blanco (*Prosopis alba*), algarrobo negro (*Prosopis nigra*), chañar

(*Geoffroea decorticans*), sauce criollo (*Salix humboldtiana*) y molle (*Schinus molle*). En áreas afectadas por erosión severa, se presentan matorrales dispersos formados por taquillo (*Prosopis alpataco*) y algunos cardones o cactáceas (ZONISIG, 2000; citado por Cuenca, 2005).

3.1.4.1. Uso actual

El uso actual de la tierra en el predio donde se llevó a cabo la investigación corresponde a cultivos anuales a riego, los tipos de cultivos más comunes son: tomate, haba, morrón, cebolla, cebolla, maíz, alfa, papa, rábano, entre otros. Con estos cultivos se suele realizar rotaciones como cebolla – rábano – papa o papa – tomate – morrón, considerando la época de plantación, así como también las necesidades.

La preparación del suelo se realiza con maquinaria agrícola, (tractor) utilizando diferentes implementos según lo que se requiera realizar. Se emplea insumos agrícolas como fertilizantes químicos, plaguicidas, abono caprino, vacuno, ovino, sin embargo, algunos agricultores ya están implementando abonos elaborados como (Compost, bocashi, bioles y otros).

En los bordes de los cultivos se presenta algunas especies de frutales como durazneros, higueras, membrillos, granadas entre otros. También se cuenta con especies de árboles nativos como molles, churquis, algarrobo, chañar, jarca, tusca y otros.

3.1.5 Características de riego en la zona

El lugar donde se realizó el trabajo de investigación, presenta un sistema de riego por gravedad que consta de un canal de riego revestido de concreto, con capacidad de un caudal mínimo de 140 L/s y un caudal máximo de 180 L/s., de agua proveniente por gravedad.

3.1.6. Características de desarrollo productivo de la zona

La principal actividad económica es la vitivinicultura, cadena productiva de uva, vinos y singanis, de significativa importancia para la región con un aporte social expresada en la generación de 3900 empleados directos.

El 78% de estas fuentes de trabajo está relacionado con la producción de vino y singani y el 22% exclusivamente con la producción de uva de mesa de los cuales el 85% de los productores cuenta en promedio con una hectárea, el 5% de los productores son medianos que cultivan entre 1 a 5 hectáreas y el 10% restante corresponde a los grandes productores. La cadena vitivinícola representa el 0,5% del PIB nacional y el 3,7% del PIB del Departamento de Tarija. (FAUTAPO, 2012).

3.2. MATERIALES

3.2.1. Material vegetal

En el ensayo se emplearon dos variedades de remolacha, que se cultivan tradicionalmente en el ámbito comercial, correspondientes a las siguientes variedades:

3.2.1.1. Variedades

Early Wonder talltop (origen USA).

Detroit Dark Red Mt. (origen USA).

3.2.2. Materiales de campo

- Una pala plana
- Azadón
- Machete
- Carretilla
- Rastrillo
- Manguera
- Mochila fumigadora

3.2.3. Materiales de escritorio

- Tablero
- Hojas de papel bon tamaño carta
- Marcadores
- Calculadora
- Bolígrafo

3.2.4. Materiales de medición marcación

- Flexómetro
- Tanza
- Estacas
- Letreros
- Pinturas
- Bolsas nylon
- Vernier

3.2.5. Insumos

- Semillas
- Tierra vegetal
- Estiércol
- Gallinaza
- Ceniza
- Harina de hueso
- Humus de lombriz

3.3. METODOLOGÍA

3.3.1. Diseño experimental

Se optó por el diseño de bloques completos al azar con un arreglo factorial 2*4 (2 Variedades * 4 concentraciones), generándose ocho tratamientos con tres repeticiones, para obtener 24 unidades experimentales, tomando en cuenta cuatro variables respuesta:

3.3.1.1. Factores

Los factores que se tomaron en cuenta para este experimento fueron los siguientes:

- **Variedad**
 - Early Wonder talltop (origen USA).
 - Detroit Dark Red Mt. (origen USA).

- **Concentraciones**

- **Concentrado 1**

- Constituido por (Harina de hueso 1kg x m² + Ceniza ½ kg x m² + Abono vegetal 12kg x m²).

- **Concentrado 2**

- Constituido por (Humus de lombriz 3kg x m² + Estiércol ovino 6kg x m² + Abono vegetal 12kg x m²).

- **Concentrado 3**

- Constituido por (Humus de hormiga 3kg x m² + Gallinaza 6kg x m² + Abono vegetal 12kg x m²).

- **Concentrado 4 (Testigo)**

- Sin ningún componente además del mismo suelo presente en el área de trabajo.

3.3.1.2. Variables en estudio

Para la evaluación de las variables en estudio se tomó en cuenta 7 plantas al azar como muestra de cada unidad experimental.

- Altura a los 25 días en cm.
- Altura a los 45 días en cm.
- Diámetro de fruto en cm.
- Rendimiento en Ton/Ha.

