

CAPÍTULO I
MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO

1.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO

1.1.1 ORIGEN DEL CULTIVO DE LA ZANAHORIA

No se conoce con exactitud el centro de origen de la zanahoria; algunos tratadistas lo ubican en Europa y otros en Asia. La zanahoria es una de las hortalizas más antigua que se conoce. Las antiguas civilizaciones de Grecia y Roma hacían uso de ella, fundamentalmente, como planta medicinal.

La zanahoria es nativa de Europa, norte de África y especialmente de Asia, también se ha encontrado especies silvestres en América del Norte y del Sur.

La zanahoria es originaria de Asia Central; en Afganistán ha presentado mayor diversidad genética.

El origen botánico del cultivo de la zanahoria se localiza en Asia menor, donde puede encontrársela en estado espontáneo y de cuya forma original, a partir de selecciones iniciadas en el siglo XVII proceden las formas actuales citado por (López, 2005).

1.1.1.1 Importancia del cultivo de la zanahoria

1.1.1.1.1 En el mundo

La zanahoria es un ingrediente muy conocido y consumido en muchas partes del mundo. Con su sabor un poco dulce y su textura crocante, ha formado parte de muchos platillos de la gastronomía de diversos países, pero también es parte de su desarrollo al ser una planta cultivada en grandes cantidades durante casi todo el año.

Este alimento es una planta originaria de Europa y Asia, que con los años ha recorrido muchos lugares, sobre todo las regiones templadas. Es una hortaliza muy apreciada que, durante el primer año de cultivo forma una roseta de hojas finamente divididas y almacenan nutrientes en su raíz, que se vuelve grande, carnosa y comestible, estas zanahorias de primer año son las que conocemos y consumimos (AZAFRAN, 2021).

La planta es reconocida como la más importante de las hortalizas de raíz, debido a su demanda y a la superficie sembrada que ocupa. Además de contar con un sabor que complementa a muchas comidas, tiene muchas propiedades, como ser rica en caroteno, precursor de vitamina A con cantidades de tiamina y riboflavina entre otras que te iremos contando más adelante. Como te decíamos, la zanahoria prefiere los climas templados, aunque muchos han conseguido cultivar en climas más cálidos y, por si fuera poco, también es resistente a las heladas. En realidad, los expertos presumen que menciona que las mejores condiciones de producción de la zanahoria, se encuentran a temperaturas “entre los 13° y 18 °C, en suelos con una profundidad moderada, buen contenido de humedad y adecuadas condiciones de drenaje”. La humedad para lograr raíces con forma y calidad que desea el público (AZAFRAN, 2021).

1.1.1.1.2 En Bolivia

En nuestro país, se cultivan aproximadamente 3.600 hectáreas de zanahoria al año con una producción de 27.000 toneladas que en valor monetario representa más o menos 70 millones de bolivianos. Se cultiva en los ya mencionados climas templados, de la mano de pequeños productores que no cuentan con mucha tecnología, lo que incide tanto en su economía como en el rendimiento y calidad de la hortaliza, pero aun así salen a flote. El puesto de principal productor se lo lleva el departamento de Cochabamba que cuenta con una superficie cultivada de 2,410 hectáreas que generan una producción total de 24,585 toneladas de zanahoria. Específicamente, la comunidad de Sipe Sipe tiene como principal cultivo a este alimento durante el verano habiendo producido hasta hace algunos años un total de 19.571,8 kilogramos por hectárea (AZAFRAN, 2021).

1.1.2 TAXONOMÍA DE LA ZANAHORIA

Reino: Vegetal

Phylum: Telemophytae

División: Tracheophytea

Sud división: Anthophyta

Clase: Angiospermae

Sub clase: Dicotyledoneae

Grado Evolutivo: Archichlamydeae

Grado de Órdenes: Corolinos

Orden: Umbeliflorales

Familia: Apiaceae

Nombre científico: *Daucus carota* L.

Nombre común: Zanahoria

Fuente (Herbario Universitario T.B., 2020)

1.1.3 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

1.1.3.1 Raíz

La zanahoria tiene una raíz napiforme, gruesa, de 12 a 15 cm de largo por 2-6 cm de diámetro, de forma y color variables, dependiendo de la variedad. El sistema radicular tiene la función de almacenar, y también presentan numerosas raíces secundarias que sirven como órganos de absorción. Anatómicamente las raíces de la zanahoria están compuestas por el floema (en la parte más externa) y el xilema o corazón en el parte central citado por (Zhañay, 2016).

1.1.3.2 Tallo

El tallo se encuentra comprimido al ras del suelo durante la etapa vegetativa, por lo que no se puede observar los entrenudos. En los nudos se encuentran las yemas quedan origen a la roseta de hojas. Al iniciar la etapa reproductiva, los entrenudos del tallo se alargan y en su ápice se desarrolla la inflorescencia primaria. El tallo y las ramas son

ásperos y pubescentes. Una planta puede tener uno o varios tallos florales cuyo alto varía entre 60 y 200 cm (Zhañay, 2016).

1.1.3.3 Hojas

Las hojas son pubescentes, 2-3 pinnatisectas, con segmentos lobulados o pinnatífidos. Los pecíolos son largos, expandidos en la base citada por (Zhañay, 2016).



1.1.3.4 Inflorescencia

La inflorescencia está formada por umbelas compuestas que aparecen en posición terminal. Cada planta tiene una umbela central, o primaria o de primer orden, que corresponde al tallo principal. Las sucesivas ramificaciones del tallo producen umbelas de segundo, tercer y hasta séptimo orden. Estos nuevos órdenes de umbelas son progresivamente más chicos y desarrollan más tarde. Una umbela primaria grande puede tener hasta 50 umbélulas, y cada umbélula contener hasta 50 flores (Alessandro, 2012).



1.1.3.5 Fruto

El fruto de la zanahoria es diaquenio soldado por su cara plana. Es un esquizocarpo y produce dos semillas secas muy pequeñas e indehiscentes citado por (Zhañay, 2016).

1.1.3.6 Semillas

Diaquenio de forma ovoidea, y de un color amarillo grisáceo o pardo grisáceo, con dos caras asimétricas una plana y otra convexa, provista en sus extremos de unos aguijones curvados. El peso de 1.000 semillas es un promedio de 0,70 g y su capacidad germinativa media es de tres años citado por (Zhañay, 2016).

1.2 CARACTERÍSTICAS EN EL MANEJO DEL CULTIVO

La zanahoria (*Daucus carota* L.) de las variedades (Chantenay-Altiplano) es una planta de clima templado, puede tolerar heladas, aunque también se puede aprovechar en época cálida. La temperatura de germinación debe ser mayor de 5 °C citado por (Alanoca, 2005).

El Instituto Nacional de Adecuación de Tierras, menciona que, las condiciones de óptima producción de la zanahoria, se presenta a temperaturas entre los 13° y 18 °C, en suelos con una profundidad moderada, buen contenido de humedad (Alanoca, 2005).

La zanahoria (*Daucus carota* L.) de las variedades (Chantenay-Altiplano) es un alimento consumido en todo el mundo, considerando que tiene beneficios nutricionales

por ser rica en beta caroteno, por ser un precursor de vitamina A y sales minerales como calcio, fósforo y hierro que son de fácil asimilación y es necesario para la alimentación citado por (Jimenez, 2011).

1.3 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTIVOS

1.3.1 Suelo

Prefiere los suelos arcillo-calizos, aireados y frescos, ricos en materia orgánica bien descompuesta y en potasio, con pH comprendido entre 5,8 y 7. Los terrenos compactos y pesados originan raíces fibrosas, de menor peso, calibre y longitud, incrementándose además el riesgo de podredumbres. Los suelos pedregosos originan raíces deformes o bifurcadas y los suelos con excesivos residuos orgánicos dan lugar a raíces acorchadas. La zanahoria (*Daucus carota* L.) de las variedades (Chantenay-Altiplano) es muy exigente en suelo, por tanto, no conviene repetir el cultivo al menos en 4-5 años. Como cultivos precedentes habituales están los cereales, patata o girasol. aunque los cereales pueden favorecer la enfermedad del picado; como cultivos precedentes indeseables otras umbelíferas como por ejemplo el apio. Son recomendables como cultivos precedentes el tomate, el puerro y la cebolla (infoAgro, 2008)

1.3.2 Clima

Principalmente se desarrolla en climas fríos y templados, permitiendo mayores rendimientos en su producción final.

La aclimatación de la zanahoria, (Chantenay-Altiplano) está en la temperatura mínima de crecimiento está en torno a los 9°C y un óptimo en torno a los 16 a 18°C. Soporta heladas ligeras; en reposo las raíces no se ven afectadas hasta - 5°C, lo que permite su conservación en el terreno. Las temperaturas elevadas (más de 28°C) provocan una aceleración en los procesos de envejecimiento de la raíz, pérdida de coloración, etc. (Valverde, 2016).

1.3.3 La temperatura

También juega un papel importante en la producción de metabolitos secundarios, influye grandemente en el crecimiento acelerado y en el equilibrio entre el proceso de fotosíntesis y respiratorio y por consiguiente en la producción de los principios activos (Acosta, 2003).

1.3.4 Las precipitaciones

La misma juega un rol fundamental al modificar los efectos ecológicos de otros factores, por ejemplo, regulador de las temperaturas; en el caso de las plantas cultivadas también el riego es un elemento a considerar. Las necesidades hídricas de la zanahoria son de 105.88 mm de agua durante la totalidad del ciclo de cultivo (Forero, 2015).

1.3.5 Siembra

Se realiza en forma directa. La cantidad de semilla que se utiliza por hectárea varía de 4 - 5 kg, según el sistema de siembra. La temperatura óptima para la germinación esta entre 7°C a 29°C, y se inicia a los 7 a 12 días después de la siembra.

Si la siembra es en surcos, estos deben tener una longitud no mayor de 50 m citado por (Valverde, 2016).

1.4 MANEJO DEL CULTIVO

1.4.1 Época de Siembra

La época de siembra del cultivo depende de la especie y de la región geográfica. Los factores dominantes que rigen la fecha de siembra, son la temperatura, cantidad y distribución de la precipitación y las estaciones del año.

El periodo óptimo para la siembra de la zanahoria (*Daucus carota* L.) de las variedades (Chantenay-altiplano) es de noviembre a diciembre, ya que la planta se ve favorecida en su desarrollo por las condiciones de temperatura que contribuyen a la formación de la raíz y una mayor calidad de esta; no obstante, se han logrado resultados aceptables con siembras de septiembre a febrero, no así fuera de este periodo.

El cultivo de zanahoria (*Daucus carota* L.) de las variedades (Chantenay-Altiplano) reporta rendimientos altos cuando es sembrado en los meses de septiembre a noviembre, debido principalmente a que están comprendidos dentro la época de cultivo con buena precipitación, temperatura, horas luz, etc.