3.3.1.3. Tratamientos

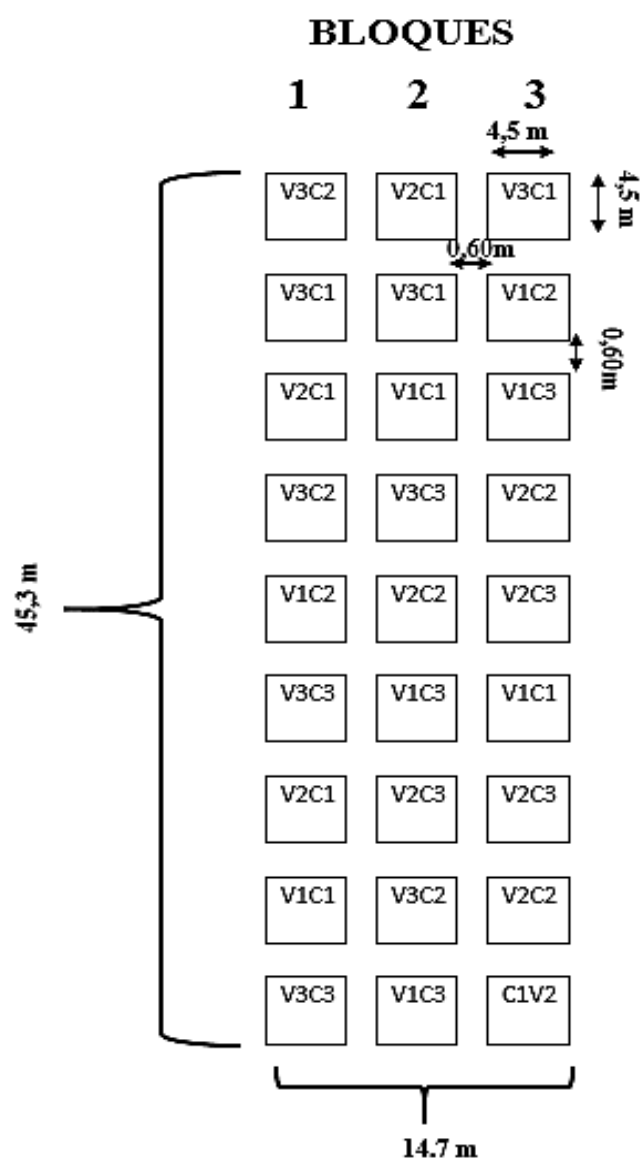
- **Tratamiento 1.** Constituido por la variedad Detroit Dark Red + el concentrado 1.
- **Tratamiento 2.** Constituido por la variedad Detroit Dark Red + el concentrado 2.
- **Tratamiento 3.** Constituido por la variedad Detroit Dark Red + el concentrado 3.

- **Tratamiento 4.** Constituido por la variedad Detroit Dark Red + el concentrado testigo.
- **Tratamiento 5.** Constituido por la variedad Early Wonder talltop + el concentrado 1.
- **Tratamiento 6.** Constituido por la variedad Early Wonder talltop + el concentrado 2.
- **Tratamiento 7.** Constituido por la variedad Early Wonder talltop + el concentrado 3.
- **Tratamiento 8.** Constituido por la variedad Early Wonder talltop + el concentrado testigo.

3.3.2. Diseño de campo

- Área total del experimento.....281,52m²
- Área neta del experimento121,5m²
- Área por unidad experimental.....4m²
- Distancia entre tratamiento.....0,60m
- Distancia entre bloques.....0,60m
- N° de plantas a evaluar.....75 promedio

3.3.4. Croquis de campo



3.3.7. Procedimiento experimental

3.3.7.1. Balance de nutrientes

Con el propósito de conocer la cantidad de concentrados a ser aplicados para la fertilización orgánica de la remolacha, es necesario conocer el balance de nutrientes en el suelo, considerando los siguientes aspectos metodológicos:

- Identificación de la clase de suelo
- Muestreo del suelo
- Interpretación de los datos analíticos
- Determinación de la oferta del suelo
- Estimación de los requerimientos de la remolacha
- Estimación de NPK de los concentrados o abonos orgánicos
- Determinación de la dosis de concentrados
- Forma y fechas de aplicación

3.3.7.1.1. Muestreo de suelo y análisis físico químico del suelo

El muestreo de suelos se hizo en zigzag, donde se pudo observar que el primer horizonte tenía color claro y una formación irregular alcanzando los 10 cm, estructura angular poco estructurado, de consistencia muy adhesiva y de textura limoso, esta capa se lo denominó horizonte A, la segunda capa que tenía aproximadamente 17 a 20 cm de espesor donde se observó que tenía un color marrón oscuro, estructura granular, porosidad media, de consistencia poco adhesiva y de textura franco-limoso. Se extrajo muestras de todos los puntos marcados a una profundidad de 30 cm, luego de extraer una muestra representativa se lo envió a un laboratorio para un análisis físico-químico.

La interpretación del análisis químico o de los nutrientes del suelo se ha realizado según las normas para interpretación de los análisis químicos del laboratorio CIAT, (Espinoza, 2016).

3.3.7.1.2. Determinación de la oferta de nutrientes

Para determinar la cantidad de nutrientes del suelo se tomó en cuenta el análisis químico del suelo, y como la remolacha es un cultivo anual la profundidad considerada fue de 20 cm y el área de una hectárea, posteriormente se realizó los cálculos de rutina para obtener la oferta de nutrientes.

3.3.7.1.3. Determinación de la oferta del suelo

La determinación de la oferta del suelo se lo realizó en base a la muestra analizada en laboratorio determinando el contenido de los nutrientes esenciales del suelo NPK, y posteriormente con cálculos de rutina se obtuvo la oferta en kg/ha.

3.3.7.1.4. Estimación de los requerimientos de la remolacha

La estimación de los requerimientos nutritivos de la remolacha se lo hizo en base a las pretensiones de rendimiento según fuentes bibliográficas, tomando como referencia 60 toneladas de rendimiento por hectárea de remolacha.

3.3.7.1.5. Estimación de NPK de los concentrados

La estimación de los nutrientes esenciales de los concentrados (Nitrógeno, fósforo y potasio), se realizó en base al análisis de laboratorio de los concentrados, y con relación al peso de los concentrados y los cálculos de rutina para obtener Kg de nutrientes por cada tonelada.

3.3.7.8.1. Determinación de la dosis y períodos de aplicación

Basados en la estimación de obtener 60 toneladas por hectárea de rendimiento de la remolacha. Según INTA (2016), la dosis de abono orgánico varía entre dos y diez toneladas por hectárea pretendiendo alcanzar 80 Ton/ha con un máximo de 10 Ton/ha de abono orgánico, sin embargo, las cantidades de abono orgánico a aplicar al suelo dependerá de los requerimientos del cultivo, de la fertilidad del suelo, de la disponibilidad de materiales para su elaboración, y del acúmulo de materia orgánica en el suelo. Se debe considerar que, con los abonos orgánicos, el proceso de liberación de los nutrimentos es gradual en el tiempo, dándose un acúmulo de materia orgánica,

además se debe tomar en cuenta que una aplicación arriba de las cantidades establecidas en fertilizantes orgánicos puede causar problemas de acidificación.

De tal forma que para el cálculo de la dosis se tomó en cuenta 80 toneladas de rendimiento de remolacha por hectárea, aplicando 10 toneladas de fertilizante orgánico como referencia, y con la pretensión de alcanzar 60 toneladas de rendimiento de remolacha, con una regla de tres simple se calculó la cantidad de fertilizante orgánico a aplicar (ver anexo 3).

Los períodos de aplicación de la dosificación es el 50 % al momento de la siembra y el otro 50% al momento del desmalezado. Fertilizantes orgánicos se incorporan el 50% en el momento de la siembra y el restante en el momento del deshierbe. La remolacha es más exigente en fósforo y potasio, se comporta mejor que otras hortalizas en suelos ácidos con pH desde 5.5 (Espinoza, 1996).

3.3.7.3. Preparación del terreno

Primero se realizó una pasada con rastra para remover el suelo y posteriormente otra pasada para mullir la tierra y nivelar el terreno, por último, se hizo el diseño de los surcos de acuerdo al croquis que se hizo para acomodar todas las unidades experimentales.

3.3.7.4. Siembra

La siembra se realizó por el método de siembra directa, se colocó 23 g de semilla por cada variedad de beterraga, teniendo un total de 46 g de semilla de beterraga en una superficie de 27 m², se sembró a una profundidad de 2 cm, posteriormente se cubrió con un poco de sustrato.

3.3.7.5. Riego

Se realizó el trasplante, para proceder a regar cuidadosamente en forma periódica para asegurar el prendimiento, el riego se distribuyó de acuerdo a la necesidad del cultivo, por ejemplo, la primera semana cada día, la segunda semana cada dos días, la tercera y cuarta semana cada 3 días. Posteriormente una vez por semana, empleando riego

superficial con inundación por surcos hasta que al final las últimas semanas el riego es cada 2 semanas.

3.3.7.6. Replante

La reposición de algunas plantas que no prendieron, se realizó a los siete días después de la siembra, esto con el fin de nivelar la cantidad de plantas en cada unidad experimental de tal forma que no se tenga variaciones.

3.3.7.7. Aporqué y control de malezas

El aporqué y control de malezas se realizó en forma manual de acuerdo a las necesidades del cultivo, en los períodos necesarios para proveer de mejores condiciones de suelo y soporte para la planta.

3.3.7.8. Fertilización

Para la fertilización orgánica se consultó bibliografía tomando en cuenta una dosis a razón de 8 toneladas por hectárea por cada concentrado. Cuando las características físico-químicas del suelo no son las más adecuadas para un buen desarrollo radicular del cultivo, se recomienda aplicar 5 a 10 toneladas de abono por hectárea orgánico descompuesto (Valverde et al., 1998). Esta fertilización se lo realizó a los 45 días después de la siembra.

De acuerdo con Espinoza (1996), para una fertilización con abonos orgánicos se considera que es importante la incorporación de estiércol, guano u otro elemento descompuesto y complementar con la fertilización mineral. Por lo que recomienda incorporar al momento del preparado de suelo, 10 Ton/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.

Según INTA (2016), La dosis de abono orgánico varía entre dos y diez toneladas por hectárea, sin embargo, las cantidades de abono orgánico a aplicar al suelo dependerá de los requerimientos del cultivo, de la fertilidad del suelo, de la disponibilidad de materiales para su elaboración, y del acúmulo de materia orgánica en el suelo. Se debe

considerar que, si agregamos abonos orgánicos, el proceso de liberación de los nutrientes es gradual en el tiempo, dándose un acúmulo de materia orgánica.

3.3.7.9. Cosecha

La cosecha se la realizó a partir de los 80 días después de la siembra, para posterior realizar la limpieza de hojas y secado de los frutos, seguido de eso se evaluó el rendimiento total obtenido por cada tratamiento.

3.3.7.10. Toma de datos

- **Altura a los 25 días en cm.** Para la medición de esta variable se eligió a 7 plantas al azar de cada unidad experimental tomando en cuenta el área de cosecha. Se midió con un la ayuda de un flexómetro obteniendo datos en cm.
- **Altura a los 45 días en cm.** Para la medición de esta variable se eligió a 7 plantas al azar de cada unidad experimental tomando en cuenta el área de cosecha. Se midió con la ayuda de un flexómetro obteniendo datos en cm.
- **Diámetro de fruto en cm.** Para la medición de esta variable, se tomó en cuenta todos los frutos cosechados por unidad experimental y con la ayuda de un vernier se tomó las medidas en cm y posteriormente promediarlos para tabularlos.
- **Rendimiento en Ton/Ha.** Para el rendimiento se realizó la cosecha del total de todos los frutos comerciales de cada unidad experimental tomando en cuenta el área de cosecha.

3.3.7.11. Análisis económico

Para el cálculo de la relación beneficio costo, se tomó en cuenta Se tomó en cuenta los costos variables de producción y los beneficios netos de las variedades de remolacha en estudio. En base a la siguiente formula:

$$\text{Relación Beneficio/Costo } B/C = VP/CP$$

Sugerido por Perrin (1979).

Tomando como referencia los precios en el mercado de 10 Bs por cuartilla, lo que da igual a 3,48 Bs el kilogramo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. VARIABLES AGRONÓMICAS EN ANÁLISIS

4.1.1. CONTENIDO DE NUTRIENTES DEL SUELO

Tabla 4. Contenido de nutrientes del suelo

Nutrientes	Análisis químico de suelo	Interpretación
Materia Orgánica (MO%)	3,40	Alto
Nitrógeno (%)	0,17	Alto
Fósforo (ppm)	26,01	Muy Alto
Potasio (meq/100 g)	0,87	Alto
pH	*6,50	Ligeramente alcalino

En la Tabla 4, de los resultados químicos del suelo, se observa un alto contenido en el porcentaje de materia orgánica, también se observa un alto contenido de nitrógeno, el contenido de fósforo también se encuentra en un contenido muy alto, al igual que el potasio que se encuentra en un contenido alto.