La época de siembra de la zanahoria (*Daucus carota* L.) de las variedades (Chantenay-Altiplano) es muy importante ya que temperaturas constantes de 12 °C provocan floración prematura citado por (Lopez, 2005).

1.4.2 Preparación del suelo

El desarrollo de un cultivo de zanahoria (*Daucus carota* L.) depende de una buena preparación del suelo, la que consiste de una labor profunda, seguida de una labor más superficial de gradeo. Es muy importante para la calidad de la zanahoria que el terreno a utilizar este bien preparado para la siembra, esto es evitar piedras y bloques de tierra no bien mullidos que podrían impedir el desarrollo pleno en profundidad de la raíz. Por ello se debe afinar las partículas de tierra y romper los terrones formados en la preparación. El propósito es crear la banda de tierra fina capaz de asegurar un buen contacto con la semilla (Ruiz, 2014).

1.4.3 Fertilización

Los elementos esenciales para las plantas son aquellos que desempeñan funciones específicas y que no pueden ser reemplazados por otro elemento. Las deficiencias de nutrientes esenciales son el resultado de un inadecuado nivel del elemento en el suelo o de factores ambientales que limitan su disponibilidad para las plantas.

Contrariamente, la toxicidad es causada cuando una excesiva cantidad de nutriente es absorbida por la planta. Para evitar estas condiciones, se debe prestar atención a factores de suelo tales como textura, pH, nivel de humedad del suelo, y mantener el equilibrio de los nutrientes en el suelo, ya presentes o agregados con la fertilización (Alessandro, 2012).

1.4.3.1 Biol

El biol es una fuente de fitorreguladores, que se obtienen como producto del proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos. El biol es un abono líquido, fuente de fitorreguladores resultado de la descomposición de los residuos animales y vegetales, en ausencia de oxígeno (anaeróbica), en mangas de plástico (biodigestores), actúa como bioestimulante orgánico en pequeñas cantidades y es capaz de promover el crecimiento y desarrollo de las plantas.

La producción de abono foliar (biol) es una técnica utilizada con el objetivo de incrementar la cantidad y calidad de las cosechas.

Es fácil y barato de preparar, ya que se usa insumos de la zona y se obtiene en un tiempo corto (1 - 4 meses). El biol es la mezcla líquida del estiércol y agua, adicionando insumos como alfalfa picada, roca fosfórica, leche, pescados entre otros, que se descarga en un digestor, donde se produce el abono foliar orgánico, además, en la producción de biol se puede añadir a la mezcla plantas repelentes, para combatir insectos en las plantas (Alanoca, 2005).

El Biol en la agricultura: El biol es un efluente líquido que se descarga frecuentemente de un digestor, por cuanto es un biofactor que promueve el crecimiento en la zona trofogénica de los vegetales por un crecimiento apreciable del área foliar efectiva en especial de cultivos anuales y semiperennes citado por Guanopatín (2012). El biol se obtiene del proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos. La técnica empleada para lograr este propósito son los biodigestores. Los biodigestores se desarrollaron principalmente con la finalidad de producir energía y abono para las plantas utilizando el estiércol de los animales. Sin embargo, en los últimos años, esta técnica está priorizando la producción del bioabono, especialmente del abono foliar denominado biol. El biol es un líquido que se descarga de un digestor y se utiliza como abono foliar. Es una fuente orgánica de fitorreguladores que permiten promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas. Existen diferentes formas de enriquecer el biol en el contenido de fitorreguladores, así como de sus precursores, mediante la adición de alfalfa picada en un 5% del peso total de la biomasa,

también se logra mayor contenido en fósforo adicionando vísceras de pescado (1kg /m²) citado por (Guanopotín, 2012).

La agricultura orgánica, una de las alternativas de fertilización foliar son los bioles. Los abonos líquidos o bioles son una estrategia que permite aprovechar el estiércol de los animales, sometidos a un proceso de fermentación anaeróbica, dan como resultado un fertilizante foliar que contiene principios hormonales vegetales (auxinas y giberelinas). Investigaciones realizadas, permiten comprobar que aplicados foliarmente a los cultivos en una concentración entre 20 y 50% se estimula el crecimiento, se mejora la calidad de los productos e incluso tienen cierto efecto repelente contra las plagas. Estos abonos orgánicos líquidos son ricos en nitrógeno amoniacal, en hormonas, vitaminas y aminoácidos. Estas sustancias permiten regular el metabolismo vegetal y además pueden ser un buen complemento a la fertilización integral aplicada al suelo (Guanopotín, 2012).

Formación del biol: Se manifiesta que para conseguir un buen funcionamiento del digestor, debe cuidarse la calidad de la materia prima o biomasa, la temperatura de la digestión (25. 35 °C), la acidez (pH) alrededor de 7.0 y las condiciones anaeróbicas del digestor que se da cuando este es herméticamente cerrado. Es importante considerar la relación de materia seca y agua que implica el grado de partículas en la solución. La cantidad de agua debe normalmente situarse alrededor del 90% en peso del contenido total. Tanto el exceso como la falta de agua son perjudiciales. La cantidad de agua varía de acuerdo con la materia prima destinada a la fermentación, citado por (Guanopotín, 2012).

CUADRO 1. RELACIÓN: MATERIA PRIMA (ESTIÉRCOL)/AGUA

Fuente de estiércol	Estiércol	Cantidades utilizadas		
		%	Agua	%
Bovino	1 parte	50	1 parte	50
Porcino	1 parte	25	3 partes	75
Gallinaza	1 parte	25	3 partes	75

Fuente Guanopatín (2012)

Usos del biol: Se puede utilizar en hortalizas, cultivos anuales, pastos, frutales, plantas ornamentales. Como encapsulador: En relación 1:1 con el plaguicida al mezclar. En mezcla con fertilizantes utilizar 3 o 4 L d BIOL por hectárea en mezcla con la solución madre de fertilización. En huertas de dormancia utilizar 2 L de BIOL por cada 100 L de agua, citado por (Guanopatín, 2012).

El biol favorece al enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), actúa sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo de las cosechas. Debe utilizarse diluido en agua, en proporciones que pueden variar desde un 25 a 75 por ciento. Las aplicaciones deben realizarse de tres a cinco veces durante el desarrollo vegetativo de la planta citado por Guanopatín (2012).

También se puede aplicar biol junto con el agua de riego para permitir una mejor distribución de las hormonas y los precursores hormonales que contiene. Con ello se mejora el desarrollo radicular de las plantas, así como la actividad de los microorganismos del suelo. De igual manera se puede remojar la semilla en una solución de biol, para activar su germinación. El tiempo de remojo depende del tipo de semilla; se recomienda de dos a seis horas para semillas de hortalizas, de 12 a 24 horas

para semillas de gramíneas y de 24 a 72 horas para especies gramíneas y frutales de cubierta gruesa citado por (Guanopatín, 2012).

Biol al follaje: No debe ser utilizado puro cuando se va aplicar al follaje de las plantas, sino en diluciones. Las diluciones recomendadas pueden ser desde el 25% al 75%, mediante la presencia de hormonas vegetales que regulan y coordinan funciones vitales que se reproducen en células meristemáticas y pueden ser transportadas desde el lugar que son sintetizadas células a células o por los vasos, no suelen actuar de forma aislada, que provocan la elongación y división de las células, de este modo contribuyen al crecimiento citado por (Guanopatín, 2012).

CUADRO 2. DILUCIONES DE BIOL PARA APLICACIONES AL FOLLAJE (EN UNA BOMBA DE 20 LITROS)

SOLUCIÓN	BIOL/lit.	AGUA/lit.	TOTAL/lit.
25%	5	15	20
50%	10	10	20
75%	15	5	20

Fuente Guanopatín (2012)

Las soluciones de BIOL al follaje, deben aplicarse unas 3 ó 5 veces durante los tramos críticos de los cultivos, mojando bien las hojas con unos 400 a 800 litros por hectáreas dependiendo de la edad del cultivo y empleando boquillas de alta presión en abanico. Se debe tomar en cuenta para la aspersion del BIOL, el uso de un adherente para evitar que este se evapore o sea lavado por acción de lluvia. Desde el punto de vista agricultura orgánica se puede utilizar adherentes leche o suero de leche (un litro en cada 200 litros de solución) citado por (Guanopatín, 2012).

La fertilización foliar es una técnica que permite la incorporación del fertilizante en planta por medio de las hojas. El momento de aplicación en alfalfas es desde que las mismas poseen 15 cm de altura cada 10 días después de cada corte y hasta 10 días antes del pastoreo, citado por (Guanopatín, 2012).

Preparación del biol

Se recomienda los siguientes pasos para la preparación del biol.

1. Recoja el estiércol procurando no mezclarlo con tierra.
2. Ponga el estiércol la mitad del tanque si es de origen bovino, la cuarta parte del tanque si es de cerdo o gallinaza.
3. Agregue alfalfa u otra leguminosa picada al interior del tanque.
4. Agregue el agua necesaria, dejando un espacio de 20 centímetros entre el agua y el filo del tanque.
5. Coloque el pedazo de plástico en la boca del tanque y con una cuerda de nylon o alambre átelo fuertemente procurando dejar el plástico abombado para que se colecte en dicho espacio el biogás. (Mantenga las condiciones anaeróbicas).
6. Pasado 60 días en la sierra el BIOL está listo para extraerse.
7. El BIOL obtenido de esta manera debe filtrarse haciéndolo pasar por medio de cedazos o filtros de alambre y tela que son colocados y sostenidos en unos embudos especialmente hechos para el fin.
8. La operación del filtrado se facilita utilizando una pequeña espátula construida para tal propósito.
9. De esta manera el BIOL está listo para ser utilizado.

Fuente Guanopatín (2012).

Ventajas del biol

1. Acelera el crecimiento y desarrollo de las plantas
2. Mejora producción y productividad de las cosechas.
3. Aumenta la resistencia a plagas y enfermedades (mejora la actividad de los microorganismos benéficos del suelo y ocasiona un mejor desarrollo de raíces, en hojas y en los frutos.
4. Aumenta la tolerancia a condiciones climáticas adversas (heladas, granizadas, otros).

5. Es ecológico, compatible con el medio ambiente y no contamina el suelo y es económico.
6. Acelera la floración En trasplante, se adapta mejor la planta en el campo.
7. Conserva mejor el NPK, Ca, debido al proceso de descomposición anaeróbica lo cual nos permite aprovechar totalmente los nutrientes.
8. El N que contiene se encuentra en forma amoniacal que es fácilmente asimilable.

Fuente Guanopatín (2012)



Tabla N° 01. Composición química del biol, proveniente de estiércol (BE) y de estiércol + alfalfa (BEA).