4.1.2. CONTENIDO DE NUTRIENTES DE LOS CONCENTRADOS

Tabla 5. Contenido de nutrientes de los concentrados

	C1	C2	C3
MO %	12,73	17,03	16,55
Nitrógeno %	0,64	0,85	0,83
Fósforo (ppm)	19,12	4,44	16,56
Potasio (meq/100 g)	0,19	0,16	0,15

Según la Tabla 5, con los análisis de los concentrados, se observa un contenido muy alto en el nitrógeno total de los 3 concentrados, en el fósforo también existe un alto contenido en los concentrados C1 y C2, a diferencia del concentrado C2, que tiene un bajo contenido en fósforo, por otro lado, en el potasio el contenido es bajo en los tres concentrados.

4.1.3. OFERTA DE NUTRIENTES DEL SUELO

Tabla 6. Oferta de nutrientes del suelo (Kg/ha)

	SUELO
MO (Kg/ha)	68.000,00
Nitrógeno Disponible (Kg/ha/año)	115,60
Fósforo P₂O₅ (Kg/ha)	207,74
Potasio K₂O (Kg/ha)	121,68

Observando la Tabla 6, de ofertas del suelo, extraído del análisis de suelo donde los componentes esenciales para el cultivo de la remolacha se encuentran en niveles óptimos.

4.1.4. OFERTA DE NUTRIENTES DE LOS CONCENTRADOS ORGÁNICOS

Tabla 7. Oferta de nutrientes de los concentrados orgánicos (Kg/Ton)

	C1	C2	C3
MO (Kg/Ton)	127,30	170,30	165,50
Nitrógeno Disponible (Kg/Ton)	0,22	0,29	0,28
Fósforo P₂O₅ (Kg/Ton)	0,04	0,01	0,04
Potasio K₂O (Kg/Ton)	0,09	0,07	0,07

Según la Tabla 7, las cantidades en Kg/Ton, para la materia orgánica tiene un nivel óptimo, con respecto al nitrógeno, para el fósforo también existe un contenido optimo en los concentrados 2 y 3, a diferencia del concentrado 2, sin embargo, en el contenido de potasio el contenido es bajo.

4.1.5. ALTURA DE PLANTA

La variable agronómica de altura de planta se evaluó a los 25 días y posteriormente a los 45 días, con el fin de observar el crecimiento y desarrollo vegetativo con la aplicación de cada uno de los tratamientos.

Tabla 8. Datos recogidos de la altura de planta a los 25 días (Cm)

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1 (V1C1)	13,00	12,00	15,00	40,00	13,33
T2 (V1C2)	11,00	10,00	15,00	36,00	12,00
T3 (V1C3)	13,00	10,00	13,00	36,00	12,00
T4 (V1C0)	14,00	13,00	14,00	41,00	13,67
T5 (V2C1)	11,00	13,00	10,00	34,00	11,33
T6 (V2C2)	14,00	13,00	11,00	38,00	12,67
T7 (V2C3)	15,00	14,00	10,00	39,00	13,00
T8 (V2C0)	11,00	15,00	11,00	37,00	12,33
SUMA	102,00	100,00	99,00	301,00	12,54

Los datos que se tabularon en la tabla 8, para la altura de planta a los 25 días muestran los promedios son muy similares, observando que el menor promedio se obtuvo con el tratamiento T5 (V2C1), utilizando la variedad Early Wonder y la concentración 1, obteniéndose un promedio de 11,33 cm de altura a diferencia del tratamiento T4 (V1C4), utilizándose la variedad Detroit con el testigo, que alcanzó un promedio de 13,67 cm de altura, sin embargo, los promedios solo tienen un rango de diferencia de aproximadamente poco más de 2 cm, lo que muestra que no hubo gran diferencia entre todos los tratamientos.

En otro experimento realizado con bioles mineralizado con harina de rocas y compuestos orgánicos en una concentración del 30 %, a los 15 días de la evaluación se observaron alturas que variaron entre los 16, 57 a 17, 72 cm (Cuenca, 2014).

Tabla 9. Variedades y Concentraciones

	C1	C2	C3	C0	TOTALES	MEDIA
V1	40,00	36,00	36,00	41,00	153,00	12,75
V2	34,00	38,00	39,00	37,00	148,00	12,33
TOTALES	74,00	74,00	75,00	78,00	301,00	
MEDIA	12,33	12,33	12,50	13,00		

Las medias individuales observados en la Tabla 9, en el caso de las variedades mostraron un comportamiento similar, con promedios de 12,33 cm de altura en la variedad 2 y 12,75 cm de altura en la variedad 1, de la misma manera en el factor concentración se evidenció que los valores iban desde los 12,33 a los 13,00 cm de altura desde la concentración 1 hasta la concentración 4 respectivamente.

Tabla 10. Análisis de varianza (ANOVA)

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	7	12,63	1,80	0,43	2,76	4,28
BLOQUES	2	0,58	0,29	0,07	3,74	6,51
ERROR	14	58,75	4,20			
FACTOR VARIEDAD (V)	1	1,04	1,04	0,25	4,60	8,86
FACTOR CONCENTRACIÓN (C)	3	1,79	0,60	0,14	3,34	5,56
INTERACCION (F / D)	3	9,79	3,26	0,78	3,34	5,56
TOTAL	23	71,96				

Coefficiente de variación: 16,33 %

Observando la Tabla 10, en el análisis de varianza (ANOVA), se puede ver que no existen diferencias significativas en ninguno de los tratamientos, de igual forma los bloques, factor variedad y factor concentración no mostraron ninguna diferencia significativa en ninguna de las probabilidades de error al 1 ni al 5 % de error, de tal manera no hubo la necesidad de recurrir a ninguna prueba de comparación de medias Tukey. Por otro lado, el coeficiente de variación muestra que los datos no son muy homogéneos ya que solo presenta un 16,33 % sin embargo se mantiene dentro del rango de lo aceptable en investigaciones a campo abierto.

Tabla 11. Datos recogidos de la altura de planta a los 45 días (Cm)

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1 (V1C1)	31,00	35,00	33,00	99,00	33,00
T2 (V1C2)	31,00	32,00	34,00	97,00	32,33
T3 (V1C3)	33,00	30,00	32,00	95,00	31,67
T4 (V1C0)	35,00	33,00	34,00	102,00	34,00
T5 (V2C1)	32,00	35,00	33,00	100,00	33,33
T6 (V2C2)	31,00	33,00	35,00	99,00	33,00
T7 (V2C3)	30,00	32,00	31,00	93,00	31,00
T8 (V2C0)	32,00	30,00	35,00	97,00	32,33
SUMA	255,00	260,00	267,00	782,00	32,58

En la Tabla 11, una vez tabulados los datos se pudo evidenciar que los tratamientos dieron como resultados promedios muy similares, valores que iban desde los 31,00 cm hasta los 34 cm de altura presentes en los tratamientos T7 (V2C3) y T4 (V1C0) respectivamente a los 45 días, dando a entender que no se presentaron diferencias en los promedios de los tratamientos.

Bonanza (1977), afirma que la beterraga en sus variedades de características redondas puede alcanzar a tener una altura de planta de 30 a 40 cm, entonces los datos obtenidos coinciden con lo mencionado por el autor.

Tabla 12. Variedades y Concentraciones

	C1	C2	C3	C0	TOTALES	MEDIA
V1	99,00	97,00	95,00	102,00	393,00	32,75
V2	100,00	99,00	93,00	97,00	389,00	32,42
TOTALES	199,00	196,00	188,00	199,00	782,00	
MEDIA	33,17	32,67	31,33	33,17		

Observando la Tabla 12, se ve que los promedios individuales del factor variedad no sobrepasaron los 1 cm de rango entre la variedad Detroit y Early Wonder, por otro lado, en el factor concentraciones si existe un rango mayor que alcanza los 2 cm entre el valor más mínimo y máximo presentes en las concentraciones 3 con el valor mínimo

de 31,33 cm de altura y con 33,17 cm de altura que comparten las concentraciones 1 y 0.

De acuerdo con Ibañez Ingrid (2014), en una investigación utilizando las mismas variedades se obtuvo promedios similares, aunque ligeramente mayores, de entre 41,5 cm a 38,5 cm de altura con fertilización basado en una composición orgánica.

Tabla 13. Análisis de varianza (ANOVA)

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	7	19,17	2,74	1,02	2,76	4,28
BLOQUES	2	9,08	4,54	1,69	3,74	6,51
ERROR	14	37,58	2,68			
FACTOR VARIEDAD (V)	1	0,67	0,67	0,25	4,60	8,86
FACTOR CONCENTRACIÓN (C)	3	13,50	4,50	1,68	3,34	5,56
INTERACCION (F / D)	3	5,00	1,67	0,62	3,34	5,56
TOTAL	23	65,83				

Coefficiente de variación: 5,03 %

Una vez observada la Tabla 13, se puede ver que en análisis de varianza (ANOVA) no existen diferencias significativas en los tratamientos, de igual forma no existe diferencias significativas en los bloques, asimismo en los factores variedad y concentración ni en la interacción de las mismas, debido a ello, no se procedió a ninguna prueba de comparación de medias, ya que no era necesario. Por otro lado, el coeficiente de variación demostró la homogeneidad de todos los datos, ya que bordea los 5 %.

4.1.2. DIÁMETRO DE FRUTOS COMERCIALES

El diámetro de los frutos comerciales, se midió una vez realizada la cosecha, para ello se utilizó muestras de cada tratamiento y con la ayuda de un vernier se tomó todas las medidas para posteriormente tabularlas.

Tabla 14. Datos recogidos del diámetro de frutos comerciales (Cm)

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1 (V1C1)	8,40	10,60	8,90	27,90	9,30
T2 (V1C2)	8,30	8,60	9,80	26,70	8,90
T3 (V1C3)	7,40	10,80	11,80	30,00	10,00
T4 (V1C0)	9,80	9,10	8,90	27,80	9,27
T5 (V2C1)	10,20	10,50	9,10	29,80	9,93
T6 (V2C2)	9,40	9,50	9,30	28,20	9,40
T7 (V2C3)	8,50	9,30	8,60	26,40	8,80
T8 (V2C0)	8,70	9,20	7,60	25,50	8,50
SUMA	70,70	77,60	74,00	222,30	9,26

Tal como se puede apreciar en la Tabla 14, de los datos recogidos del diámetro en los frutos comerciales, se ve datos bastante similares entre cada uno de los tratamientos, sin embargo, cabe resaltar que el promedio más alto fue obtenido con el tratamiento T3 (V1C3), con un valor de 10 cm de diámetro ecuatorial, a diferencia del valor más bajo obtenido con el tratamiento T8 (V2C0), Variedad Early Wonder sin la aplicación de ningún tipo de fertilizante orgánico. Aunque no se evidencia una gran diferencia, ya que estadísticamente los datos son muy homogéneos.

Según Cuenca Jorge (2014) en una investigación similar se obtuvo promedio con raíces de 7,8 cm, correspondiente a un tratamiento con bioles en un 50 % de concentración dosis que no hizo diferencias con los demás tratamientos simplemente con el testigo absoluto, además de obtenerse un diámetro general de 6,59 cm de diámetro.

Tabla 15. Variedades y Concentraciones

	C1	C2	C3	C0	TOTALES	MEDIA
V1	27,90	26,70	30,00	27,80	112,40	9,37
V2	29,80	28,20	26,40	25,50	109,90	9,16
TOTALES	57,70	54,90	56,40	53,30	222,30	
MEDIA	9,62	9,15	9,40	8,88		

Una vez realizada la tabla de doble entrada, como se observa en la Tabla 15, se ve que no existen grandes diferencias entre los promedios individuales obtenidos con el factor variedad ya que los promedios de la variedad Detroit y la variedad Early Wonder solo difieren en poco menos de los 1 cm de diámetro, de igual forma en el factor concentración, no se evidencian grandes diferencias variando de entre los 8,88 cm hasta los 9,62 cm de diámetro presentes en la concentración testigo y la concentración 1 respectivamente.