Componente	u	BE	BEA
Sólidos totales	%	5,6	9,9
Materia orgánica	%	38,0	41,1
Fibra	%	20,0	26,2
Nitrógeno	%	1,6	2,7
Fósforo	%	0,2	0,3
Potasio	%	1,5	2,1
Calcio	%	0,2	0,4
Azufre	%	0,2	0,2
Acido Indolacético	ng/g	12,0	67,1
Giberelinas	ng/g	9,7	20,5
Purinas	ng/g	9,3	24,4
Tiamina (B1)	ng/g	187,5	302,6
Riboflavina (B2)	ng/g	83,3	210,1
Piridoxina (B6)	ng/g	33,1	110,7
Acido nicotínico	ng/g	10,8	35,8
Acido fólico	ng/g	14,2	45,6
Cisteina	ng/g	9,2	27,4
Triptofano	ng/g	56,6	127,1

Fuente Valverde (2016).

1.4.4. Plagas, enfermedades y Malezas

1.4.4.1 Plagas

Pulgón (*Cavariella aegopodii*, *Aphis spp.*, *Myzus persicae*).

En las hortalizas, los pulgones o áfidos son un grupo importante de insectos plaga que producen daños directos al succionar con su aparato bucal, la savia circulante por el floema, esto se traduce en debilitamiento general de la planta, cambios en la coloración, deformación de los tejidos, marchitamiento y ocasionalmente la muerte, siendo más severos en plantas jóvenes y tejidos tiernos. El control biológico puede ser mediante la presencia de parásitos de la familia Braconidae, predadores de la familia Chrysopidae y Syrphidae. También se debe eliminar las malezas dentro y fuera del cultivo que fuesen plantas huéspedes de los áfidos citado por (Zhañay, 2016).

Mosca de la zanahoria (*Psylla rosae*).

Las moscas adultas son pequeñas, negras brillantes o marrón oscuro con patas amarillentas y alas iridiscentes. Es la plaga de las zanahorias más dañina, ataca a las plantas jóvenes impidiendo su crecimiento, los ataques más tardíos en la estación pueden desarrollar podredumbres secundarias que hacen que la zanahoria se descomponga en el suelo o durante el almacenaje. Las larvas blanca-amarillentas de esta mosca excavan para entrar en los tubérculos creando un daño mecánico y proveyendo una entrada para los patógenos de pudrición de la raíz citado por (Zhañay, 2016).

El control biológico de esta plaga se puede ser mediante la utilización de *Bacillus Thuringiensis* una dosis de 250 g en 100 litros de agua. El manejo orgánico se puede realizar con la utilización de extractos de nicotina, ortiga y con productos que tengan como ingrediente activo la azadirachtina citado por (Zhañay, 2016).

Gusanos grises (*Agrotis sp*).

Son larvas de Lepidópteros que poseen la particularidad de alimentarse del cuello de las plantas y también de sus raíces. Estas larvas son de hábitos nocturnos, alimentándose de las hojas o bien cortan a ras del suelo las plantas jóvenes. Durante el día permanecen enterradas en el suelo al pie de la planta atacada adoptando la forma

de una rosquilla, a pocos centímetros de profundidad. El control biológico de esta plaga se puede realizar mediante la utilización de hongos patógenos (*Beauveria*, *Nomuraea*, *Metarhizium*), bacterias entomopatogénicas (*Bacillus thuringiensis*), citado por (Zhañay, 2016).

Gusanos Alambre (*Agriotes* sp).

Coleoptera perteneciente a la familia Elateridae. Las larvas de estos insectos se las conoce vulgarmente como “gusanos alambre”, habitan en el suelo, son de hábitos nocturnos y durante el día se ocultan debajo del suelo. Dañan las raíces haciendo galerías, encontrándose las larvas en el interior de las mismas o próximas a la raíz de la zanahoria dañada (Dughetti & Lanati, 2013). “El control biológico se puede realizar con la aplicación de *Bacillus thuringiensis*, de 1 a 2.5g/lit de agua de 2 a 3 aplicaciones a intervalos de 6 a 8 días citado por (Zhañay, 2016).

1.4.4.2. Enfermedades

Quemadura de las hojas (*Alternaria dauci*).

La *alternaria* se presenta en forma de manchas y tizones foliares, puede ocasionar el ahogamiento de las plántulas, pudriciones del cuello. El color de las manchas foliares varía de pardo oscuro a negro, a menudo son numerosas y se extienden casi siempre en forma de anillos concéntricos, además las hojas se tornan amarillas lo que produce su caída. Por lo común, las hojas senescentes de la parte inferior de la planta son atacadas en primer término, pero la enfermedad se extiende hacia la parte superior de aquello. “El control físico se realiza tratando la semilla con agua caliente a 50 °C por 15 – 20 minutos. El control químico se puede realizar con Aspersiones foliares a base de compuestos cúpricos (Kocide 101) o caldo de bordelés citado por (Zhañay, 2016).

Mancha de la hoja (*Cercospora carotae*).

La *Cercospora* aparece antes en la estación que la *Alternaria*. Las lesiones circulares pueden crecer juntas hasta que el conjunto de hojas se encoge y muere. El hongo prefiere atacar a las hojas y plantas jóvenes más que a las adultas. El patógeno también produce lesiones en los peciolos y tallos, caracterizadas por filos marrón oscuro y centros que van desde el tono bronceado hasta el gris (Plantpro, Mosca de la zanahoria).

Como medidas preventivas de control se aconseja el empleo de semilla producida en regiones áridas; realizar aradas profundas y rotaciones sin zanahoria de 2-3 años citado por (Zhañay, 2016).

Fusariosis (*Fusarium* sp).

El marchitamiento causado por *Fusarium* se caracteriza por el achaparramiento de las plantas, las cuales en poco tiempo se marchitan y finalmente mueren. Los primeros síntomas de la enfermedad se manifiestan en un ligero aclaramiento de las nervaduras de los folíolos jóvenes más externos, después de lo cual ocurre la epinastia de las hojas senescentes ocasionada por el debilitamiento de los pecíolos. Cuando las plantas son infectadas en la etapa de plántula, es frecuente que se marchiten y mueran poco después de haber aparecido los primeros síntomas. Las plantas adultas en el campo pueden marchitarse y morir repentinamente en caso de que la infección sea severa y el clima sea favorable para el patógeno. El control biológico se puede realizar con la aplicación de el ingrediente activo es un microorganismo benéfico, *Trichoderma harzianum* citado por (Zhañay, 2016).

1.4.4.3. Maleza

“El control de malezas es importante, ya que este cultivo es un mal competidor, la primera etapa de crecimiento de la planta de zanahoria es el período más crítico, ya que su sistema radicular es aún muy débil y su velocidad de crecimiento es muy baja. Se recomienda mantener el cultivo libre de malezas durante los primeros 60 días después de su crecimiento. Se puede realizar labores manuales de deshierba o con la ayuda de herramientas de labranza cada 10 a 15 días citado por (Zhañay, 2016).

“La alternativa ecológica más aconsejable, es eliminar manualmente las malezas, dependiendo de la mano de obra, de los costos de la misma y de los esquemas agrícolas que se empleen. En agricultura orgánica no se pueden aplicar herbicidas citado por (Zhañay, 2016).

CAPÍTULO II

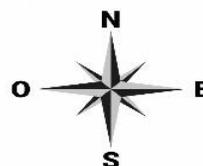
METODOLOGÍA

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

2.1 Localización

El trabajo de investigación se realizó en la comunidad de Carachimayo provincia Méndez del departamento de Tarija, la misma se encuentra ubicada al norte del departamento de Tarija.

2.1.1 Ubicación



LATITUD: 21°21'39.50"S

LONGITUD: 64°44'4.25"O

ALTITUD: 2082 m sobre el nivel del mar.

2.2. CARACTERÍSTICAS AGROECOLÓGICAS

2.2.1 Clima

Por las diferencias de Altitud, Fisiografía, Topografía, Vegetación, corrientes de aire, además de otros factores, la Primera Sección de la Provincia Méndez presenta una variedad de Mesoclimas y Microclimas.

Se puede clasificar en forma general como un clima Semiárido, Fresco, Mesotermal con poco o ningún exceso de agua. Sub Andino, Cabecera de Valle, Valle y Subtrópico (Romero, 2014).

2.2.2 Temperaturas máxima y mínima

La temperatura Media Anual es de 16.7 °C., la Máxima Media Anual de 25.8 °C, y la Mínima Media de 8.85 °C. La Máxima Extrema en el período de Referencia 1986 – 1993, ha sido de 38.82 °C, y la Mínima Extrema de -9.02 °C. En la zona Alta la temperatura media está alrededor de los 15 °C.

Referente a la insolación que se presenta en la Sección, se tiene que la media anual es de 6.5 hrs./día, siendo la máxima media de 8.0 hrs./día que corresponde al mes de agosto y la mínima que se presenta en enero con 5.5 hrs./día (Romero, 2014).

2.2.3 Precipitaciones

La precipitación media de la Sección municipal San Lorenzo fue determinada según información pluviotérmica y/o climatológica de las estaciones de Canasmoro y Trancas para la Zona Baja y León Cancha para la Zona Alta.

En la zona Baja, tomando en cuenta que el 86% de las precipitaciones se concentran entre los meses de noviembre a marzo, se tiene que la misma alcanza a 466.1 mm. (En 1995) La mayor precipitación anual en los últimos 10 años se presentó en 1995 con 959.1 mm. y la menor en el año 1994 con 408.5 mm. Asimismo, la precipitación máxima en 24 horas alcanzó a 38.8 mm.

Según datos de la estación de Canasmoro, la humedad relativa media es del 61%, alcanzando una máxima superior al 70% en los meses de enero a marzo.

2.2.4 Lluvias

En la Sección las lluvias tienen un promedio anual de 76 días de lluvias, siendo el año 1979 la máxima con 108 días y en 1976 la mínima con 56 días (Romero, 2014).

2.3 Vegetación

2.3.1 Vegetación Natural

Zona de vida bosque húmedo templado (bhTE), se encuentra representado en el valle de Tarija, en regiones como la Victoria. En lo que corresponde a las zonas Norte y Noreste por el camino a Caraparí (Pilaya) también hay cañadones y serranías húmedas hasta altitudes de 2650 m.s.n.m. con bosques de alisos, queñuas y podocarpus que también se presentan por las alturas de Corana Norte, Sella Candelaria, Chaupicancha, Carachimayo. Por las serranías altas de Carachimayo, a más de 2650 m.s.n.m, se tiene un bosque de queñua y alisos, donde existe predominancia de una vegetación prepuneña, demostrando así el carácter transicional de estas zonas.