Tabla 16. Análisis de varianza (ANOVA)

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	7	5,82	0,83	0,78	2,76	4,28
BLOQUES	2	2,98	1,49	1,40	3,74	6,51
ERROR	14	14,86	1,06			
FACTOR VARIEDAD (V)	1	0,26	0,26	0,25	4,60	8,86
FACTOR CONCENTRACIÓN (C)	3	1,80	0,60	0,57	3,34	5,56
INTERACCION (F / D)	3	3,76	1,25	1,18	3,34	5,56
TOTAL	23	23,66				

Coefficiente de variación: 11,12 %

La Tabla 16, del análisis de varianza (ANOVA), muestra con claridad que los datos recogidos de diámetro son iguales estadísticamente, es por esa razón que no existe diferencias significativas en los tratamientos, tampoco existen diferencias significativas en los bloques, y de igual manera en los factores variedad, concentración ni mucho menos en la interacción de ambas, debido a ello no es necesario recurrir a una prueba de comparación de medias, ya que estadísticamente todos los valores son iguales entre sí. El coeficiente de variación muestra que los datos son muy homogéneos ya que solo alcanza un valor de 11,12 %, lo que significa que se encuentra entre los valores aceptables dentro una investigación a campo abierto.

4.1.3. RENDIMIENTO DE LA REMOLACHA

El rendimiento es uno de los parámetros de gran importancia en cualquier investigación, ya que se busca la viabilidad económica además de aportar a la ciencia,

debido a ello se tomó como un objetivo evaluar el rendimiento, que se lo midió una vez terminada la cosecha, pesándolos en una balanza de precisión cada uno de los tratamientos para posterior calcularlo y analizarlos en toneladas por hectárea.

Tabla 17. Datos recogidos del rendimiento (Ton/Ha)

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1 (V1C1)	30,75	34,25	33,50	98,50	32,83
T2 (V1C2)	29,75	30,75	31,25	91,75	30,58
T3 (V1C3)	27,75	27,25	35,00	90,00	30,00
T4 (V1C0)	23,25	26,75	26,25	76,25	25,42
T5 (V2C1)	32,25	35,75	34,75	102,75	34,25
T6 (V2C2)	36,25	37,25	36,75	110,25	36,75
T7 (V2C3)	32,25	33,00	33,75	99,00	33,00
T8 (V2C0)	32,83	31,75	34,50	99,08	33,03
SUMA	245,08	256,75	265,75	767,58	255,86

Una vez recogidos los datos se los tabularon tal como se muestra en la Tabla 17, donde se evidencian promedios variados con un rango de hasta 10 Ton/Ha, con valores que van desde los 25,42 Ton/Ha presente en el tratamiento T4 (V1C0), variedad Detroit con la concentración testigo, hasta los 36,75 Ton/Ha que alcanzó el tratamiento T6 (V2C2), variedad Early Wonder con la concentración 2, promedios un poco dispersos entre todos los tratamientos.

De acuerdo con Cuenca Jorge (2014), en un experimento con la aplicación de bioles en la remolacha, el tratamiento con biol al 30%, alcanzó un rendimiento promedio de 34 Ton/Ha, mientras que el testigo tuvo un rendimiento de 26 Ton/Ha; evidenciándose así, un incremento significativo de 7 Ton/Ha del sobre el testigo, datos muy parecidos a los obtenidos en este experimento.

Tabla 18. Variedades y Concentraciones

	C1	C2	C3	C0	TOTALES	MEDIA
V1	98,50	91,75	90,00	76,25	356,50	29,71
V2	102,75	110,25	99,00	99,08	411,08	34,26
TOTALES	201,25	202,00	189,00	175,33	767,58	
MEDIA	33,54	33,67	31,50	29,22		

La Tabla 18, muestra los promedios o medias individuales que dan a entender que existe datos variados y debido a ello se muestran grandes diferencias entre los promedios, en el factor variedad se observa una diferencia de promedios de menos de 5 Ton/Ha, entre la variedad 1 y 2 y en el factor concentración se ve una diferencia de poco más de 3 Ton/Ha, con el promedio más mínimo en la concentración testigo y la concentración 2 con el valor más alto.

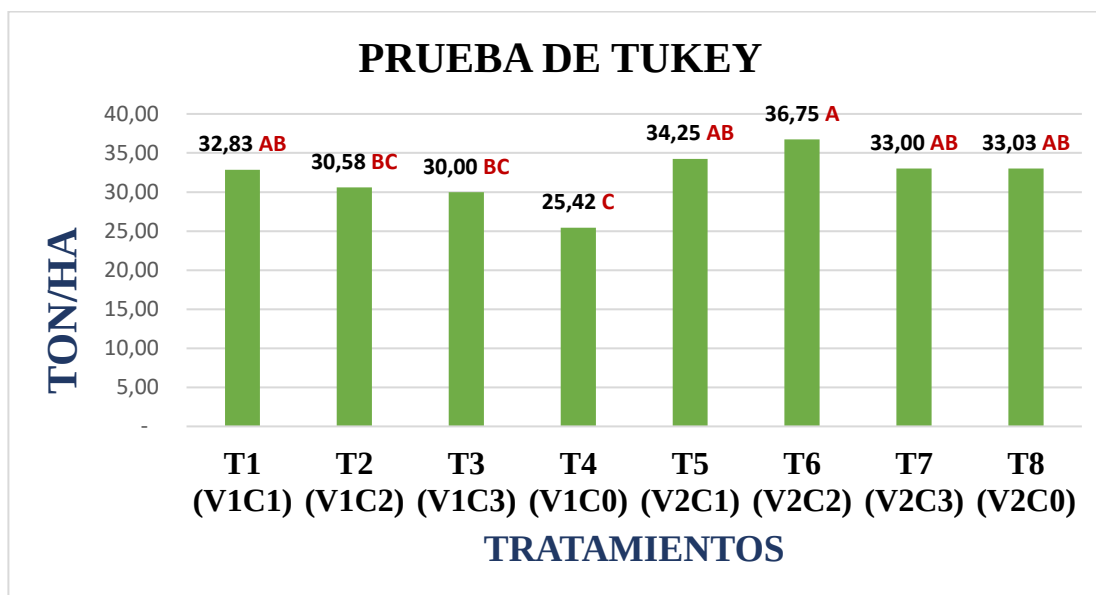
Tabla 19. Análisis de varianza (ANOVA)

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	7	239,14	34,16	12,64	2,76	4,28
BLOQUES	2	26,87	13,43	4,97	3,74	6,51
ERROR	14	37,85	2,70			
FACTOR VARIEDAD (V)	1	124,10	124,10	45,90	4,60	8,86
FACTOR CONCENTRACIÓN (C)	3	78,76	26,25	9,71	3,34	5,56
INTERACCION (F / D)	3	36,28	12,09	3,33	3,34	5,56
TOTAL	23	303,86				

Coefficiente de variación: 5,14 %

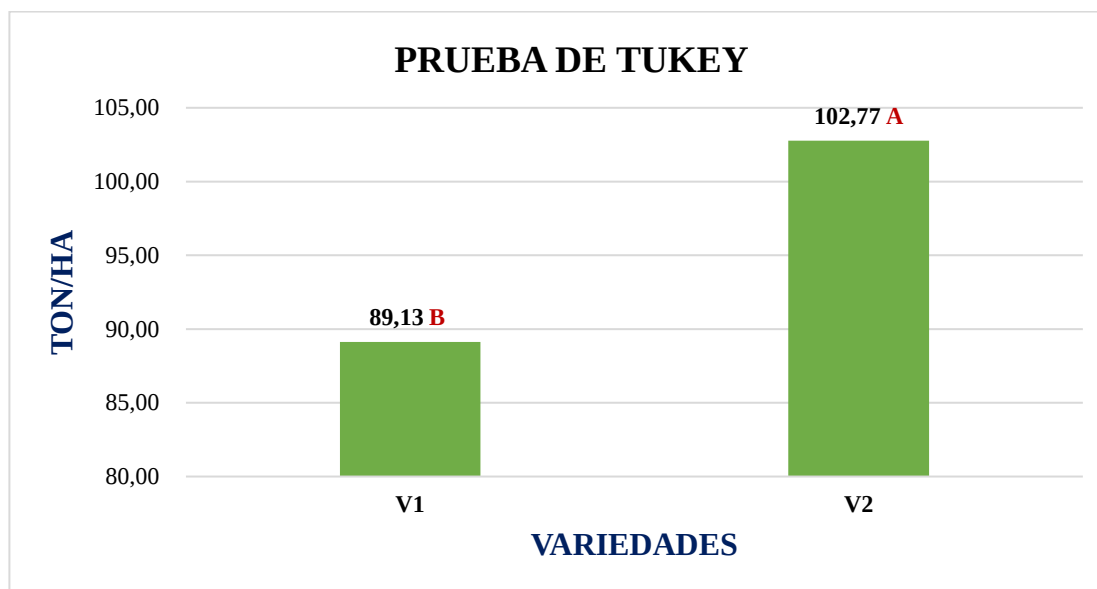
Una vez realizado el análisis de varianza tal como se evidencia en la Tabla 19, se llegó a un caso muy diferente a las tablas anteriores ya que en este análisis, sí se ve diferencias significativas en los tratamientos, al 5 y 1 % de probabilidad de error, de igual forma en los bloques, asimismo en ambos factores variedad y concentración, sin embargo, no se muestran diferencias significativas en la interacción de ambos factores, y para lo que corresponde si se recurrió a una prueba de comparación de medias, y el método utilizado fue el método de Tukey con el 95 % de confiabilidad.

Gráfico 4. Comparación de medias Tukey de tratamientos con una confianza del 95 %



El Gráfico 4, correspondiente a la prueba de comparación de medias Tukey realizada para los tratamientos, muestra que el mejor tratamiento fue el tratamiento T6, con un valor de 36,75 Ton/Ha representado con la letra A, seguido de los tratamientos T1, T7 y T8, representados con las letras AB, con valores similares, y posteriormente los tratamientos T2 y T3 representados por las letras BC y por último el tratamiento T4 (V1C0), con un 25,42 Ton/Ha siendo el tratamiento que demostró el comportamiento más bajo de entre todos.

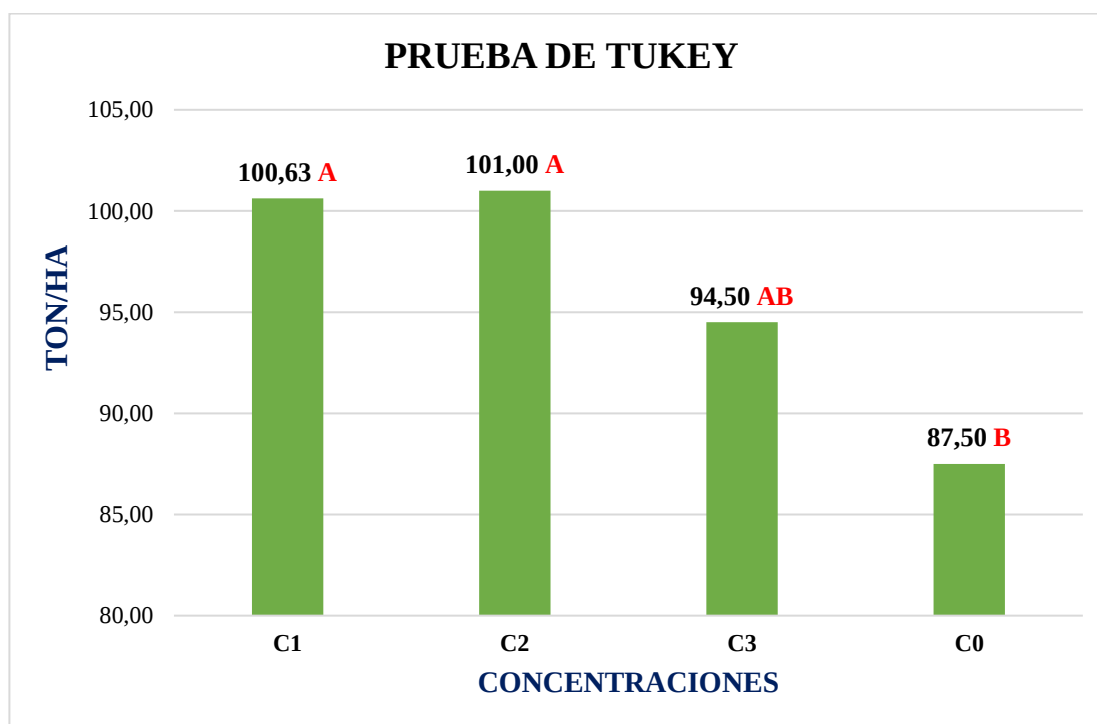
Gráfico 5. Comparación de medias Tukey del factor variedad con una confianza del 95 %



Debido a que existieron diferencias significativas en el factor variedades de igual forma se recurrió a una prueba de comparación de medias Tukey, tal como se muestra en el Gráfico 5, donde se concluye que la mejor variedad fue la variedad 2 Early Wonder, representado por la letra A, a diferencia de la variedad Detroit que fue la variedad que demostró el comportamiento más bajo representado por la letra B.