El clima en las partes bajas y protegidas por los cañadones forma un microclima húmedo con abundantes pastizales asociados con vegetación arbórea y matorrales con la siguiente cobertura:

Porcentaje total de la vegetación	56 %
Porcentaje de superficie descubierta (tierra)	7 %
Porcentaje de residuos, broza, rocas	37 %

(Romero, 2014).

Tabla 1. Vegetación nativa

Nombre común	Nombre científico	Familia
Arbórea:		
Molle	<i>Schinus molle</i> L.	Anacardiaceae
Eucalipto	<i>Eucalyptus</i> sp.	Myrtaceae
Chañar	<i>Geoffroea decorticans</i> (Gill. ex Hook. & Arn.) Burkart	Leguminosae
Algarrobo	<i>Prosopis</i> sp.	Leguminosae
Arbustiva:		
Suncho	<i>Viguiera</i> sp.	Compositae
San Juan Kora	<i>Buddleja</i> sp.	Buddlejaceae
Hediondilla	<i>Cestrum parqui</i> L'Heritier.	Solanaceae
Karallanta	<i>Nicotiana glauca</i> <u>Graham.</u>	Solanaceae
Churqui	<i>Acacia caven</i> (Molina) Molina	Leguminosae
Sub arbustiva:		
Chilca	<i>Baccharis</i> sp.	Compositae
Maicha	<i>Senecio</i> sp.	Compositae
Th'ola	<i>Baccharis</i> sp.	Compositae
Herbáceas:		
Comadrita	<i>Zinnia peruviana</i> (L.) L.	Compositae
Verbenita	<i>Glandularia</i> sp.	Verbenaceae
Reloj-reloj	<i>Dalea elegans</i> Gillies ex Hook. & Arn.	Leguminosae
Gramíneas:		
Hierba elefante	<i>Bothriochloa</i> sp.	Poaceae
Flechilla	<i>Stipa neesiana</i> Trin. et Rupr.	Poaceae
Paja brava	<i>Stipa</i> sp.	Poaceae

Fuente: (Herbario Universitario T.B., 2020)

2.3.2 Vegetación cultivada

Tabla 2. Cultivos

Nombre común	Nombre científico	Familia
Vegetación cultivada		
Maíz	<i>Zea mays</i> L.	Poaceae
Papa	<i>Solanum tuberosum</i> L.	Solanaceae
Alfalfa	<i>Medicago sativa</i> L.	Leguminosae
Vid	<i>Vitis vinífera</i> L.	Vitaceae
Duraznero	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	Rosaceae
Orégano	<i>Origanum vulgare</i> L.	Labiatae
Arveja	<i>Pisum sativum</i> L.	Leguminosae
Zanahoria	<i>Daucus carota</i> L.	Apiaceae
Trigo	<i>Triticum aestivum</i> L.	Poaceae

Fuente: (Herbario Universitario T.B., 2020)

2.4 Características edafológicas

Por su geomorfología, los suelos son moderadamente desarrollados, poco profundos a profundos, con leves a fuertes limitaciones por erosión originados a partir de sedimentos Fluvio Lacustres, Aluviales y Coluviales.

2.4.1 Características del suelo de Carachimayo

Los suelos de esta serie fisiográficamente se encuentran sobre una terraza antigua plana a suavemente inclinada, de formación fluvio lacustre, derivado de arenisca, lutitas y cuarcita.

Presenta un nivel de fertilidad medios, donde los contenidos de materia orgánica y nitrógeno son medios, de fósforo medios a altos y de potasio bajos a medios. El pH es neutro a ligeramente alcalino y no presenta problemas de salinidad (Romero, 2014).

2.5 Materiales

2.5.1 Material Vegetal

- Semilla de zanahoria (*Daucus carota* L.) de las variedades (Altiplano y Chantenay)

Tabla 3. Características de la Variedad “Altiplano”

VARIEDAD:	ALTIPLANO
Rendimiento:	30 a 40 tn/ha
Forma de la raíz:	Cónica
Tipo:	Chantenay
Follaje:	Moderado (15 a 20 cm)
Color de la hoja:	Verde Claro
Tamaño de la raíz:	Mediano (12 a 15 cm)
Peso de la raíz:	100 a 150 g
Ciclo:	90 a 140 días (Días en valle y altiplano)
Color externo (piel):	Anaranjado intenso
Color interno (pulpa):	Anaranjado intenso
Color del corazón:	Anaranjado
Forma de la punta:	Roma
Cantidad de semilla:	5 a 9 kg/ha
Época de Siembra:	Valles mesotérmicos (todo el año), Valles Ag – Mar, Alt Sep. – Oct.
Consideraciones:	Ideal para producir en invierno en valles

Tabla 4. Características de la variedad “Chantenay”

VARIEDAD:	CHANTENAY
Tamaño Raíz:	15 a X 16 cm de largo y 5,2 a 5,58 cm de diámetro superior.
Peso:	160 a 190 gr.

Siembra a Cosecha:	90 a 150 días
Adaptabilidad:	1.900 a 2.800 msnm
Presentación:	500 g.

2.5.2 Material Orgánico

-Biol

2.5.3 Material de Campo

- Cinta métrica (wincha)

- Azadón

- Rastrillo

- Picos

- Estacas

-Pala

2.5.4 Materiales de Escritorio

- Libreta de apuntes

- Calculadora

- Computadora

2.5.5. Material fotográfico

- Cámara fotográfica

2.5.6 Materiales para preparación del biofertilizante

- Manguera
- Brida con abrazadera
- Biofermentador (tacho con cierre hermético)
- Palo
- Botella

Fuente I.I.C.C.A. (2014).

2.5.6.1 Insumos Para 100 Litros De Biofertilizante

- 1 litro de leche fresca
- Medio quilo de chancaca
- 100 gramos de levadura
- 20 kg. de estiércol fresco de vaca
- 1 kilo de ceniza de leña
- 80 litros de Agua
- 1 amarro de alfalfa
- Un mazo de ruda

Fuente I.I.C.C.A. (2014).

2.6 METODOLOGÍA

2.6.1 Diseño Experimental

Diseño experimental en bloques al azar con arreglo factorial (2x3) con 6 tratamientos y 3 repeticiones con un total de 18 unidades experimentales (parcelas)

2.6.2 Características del Diseño

- Número de tratamientos.....6
- Número de repeticiones o bloques.....3
- Número de unidades experimentales.....18

Variedades

- V1= Altiplano
- V2= Chantenay

Fertilización:

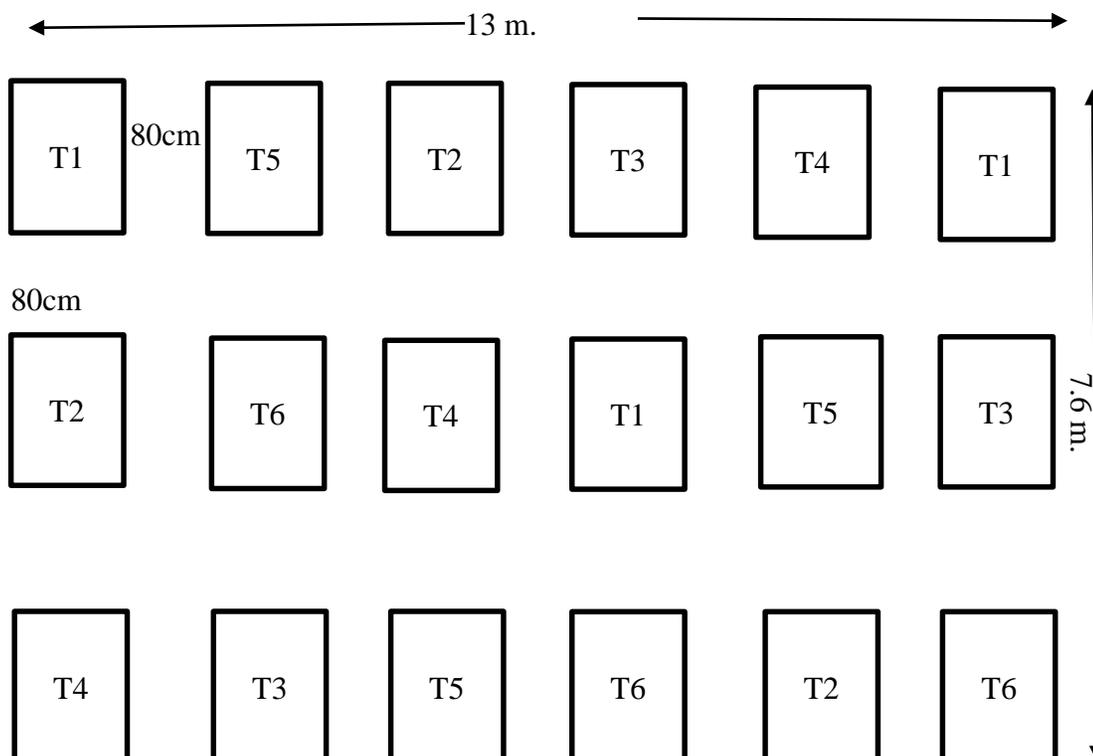
F1= Abono Foliar Biofertilizante (7 litros/100litros de agua)

F2= Abono Foliar Biofertilizante (3 litros/100litros de agua)

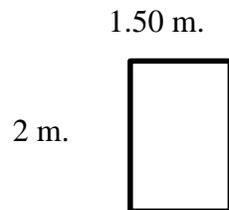
F3= Testigo (sin fertilización)

VARIEDAD	F. ORGÁNICO	TRATAMIENTOS	REPETICIONES
V 1	F1	V1F1=T1	3
	F2	V1F2=T2	
	F3	V1F3=T3	
V2	F1	V2F1=T4	
	F2	V2F2=T5	
	F3	V2F3=T6	

2.6.3 Diseño de Campo



El tamaño de la parcela fue de 1.50 m. de ancho y 2 m. de largo



El marco de plantación la variedad de zanahoria Altiplano y Chantenay fue de:

La densidad de siembra se determinó con la siguiente fórmula

$$\text{Densidad de siembra kg/ha} = \frac{\text{pl m}^2 * \text{PMG (g)} / 100}{\text{PG (\%)} * \text{PU (\%)} * \text{CL (\%)}} =$$

Variedad Altiplano

Plantas por metro cuadrado (pl m²) = 180 plantas/m²

Peso de mil semillas (PMG = 1.6 gr.

Porcentaje de germinación (PG) = 93 % = 0.93

Porcentaje de pureza (PU) = 98 % = 0.98

Coefficiente de logro (CL) = 80 % = 0.80

$$\text{Densidad de siembra kg/ha} = \frac{180 * 1.6 / 100}{0.93 * 0.98 * 0.80} = 4,2 \text{ kg/ha}$$

$$\text{Parcela } 3 \text{ m}^2 = 4200 \text{ gr. } \frac{\text{X}}{10000 \text{ m}^2}$$

$$\text{X } \frac{\text{X}}{3 \text{ m}^2}$$

$$\text{X} = 1.26 \text{ gr/ parcela}$$

Variedad Chantenay

Plantas por metro cuadrado (pl m²) = 180 plantas/m²

Peso de mil semillas (PMG) = 1.6 gr.