Según Ibañez Ingrid (2014), también menciona que la variedad que mejor se comportó con tratamientos en base compost y abono ovino fue la variedad Early Wonder alcanzando 2,61 Kg/m² a diferencia de la variedad Detroit que alcanzó un 2,57 Kg/m², una diferencia leve pero existente.

Gráfico 6. Comparación de medias Tukey del factor variedad con una confianza del 95 %



De Igual forma se puede evidenciar que el fator concentraciones también mostró diferencias significativas, por lo tanto, se hizo la respectiva prueba de comparación de medias, aplicando el método de Tukey con el 95 % de confiabilidad, donde se mostró que la mejor concentración fue la concentración C1 (harina de hueso + ceniza + tierra vegetal), junto a la concentración C2 (humus de lombriz + estiércol ovino + tierra vegetal) representados por la letra A, seguidos de la concentración C3 representado por las letras AB y por último la concentración C4 (testigo) representado con la letra B.

4.1.4. ANÁLISIS ECONÓMICO

Para el cálculo de la relación beneficio costo, se tomó en cuenta el precio de la remolacha por cuartilla de 10 Bs, lo que da igual a 3,48 Bs el kilogramo. Y basándose en ese precio se obtuvo lo siguiente:

Tabla 20. Análisis económico (R B/C)

TRATAMIENTO	Coste Total (Bs)	Beneficio (Bs)	Beneficio/Costo (Bs)
T1 (V1C1)	35303,70	114390,24	3,24
T2 (V1C2)	35229,63	106550,52	3,02
T3 (V1C3)	34933,33	104529,62	2,99
T4 (V1C0)	31303,70	88571,43	2,83
T5 (V2C1)	35303,70	119337,98	3,38
T6 (V2C2)	35229,63	128048,78	3,63
T7 (V2C3)	34933,33	114982,58	3,29
T8 (V2C0)	31303,70	108118,47	3,45

La relación beneficio/costo muestra que los tratamientos con $B/C > 1$; tienen un retorno económico y si los tratamientos con $B/C < 1$, no tienen retorno económico, y tal como se aprecia en la Tabla 20, que todos los tratamientos tienen un retorno económico, sin embargo, son diferentes entre sí, de los cuales el mejor tratamiento es el T6 (V2C2), con una relación beneficio costo de 3,63 Bs seguido de los tratamientos T8 (V2C0), T5 (V2C1), T7 (V2C3), T1 (V1C1) y T2 (V1C2) con un beneficio costo arriba de los 3 Bs a diferencia del tratamiento T4 (V1C0) con un B/C de 2,83 Bs, siendo este el más bajo y con un 2,99 el T3 (V1C3). En una investigación realizada en el departamento de La Paz, se obtuvieron un beneficio económico más elevado con la variedad Detroit Dark Red, con un retorno de 3,9 Bs (Torrez, 2005)

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- En cuanto a las alturas promedio que se midió a los 25 y 45 días se observó un crecimiento similar en todos los tratamientos difiriendo en poco más de 4 cm entre los promedios de los tratamientos, esto muestra que no influyó la aplicación de ninguno de los tratamientos de manera individual.
- Respecto al diámetro de los frutos comerciales, se pudo observar que también tienen una distribución uniforme, y datos muy similares, ya que no se difirió los valores con ninguno de los tratamientos alcanzando valores desde los 8,50 cm hasta los 10,00 cm de diámetro, asimismo se denota que los tratamientos testigo se mantuvieron muy igualados en el desarrollo y crecimiento vegetativo.
- Con relación al rendimiento observado si se tuvo grandes diferencias entre los valores, lo que muestra que, si se tuvo influencia de los tratamientos aplicados en el rendimiento de la remolacha, y debido a ellos se puede concluir que el mejor tratamiento fue el tratamiento T6 (V2C2), Variedad Detroit Dark Red Mt con la concentración de (Humus de lombriz en 3kg x m², Estiércol ovino en 6kg x m² y Abono vegetal en 12kg x m²), con el cual se alcanzó un rendimiento de 36,75 Ton/Ha, siendo este el mejor rendimiento y más recomendable.
- En cuanto al comportamiento agronómico de las variedades con las concentraciones, no se observó diferencias claras en el factor concentración, sin embargo, en el factor variedad, el que mejor comportamiento mostró fue la variedad Early Wonder, obteniendo mejores promedios con todas las concentraciones aplicadas.
- Con relación al beneficio costo el tratamiento T6 (V2C2), Variedad Detroit Dark Red Mt con la concentración de (Humus de lombriz en 3kg x m², Estiércol

ovino en 6kg x m² y Abono vegetal en 12kg x m²), que obtuvo el mayor retorno con una relación beneficio costo de 3,63 Bs a diferencia del tratamiento T4 (V1C0), Variedad Detroit sin ningún tipo de fertilización, con un B/C de 2,83 Bs, siendo este el más bajo correspondiendo al tratamiento testigo.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda seguir con las investigaciones y probar abonos con distintas concentraciones en otros suelos, ya que el suelo donde se aplicó tenía gran cantidad de materia orgánica, por cuanto se aconseja o es necesario continuar con las investigaciones del efecto de los abonos orgánicos en la remolacha.
- Se recomienda utilizar la variedad Early Wonder, debido a que mostró mejor comportamiento en la región y en ese tipo de suelo, independiente de los tratamientos aplicados alcanzando mejores promedios incluso con el tratamiento testigo donde no se aplicó ningún abono orgánico.
- Para obtener un mejor rendimiento es recomendable aplicar el tratamiento T6 (V2C2), ya que fue el que alcanzó mejor promedio entre todos los tratamientos, asimismo su comportamiento fue más positivo.