Porcentaje de germinación (PG) = 86 % = 0.93

Porcentaje de pureza (PU) = 100 % = 1

Coefficiente de logro (CL) = 80 % = 0.80

Densidad de siembra kg/ha = $\frac{180 \times 1.6}{0.86 \times 1 \times 0.80} = 4.2$ kg/ha

Parcela 3 m² = 4200 gr _____ 10000 m²
 X _____ 3 m²

X = 1.26 gr/ parcela

2.7.1 Abono Foliar Biofertilizante**2.7 TRABAJO DE CAMPO**

El trabajo de campo se realizó en la comunidad de Carachimayo.

2.7.1 Preparación del biol

1. En el tacho de plástico, con un poco de agua se diluyó la bosta fresca de vaca y la ceniza.
2. En otro recipiente, como un balde, se preparó la levadura, conjuntamente la chancaca y la leche o suero.
3. Se vació esta mezcla al tacho con bosta de vaca, agregando 1 kilo de alfalfa también se puede utilizar ruda picada, luego se removió la mezcla y se completó con agua dejando solo 10 cm. de vacío en el tacho.
4. Posterior a ello se procedió a instalar el sistema de eliminación de gases (brida, manguera, abrazadera y botella con agua), asegurando todas las salidas

posibles, para dar inicio a la fermentación y la generación de burbujas en la botella de plástico.

5. Luego se procedió a colocar el tacho de preparado en un lugar sombreado, a temperatura ambiente y protegido del sol y las lluvias; haciendo que no sufra variaciones de temperaturas extremas.
6. Después de una espera mínima de 30 a 40 días, dependiendo del clima, se observó la ausencia de burbujas en el agua de la botella, entonces se abrió el tacho y se verificó la calidad del biofertilizante, esperando que sea de olor agradable, color verde brillante y translúcido confirmando lo óptimo del producto.

Fuente I.I.C.C.A. (2014).

2.7.2 Labores Culturales

2.7.2.1 Preparación Del Terreno

Se realizó la preparación del terreno con un arado en cincel, arado en disco para mullir el terreno, la nivelación del terreno se realizó manualmente con rastrillo y azadón.

2.7.2.2 Muestreo De Suelo

El muestreo se realizó según las normas exigidas por el SEDAG, que consiste en: tomar la muestra del terreno en sig-sag a una profundidad de 20 cm y un grosor de 2 cm, con una pala.

2.7.2.3. Análisis Químico de Biofertilizante Foliar (Biol)

Se realizó un análisis químico del biofertilizante foliar (biol)

Tipo De Análisis	Simbología	Unidades	Resultados
pH	pH		8,20
Conductividad	C.E.	Mmho/cm	3,997
Materia Orgánica (Base seca)	M.O.	%	72,64
Cenizas (Base seca)	Sf	%	45,00
Solidos Volátiles (Base seca)	Sv	%	55,00

Sólidos Totales	St	%	1,26
Humedad	H	%	98,74
Amoniaco (como N)		Mg/Kg o ppm	1800,00
Nitratos (como N)		Mg/Kg o ppm	37,52
Nitritos (como N)		Mg/Kg o ppm	2,74
Nitrógeno total (Base seca)	NT	%	1,95
Fósforo (Base seca)	P2O5	%	0,20
Potasio (Base seca)	K2O	%	0,12
C/N			21,62

2.7.2.4. Delimitación De Las Parcelas

La delimitación se realizó con estacas y wincha.

2.7.2.5 Siembra

La siembra se realizó posterior a la preparación del terreno por el método al boleó con una densidad de siembra de 4,2 kg/ha (1.26 gr/parcela).

2.7.2.6 Riego

El primer riego se realizó al momento de la siembra posteriormente las primeras semanas. Se hizo un riego día por medio dependiendo del requerimiento del cultivo y la humedad del suelo.

Posteriormente se regó unas dos veces por semana según el estado de humedad del suelo.

2.7.2.7 Deshierbe

Se eliminó todas las malezas según aparezcan en el cultivo, evitando los prejuicios de las mismas.

2.7.2.8 Raleo

Esta labor se realizó para llegar a la densidad de siembra planificada, este trabajo debe realizarse cuando la planta tenga de 2 a 3 hojas formadas, aproximadamente a los 30 a 35 días de germinada la semilla.

2.7.2.9 Aplicación Del Biofertilizante Foliar

La primera aplicación se realizó 30 días después de la siembra posteriormente se aplicó cada 15 días, haciendo un total de 4 aplicación hasta la cosecha.

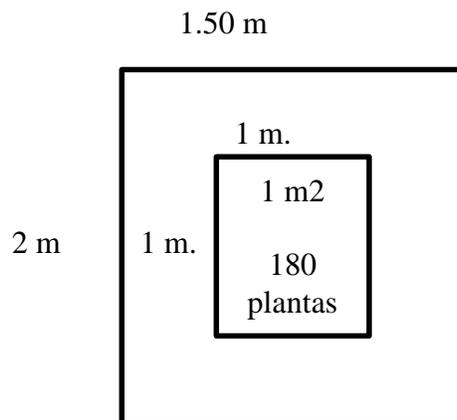
Dosificación De Biofertilizantes

Según bibliografía y el I.I.C.A. (Instituto De Investigación y Capacitación Campesina) las dosis para hortalizas de biofertilizante foliar (biol) es de 3 a 7 litros por 100 litros de agua, esta es la razón por la cual se tomó la dosis máxima y mínima para las aplicaciones.

2.7.2.10 Cosecha

Se realizó a los 90 días después de la siembra.

Para el área de cosecha del tamaño original de la parcela 1.50 m x 2 m., se excluyó el área de borde. Dejando un área de cosecha de 1 m².



180 plantas en 1 m²

2.8 VARIABLES DE RESPUESTA

Tamaño de la muestra

Se cosechó 1 m² obteniendo así 180 Plantas en 1 m².

Se tomó en cuenta las siguientes variables:

Días a emergencia

Esta variable se evaluó desde la siembra hasta el día que las unidades experimentales presentaron la emergencia del 50% del cultivo, es decir, cuando emerjan los cotiledones sobre la superficie del suelo.

Diámetro de la raíz (cm)

El diámetro se evaluó con un calibrador Vernier en centímetros en el momento de la cosecha en cada parcela, y se midió en la parte superior, para luego obtener el diámetro en cm de cada raíz.

Longitud de la raíz (cm)

Se midió y se registró los datos en centímetros al momento de la cosecha de las plantas, mismas que se midieron con un flexómetro desde la base, hasta el cuello de cada raíz.

Rendimiento (Ton/Ha)

Se registró el peso de la producción de cada parcela en unidades de Kg /parcela para luego calcular el rendimiento de la zanahoria en toneladas por hectárea kg/ha.

Cronograma de actividades

ACTIVIDADES	MESES																			
	MAY				JUN				JUL				AGO				SEP			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Removido de suelo con arado		X																		
Pasado del suelo con romplow		X																		
Surcado y delimitación de parcelas		X	X																	
Siembra			X																	
Aplicación del primer riego				X																
Germinación					X															
Aplicación de fitosanitarios (linurex)								X												
Primera aplicación del biol								X												
Segunda aplicación del biol									X											
Tercera aplicación del biol											X									
Cuarta aplicación de biol													X							
Aplicación de fitosanitarios (karate)													X							
Quinta aplicación del biol															X					
Sexta aplicación del biol																	X			
Aplicación de fitosanitarios																	X			
Cosecha																			X	X

CAPÍTULO III
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 DÍAS A LA EMERGENCIA

Esta variable se consideró tomando en cuenta la diferencia que tuvieron en los días que emergieron.

Tabla 1. Cuadro de datos

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1 (V1F1)	18,00	17,00	17,00	52,00	17,33
T2 (V1F2)	18,00	17,00	18,00	53,00	17,67
T3 (V1F3)	18,00	18,00	18,00	54,00	18,00
T4 (V2F1)	17,00	18,00	17,00	52,00	17,33
T5 (V2F2)	18,00	18,00	17,00	53,00	17,67
T6 (V2F3)	18,00	18,00	19,00	55,00	18,33
SUMA	107,00	106,00	106,00	319,00	17,72

De acuerdo a los valores obtenidos de la variable días a la emergencia, podemos observar datos muy similares entre los tratamientos ya que van desde los 17 a 18 días, por lo que no es una diferencia considerable, además que el promedio general es de 17 días.

Tabla 2. Doble entrada.

	F1	F2	F3	TOTALES	MEDIA
V1	52,00	53,00	54,00	159,00	13,25
V2	52,00	53,00	55,00	160,00	13,33
TOTALES	104,00	106,00	109,00	319,00	
MEDIA	13,00	13,25	13,63		

De acuerdo con los datos obtenidos en cada factor independiente vemos promedios que, de 13,25 y 13,33 días a la emergencia, a diferencia de los promedios del factor fertilización donde los promedios están bordeando los 13 %.

Tabla 3. Análisis de varianza

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	5	2,28	0,46	1,41 ns	3,33	5,64
BLOQUES	2	0,11	0,06	0,17 ns	4,10	7,56
ERROR	10	3,22	0,32			
FACTOR VARIEDAD (V)	1	0,06	0,06	0,17 ns	4,96	10,04
FACTOR FERTILIZACIÓN (F)	2	2,11	1,06	3,28 ns	4,10	7,56
INTERACCION (V / F)	2	0,11	0,06	0,17	4,10	7,56
TOTAL	17	5,61				
C. V. =	3,20					

El análisis de varianza realizado para los días a la emergencia, nos da a entender lo mismo que vimos en el cuadro de datos, ya que, según el ANOVA, no existen diferencias significativas, en los tratamientos, de la misma forma en los bloques, los factores y la interacción de ambos (variedad * fertilización) al 1 y 5 % de probabilidad de error por lo que no amerita realizarse una prueba de comparación de medias.

De acuerdo con una investigación llevada a cabo en Ecuador en el cultivo de zanahoria utilizando una variedad híbrida se obtuvo un promedio de entre 15 a 25 días a la emergencia, considerando que en este trabajo se utilizó cuatro dosis de aplicación (T1: 40 ml/m², T2: 20 ml/m², T3: 10 ml/m² y T4: 5 ml/m²) comparando los mismo ante una fertilización convencional (Zhañay, 2016).

3.2 DIÁMETRO DE RAÍZ

Tabla 4. Cuadro de datos

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1 (V1F1)	3,65	4,02	3,86	11,53	3,84
T2 (V1F2)	3,88	3,54	3,71	11,13	3,71
T3 (V1F3)	3,42	4,13	3,65	11,20	3,73
T4 (V2F1)	3,85	3,78	3,28	10,91	3,64
T5 (V2F2)	4,68	3,92	3,82	12,42	4,14
T6 (V2F3)	3,73	3,92	3,89	11,54	3,85
SUMA	23,21	23,31	22,21	68,73	3,82

Respecto a la variable diámetro, los datos obtenidos poco diferentes entre sí, ya que tenemos valores que van desde los 3,64 hasta los 4,14 centímetros en los tratamientos T4 (V2F1) y T5 (V2F2) respectivamente, difiriendo en menos de 1 centímetro, además que el promedio general de diámetro es de 3,82 centímetros bordeando los 4 centímetros, datos muy cercanos.

En una investigación llevada a cabo por Valdez, (2006) utilizando variedades de Baby Ámsterdam, Forcing -3 minicor y Thumbelina, las cuales con solo variar las densidades se obtuvo un promedio de diámetro de raíz de 2,2 en la variedad Thumbelina. Datos inferiores a los obtenidos en la presente investigación.

Tabla 5. Doble entrada.

	F1	F2	F3	TOTALES	MEDIA
V1	11,53	11,13	11,20	33,86	2,82
V2	10,91	12,42	11,54	34,87	2,91
TOTALES	22,44	23,55	22,74	68,73	
MEDIA	2,81	2,94	2,84		

Tal como se puede apreciar entre los promedios obtenidos por el factor variedad vemos que los promedios son de 2,82 y 2,91 centímetros de diámetro de raíz en la variedad 1 (Altiplano) y 2 (Chantenay) respectivamente, mientras que los promedios en el factor densidad están por debajo de los 3 centímetros.

Tabla 6. Análisis de varianza

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	5	0,47	0,09	1,02 ns	3,33	5,64
BLOQUES	2	0,12	0,06	0,67 ns	4,10	7,56
ERROR	10	0,92	0,09			
FACTOR VARIEDAD (V)	1	0,06	0,06	0,61 ns	4,96	10,04
FACTOR FERTILIZACIÓN (F)	2	0,11	0,05	0,60 ns	4,10	7,56
INTERACCION (V / F)	2	0,30	0,15	1,65 ns	4,10	7,56
TOTAL	17	1,52				
C. V. =		7,95				

De acuerdo con el ANOVA realizado para el diámetro de raíz, se observa que no existe diferencias entre los tratamientos, de igual forma en los bloques, en los factores y en la interacción de los mismos al 1 y 5 % de probabilidad de error, por lo que la prueba de comparación de medias no es necesaria para ninguna fuente de variación, asimismo se observa que el coeficiente de variación con un 7,95 % evidencia datos medianamente homogéneos.

3.3 LONGITUD DE LA RAÍZ (Cm)

Tabla 7. Cuadro de datos

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1 (V1F1)	13,98	14,21	9,64	37,83	12,61
T2 (V1F2)	11,24	12,92	12,44	36,60	12,20
T3 (V1F3)	11,78	11,67	13,86	37,31	12,44
T4 (V2F1)	14,25	14,53	15,37	44,15	14,72
T5 (V2F2)	14,78	12,47	13,10	40,35	13,45
T6 (V2F3)	14,21	13,48	14,77	42,46	14,15
SUMA	80,24	79,28	79,18	238,70	13,26

La longitud de raíz el momento de evaluación presentó los datos un tanto diferentes, con valores desde los 12,20 centímetros hasta los 14,72 centímetros en los tratamientos T2 (V1F2) y T4 (V2F1) respectivamente difiriendo en poco más de los 2 centímetros, por otro lado, no se observan diferencias considerables en el conjunto de datos.

Datos muy similares fueron obtenidos por Valverde, (2016) utilizando la variedad Chantenay con diferentes niveles de fertilización basados en bioles, donde alcanzó promedios de 15.50 cm de diámetro de raíz con el tratamiento T3 (BIOL 3m3/ha), mientras que el testigo alcanzó 11,63 centímetros de longitud de raíz. Promedios similares, sin embargo, el mayor promedio supero por poco a lo obtenido en el presente trabajo de investigación.

Tabla 8. Variedad * fertilización

	F1	F2	F3	TOTALES	MEDIA
V1	37,83	36,60	37,31	111,74	12,42
V2	44,15	40,35	42,46	126,96	14,11
TOTALES	81,98	76,95	79,77	238,70	
MEDIA	13,66	12,83	13,30		

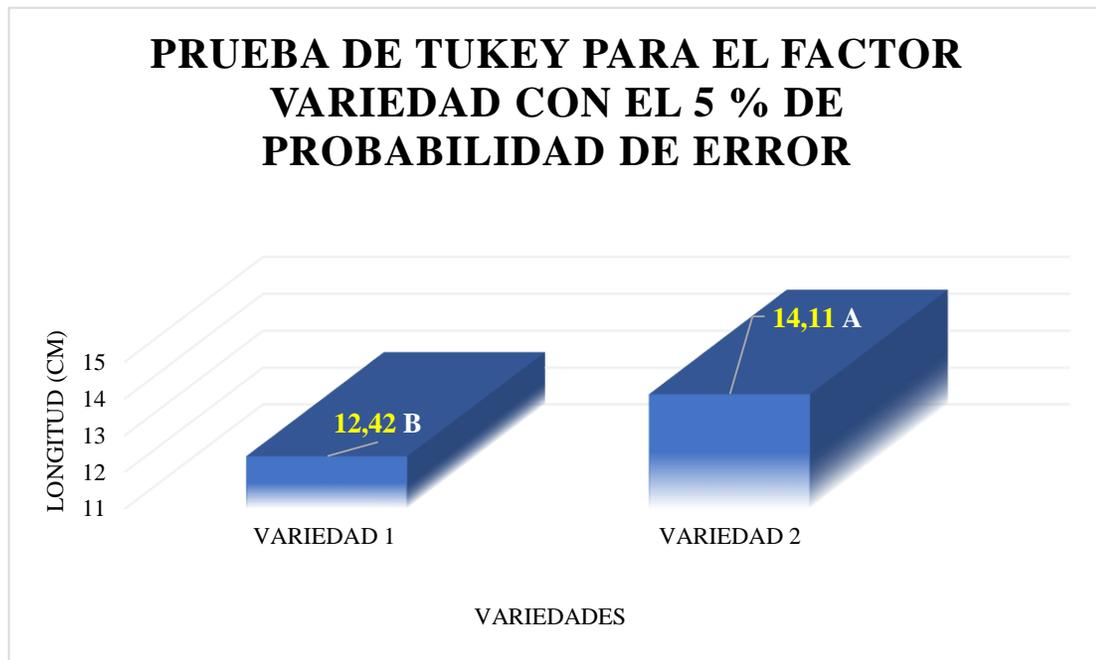
Analizando la tabla de doble entrada para los factores por separado se observa ligeras diferencias en el factor fertilización con promedios muy cercano a los 10 centímetros, de 9,62, 9,97 y 10,25 centímetros en la fertilización F2 (3L/100L), F3 (testigo) y F1 (7L/100L) respectivamente, a diferencia del factor variedad donde si las diferencias son notables difiriendo en poco más de 1 centímetro.

Tabla 9. Análisis de varianza

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	5	15,54	3,11	1,41 ns	3,33	5,64
BLOQUES	2	0,11	0,06	0,03 ns	4,10	7,56
ERROR	10	22,05	2,21			
FACTOR VARIEDAD (V)	1	12,87	12,87	5,84 *	4,96	10,04
FACTOR FERTILIZACIÓN (F)	2	2,12	1,06	0,48 ns	4,10	7,56
INTERACCION (V / F)	2	0,55	0,28	0,13 ns	4,10	7,56
TOTAL	17	37,71				
C. V. =	11,20					

Observando el análisis de varianza para la variable longitud de raíz, solamente se observa diferencias significativas en el factor variedad al 5 %, sin embargo, no existe diferencias significativas en los tratamientos, ni en los bloques, y de la misma forma en el factor fertilización y en la interacción de ambos factores al 1 y 5 % de probabilidad de error, por lo que es necesario realizarse una prueba de comparación de medias para la fuente de variación que corresponde. Por otro lado, el coeficiente de variación muestra datos medianamente homogéneos ya que muestra un valor de 11,20 %.

Gráfico 1. Prueba de comparación de medias Tukey para variedad



La prueba de comparación de medias realizada para las variedades muestra que existe diferencias entre ambos, donde la variedad 2 (Chantenay) fue la que alcanzó mayor longitud con 14,11 centímetros representada por la letra A, mientras que la variedad 1 (Altiplano) fue la que obtuvo una longitud menor representada por la letra B, con un valor de 12,42 centímetros.

La longitud de las plantas está más relacionada al comportamiento de las variedades con relación a la densidad en la que están sembradas, ya que la competencia entre sistemas radiculares entrelazados comienza antes que el desarrollo en la parte aérea se dé (Robbins 1976 Citado por Valdez, 2006).

3.3 DÍAS A LA COSECHA

Tabla 10. Cuadro de datos

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1 (V1F1)	120,00	118,00	120,00	358,00	119,33
T2 (V1F2)	120,00	120,00	122,00	362,00	120,67
T3 (V1F3)	119,00	120,00	122,00	361,00	120,33
T4 (V2F1)	134,00	130,00	130,00	394,00	131,33
T5 (V2F2)	132,00	132,00	130,00	394,00	131,33
T6 (V2F3)	130,00	130,00	132,00	392,00	130,67
SUMA	755,00	750,00	756,00	2.261,00	125,61

De los días a la cosecha se pudo observar que existe una diferencia entre los promedios ya que difieren entre los tratamientos de ambas variedades con promedios que van desde los 119,33 hasta los 131,33 días a la cosecha, además de demostrar un promedio general de 125,61.

Tabla 11. Variedad * fertilización

	F1	F2	F3	TOTALES	MEDIA
V1	358,00	362,00	361,00	1.081,00	120,11
V2	394,00	394,00	392,00	1.180,00	131,11
TOTALES	752,00	756,00	753,00	2.261,00	
MEDIA	125,33	126,00	125,50		

Analizando la tabla de doble entrada para los factores por separado se observa diferencias notables entre las variedades ya que en la variedad 1 (Altiplano) se obtuvo un promedio de 120,11 días a la cosecha y en la variedad 2 (Chantenay) se obtuvo 131,1 días a la cosecha, difiriendo en poco más de 10 días, demostrando que la variedad 1 (Altiplano) es más precoz que la variedad 2 (Chantenay).

Tabla 12. Análisis de varianza

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	5	548,28	109,66	48,62 **	3,33	5,64
BLOQUES	2	3,44	1,72	0,76	4,10	7,56
ERROR	10	22,56	2,26			
FACTOR VARIEDAD (V)	1	544,50	544,50	241,40 **	4,96	10,04
FACTOR FERTILIZACIÓN (F)	2	1,44	0,72	0,32	4,10	7,56
INTERACCIÓN (V / F)	2	2,33	1,17	0,52	4,10	7,56
TOTAL	17	574,28				
C. V. =	1,20					

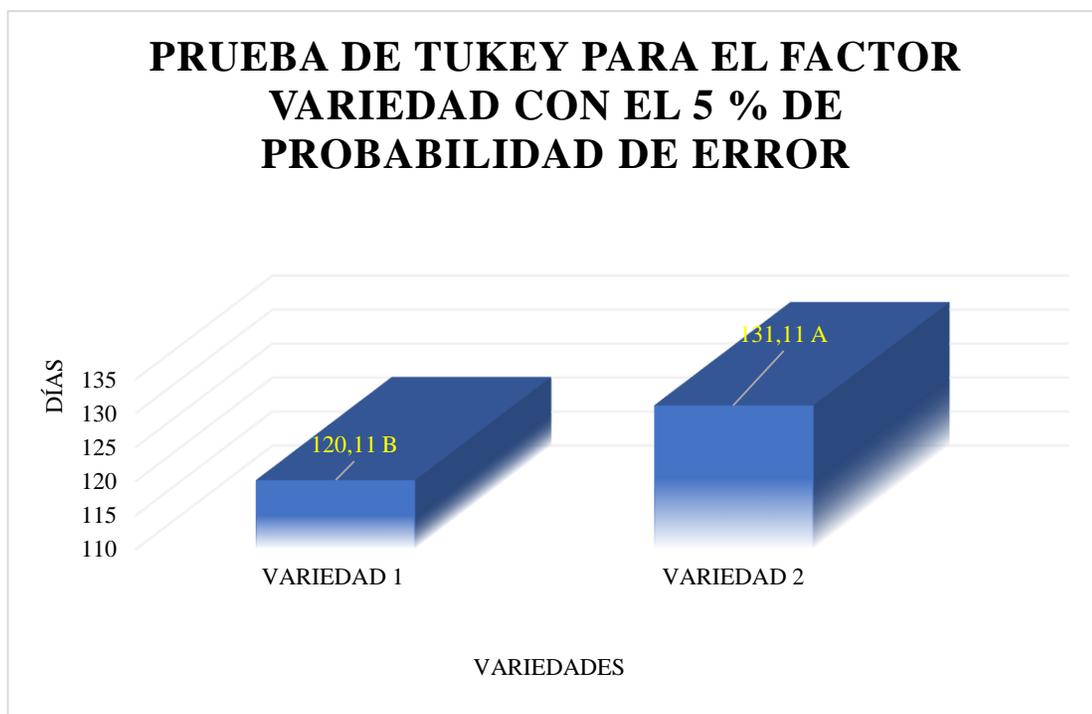
Observando el análisis de varianza para la variable días a la cosecha vemos que existe diferencias altamente significativas en los tratamientos, asimismo las diferencias se denotan en el facto variedad, sin embargo, no se observan diferencias en el factor fertilización ni en la interacción de ambos factores, por otro lado, el coeficiente de variación de 1,20 % denota una homogeneidad clara entre los valores obtenidos.

Gráfico 4. Prueba de comparación de medias Tukey para tratamientos



Tal como se puede apreciar en el Gráfico del test de Tukey para los tratamientos, se ve que los promedios se agrupan entre dos grupos los cuales son correspondientes a distintas variedades, los cuales difieren considerablemente en las medias, siendo los tratamientos T4, T5 y T6 los tratamientos que alcanzaron el nivel A, siendo estadísticamente iguales, mientras que los tratamientos T1, T2, T3, correspondientes a la variedad 1 bordeando 120 días a la cosecha, siendo esta variedad la más precoz.

Gráfico 1. Prueba de comparación de medias Tukey para variedad



La prueba de comparación de medias realizada para las variedades muestra que existe diferencias estadísticas entre ambos tratamientos, ya que en la variedad 2 (Chantenay) se demoró 131,11 días hasta la cosecha representado por la letra A, por su lado la variedad 1 (Altiplano) fue mucho más precoz, obteniéndose la cosecha a los 120,11 días a la cosecha representado por la letra B.

3.4 RENDIMIENTO (Ton/ha)

Tabla 13. Cuadro de datos

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1 (V1F1)	41,00	42,10	31,20	114,30	38,10
T2 (V1F2)	38,10	37,20	33,95	109,25	36,42
T3 (V1F3)	35,14	34,60	34,70	104,44	34,81
T4 (V2F1)	41,80	43,40	38,30	123,50	41,17
T5 (V2F2)	44,40	40,90	42,20	127,50	42,50
T6 (V2F3)	36,20	34,40	33,60	104,20	34,73
SUMA	236,64	232,60	213,95	683,19	37,96

En la variable de rendimiento los datos mostraron mucha más diferencia que en las variables anteriormente evaluadas, donde los valores alcanzados van desde las 34,75 toneladas hasta las 42,50 toneladas por hectárea en los tratamientos T2 (V1F2) y T5 (V2F2), difiriendo en poco más de 7 toneladas por hectárea, una diferencia considerable, asimismo la media general de 38,15 toneladas por hectárea.

Tabla 14. Variedad * fertilización

	F1	F2	F3	TOTALES	MEDIA
V1	114,30	109,25	104,44	327,99	36,44
V2	123,50	127,50	104,20	355,20	39,47
TOTALES	237,80	236,75	208,64	683,19	
MEDIA	39,63	39,46	34,77		

Analizando la tabla de doble entrada para los factores por separado se observa ligeras diferencias en el factor fertilización con promedios muy cercano a las 40 Ton/Ha en la dosis de fertilización 1 (7L/100L) y fertilización 2 (3L/100L), a diferencia de la dosis de fertilización 3 (testigo), el cual estuvo por debajo de las 35 toneladas por hectárea. Por otro lado, en el factor variedad los promedios obtenidos fueron de 36,44 y 39,47 toneladas por hectárea en la variedad 1 (7L/100L) y 2 respectivamente.

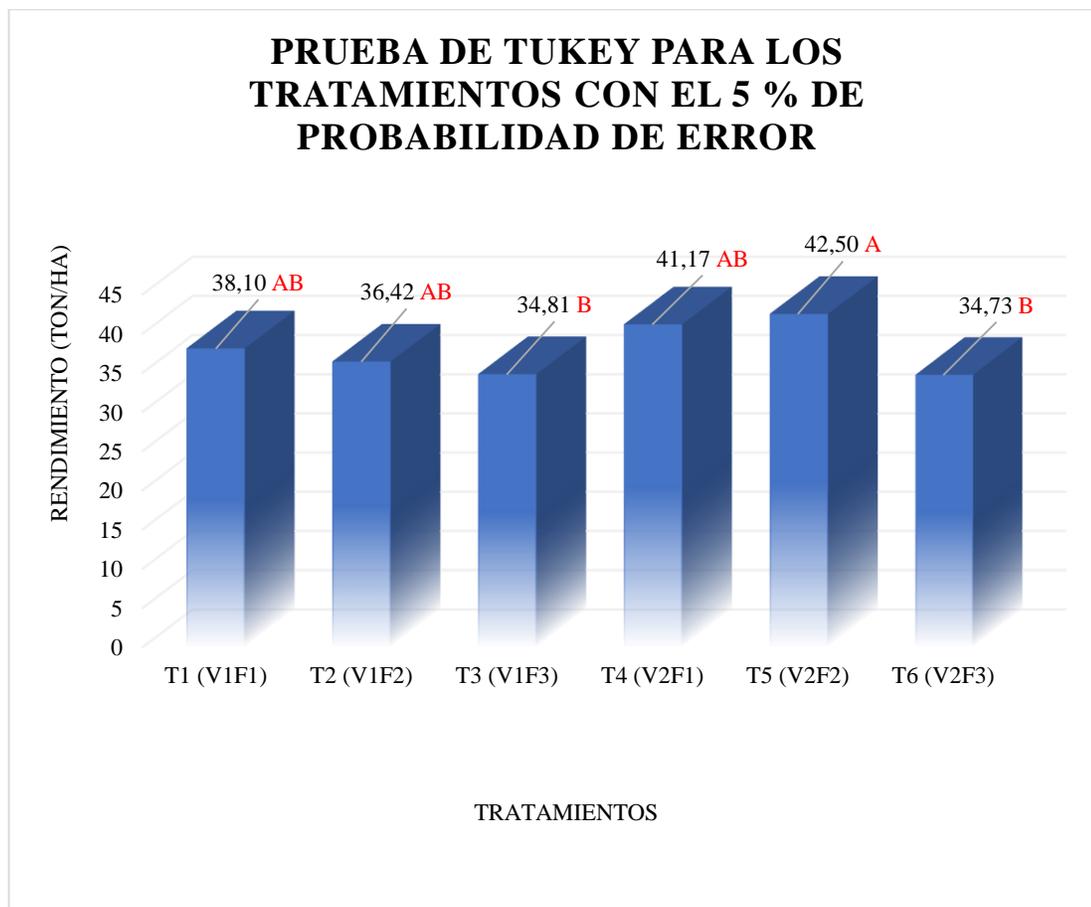
Tabla 10. Análisis de varianza

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	5	160,83	32,17	5,71 **	3,33	5,64
BLOQUES	2	48,83	24,42	4,34 *	4,10	7,56
ERROR	10	56,30	5,63			
FACTOR VARIEDAD (V)	1	41,13	41,13	7,31 *	4,96	10,04
FACTOR FERTILIZACIÓN (F)	2	91,20	45,60	8,10 **	4,10	7,56
INTERACCIÓN (V / F)	2	28,49	14,25	2,53 ns	4,10	7,56
TOTAL	17	265,96				
C. V. =	6,25					

El análisis de varianza respecto al rendimiento obtenido, muestra que existe diferencias altamente significativas en los tratamientos y en el factor fertilización al 1 y 5 % de probabilidad de error, por otro lado, existe diferencias significativas al 5 % de probabilidad de error en los bloques y en el factor variedad, sin embargo, no se evidencia diferencias significativas en la interacción de los factores variedad * fertilización, por lo que es preciso realizar la prueba de comparación de medias para las fuentes de variación correspondientes (Tratamientos, factor variedad y factor fertilización). El coeficiente de variación también pone en evidencia que los datos obtenidos fueron homogéneos entre sí.

Dentro del análisis observado es posible notar que las diferencias entre los factores son considerables, cabe mencionar que las dosificaciones de aplicación tienen dos concentraciones.

Gráfico 4. Prueba de comparación de medias Tukey para tratamientos

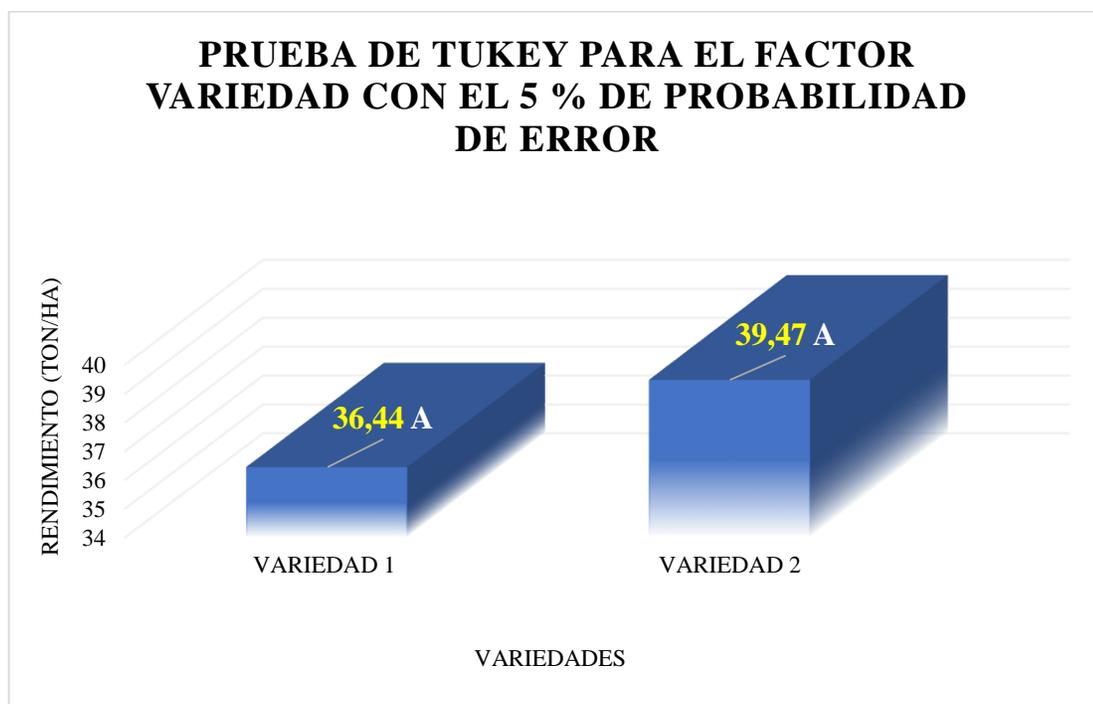


La prueba de comparación de medias para los tratamientos establece tres niveles de confianza en la variable rendimiento, con un valor de 42,50 toneladas por hectárea en el tratamiento T5 (V2F2) representada por la letra A, seguido muy de cerca por los tratamientos T1 (V1F1), T2 (V1F2) y T4 (V2F1) con un rendimiento entre las 36 hasta poco más de 41 toneladas por hectárea representadas por las letras AB, mientras que los tratamientos T3 (V1F3) y T6 (V2F3) obtuvieron los rendimientos más inferiores con 34,81 y 34,73 respectivamente ambos representadas por la letra B, cabe considerar que este par de tratamientos son los compuestos por la fertilización testigo, sin la suministración de ningún fertilizante.

De acuerdo con Valverde (2016), el rendimiento en la variedad Chantenay con tratamientos T3 (BIOL 3m3/ha) con 34,557.14 kg/ha a diferencia del tratamiento T1

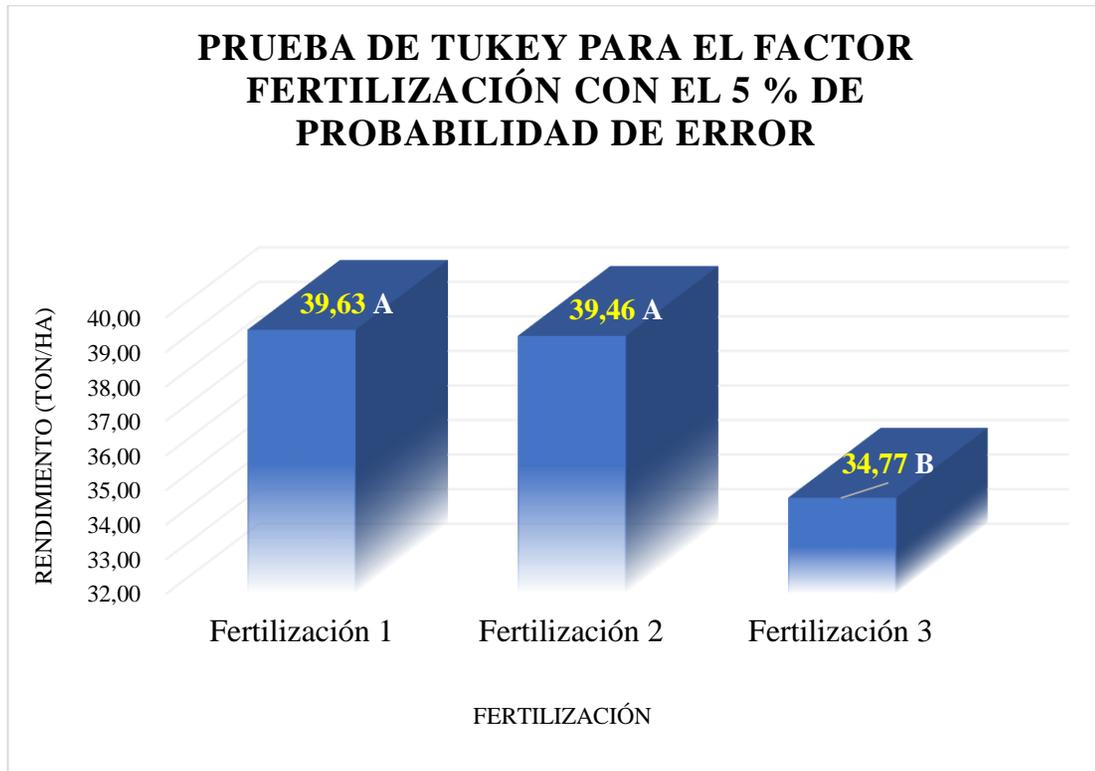
con la aplicación de mezcla de Biol más nitrógeno que logro 30,285.71 kg/ha, el tratamiento T2 con aplicación de fertilizante químico que logro 27,871.43 kg/ha y el testigo T4 (sin aplicación) que solo obtuvo 24,285.71 kg/ha, es decir 29.72% menos en relación al T3. Datos muy parecidos a los obtenidos en la presente investigación considerando que el rendimiento promedio de la variedad Chantenay es de 40 toneladas por hectárea.

Gráfico 5. Prueba de comparación de medias Tukey para variedad



Tomando en cuenta las diferencias estadísticas entre las variedades 1 y 2 se determinó que el primer nivel correspondía a la variedad 2 (Chantenay) con un rendimiento de 39,47 toneladas por hectárea representada por la letra A, mientras que la variedad 1 (Altiplano) alcanzó un rendimiento de 36,44 toneladas por hectárea representada por la letra B.

Gráfico 5. Prueba de comparación de medias Tukey para fertilización



Observado el gráfico de la prueba de comparación de medias de la fertilización aplicada, se ve claramente que la fertilización 1 (7L/100L) y 2 (3L/100L) obtuvieron un rendimiento poco menos de las 40 toneladas por hectárea ambos compartiendo la letra A, mientras que la fertilización testigo alcanzó las 34,77 toneladas por hectárea representada por la letra B, difiriendo en poco más de 4 toneladas por hectárea.

3.5 ANÁLISIS ECONÓMICO

Tabla 11. Relación Beneficio / Costo (R B/C)

TRATAMIENTO	Coste Total (Bs)	Beneficio (Bs)	Beneficio/Costo
T1 (V1F1)	67400,00	95250,00	1,41
T2 (V1F2)	61650,00	91041,67	1,48
T3 (V1F3)	57000,00	87033,33	1,53
T4 (V2F1)	67400,00	102916,67	1,53
T5 (V2F2)	61650,00	106250,00	1,72
T6 (V2F3)	57000,00	86833,33	1,52

El presente análisis económico fue realizado considerando que el momento de la venta del producto el precio fue de Bs 2,5 por kilogramo de zanahoria, o dicho de otro modo Bs 2500 por cada tonelada.

Observando los valores obtenidos, vemos que el mayor retorno económico fue obtenido por el tratamiento T5 (V2F2) con un retorno de 72 centavos por cada boliviano invertido, seguido de los tratamientos T3 (V1F3) y T6 (V2F3) con un retorno de 53 y 52 centavos por cada boliviano invertido, sin embargo, cabe mencionar que el menor retorno fue obtenido por el tratamiento T1 (V1F1) con 41 centavos de retorno, o dicho de otro modo 1,41 de relación beneficio costo.

CAPITULO IV
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Respecto al comportamiento de las variedades se pudo observar que el mejor rendimiento fue alcanzado por la variedad Chantenay a diferencia de la variedad altiplano, ya que con la variedad Chantenay se alcanzó un promedio de 39,47 toneladas por hectárea, mientras que la variedad Altiplano supero por poco las 36 toneladas por hectárea.

- En cuanto a los fertilizantes usados se pudo observar con el biofertilizante 2 con una dosis de 3 L/100L, se obtuvo un mejor comportamiento en cuanto al desarrollo y características de las raíces y el rendimiento final obtenido.

- En relación al rendimiento obtenido, el tratamiento T5 (V2F2) fue el que mayor rendimiento obtuvo con 42,50 Ton/Ha, seguido muy cerca con el tratamiento T4 (V2F1) con 41,17 toneladas, mientras que los demás tratamientos estuvieron por debajo de las 40 toneladas por hectárea.

- En cuanto al análisis económico se tuvo en la relación beneficio/costo mayor utilidad en el tratamiento T5 (V2F2) con un retorno de 72 centavos por boliviano invertido, y seguido por los tratamientos T3 (V1F3) y T6 (V2F3) con un retorno cerca de los 50 y 52 centavos respectivamente por cada boliviano invertido siendo medianamente rentables como una alternativa económica.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar el tratamiento T5 (V2F2) variedad Chantenay con una dosis de biol como biofertilizante de 3 L/100/L, ya que este rinde con mejores rendimientos y su retorno económico es positivo.

- Se recomienda utilizar cualquiera de las dos variedades independiente del biofertilizante aplicado, ya que al tratarse de una alternativa económica estos ofrecen un retorno arriba de los 60 centavos por cada boliviano invertido.

- En futuras investigaciones se recomienda considerar otros parámetros de evaluación, tales como el control fitosanitario y otros que puedan abrir espacio a una mejor respuesta del cultivo.