

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



TRABAJO DIRIGIDO

**PRODUCCIÓN DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Miller)
VARIEDAD CHERRY CON LA INCORPORACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE
COMPOST EN AMBIENTES ATEMPERADOS EN EL CENTRO EXPERIMENTAL
COTA COTA**

Presentado por:

ROSALINE CHOQUE MORALES

La Paz - Bolivia

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA

**PRODUCCIÓN DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum miller*) VARIEDAD
CHERRY CON LA INCORPORACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE COMPOST EN
AMBIENTES ATEMPERADOS EN EL CENTRO EXPERIMENTAL COTA COTA**

Trabajo dirigido presentado como requisito
parcial para optar el título de
Ingeniero Agrónomo

ROSALINE CHOQUE MORALES

Asesores:

Ing. Willams Alex Murillo Oporto

Tutor:

Ing. Luis Humberto Ortuño Roja

Tribunal examinador

Ing.M.Sc. Carlos López Blanco

Ing. M.Sc. Marcelo Tarqui Delgado

APROBADA

Presidente Tribunal Examinador

LA PAZ-BOLIVIA

2023

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y la oportunidad de terminar este ciclo de mi vida y estar a mi lado.

Con todo cariño y agradecimiento a mis queridos padres: Sr. Ricardo Choque Morales y Sra. Eulogia Condori Morales, por su apoyo sacrificado, incansable e incondicional para mi formación personal y profesional. Siendo ellos la razón y esfuerzo de superación ¡Gracias!

AGRADECIMIENTO

Expreso mis más sinceros agradecimientos:

A Dios quien me ha guiado y me ha dado fortaleza y el valor para seguir adelante por darme la oportunidad y formarme a toda mi familia, sobre todo a mis padres Ricardo y Eulogia por el apoyo incondicional que me brindaron.

A la Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía Carrera Ingeniería Agronómica por haberme formado para mi vida profesional y a todo el plantel de docentes, de quienes llegue a obtener los conocimientos y experiencias durante el tiempo de mi formación, necesarios para encarar la presente investigación.

Al Centro Experimental Cota Cota, por haberme acogido para realizar el presente trabajo, de donde me llevo los más grandes recuerdos.

Y de corazón a mis asesores:

Ing: Willams Alex Murillo Oporto e Ing: Luis Humberto Ortuño Rojas por las observaciones, sugerencias, apoyo, orientación y por todo el tiempo dedicado durante la revisión del documento.

Al tribunal examinador conformado por:

Ing.Msc. Carlos López Blanco al ing. Msc. Marcelo Tarqui Delgado, por las observaciones, sugerencias y enriquecimiento del presente trabajo. Finalmente, a todos mis queridos amigos (as) de la Universidad por el aliento y apoyo incondicional en cada momento y nunca dejarme en los momentos que más los necesite, desde el fondo de mi corazón agradezco a cada uno de ustedes por el enorme cariño que me brindaron durante estos años y durante la investigación de campo hasta la culminación del presente trabajo.

A todos ellos ¡MUCHAS GRACIAS!

INDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Justificación.....	2
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.3.3. Metas.....	3
2. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Marco legal.....	4
2.2. Marco conceptual.....	5
2.2.1. Origen del cultivo.....	5
2.2.2. Descripción del cultivo.....	6
2.2.3. Clasificación taxonómica del tomate.....	7
2.2.4. Características botánicas.....	7
2.2.4.1. Sistema radical.....	7
2.2.4.2. Tallo.....	8
2.2.4.3. Hojas.....	8
2.2.4.4. Flores.....	8
2.2.4.5. Fruto.....	9
2.2.4.6. Semilla.....	9
2.2.5. Variedades.....	9
2.2.6. Habitos de crecimiento.....	10
2.2.6.1. Crecimiento indeterminado.....	10

2.2.6.2. Crecimiento determinado.....	10
2.2.7. Valor nutritivo del tomate.....	11
2.2.8. Usos del tomate.....	12
2.2.9. Ecología.....	13
2.2.9.1. Suelo.....	13
2.2.9.2. Clima.....	14
2.2.9.3. Altitud.....	14
2.2.10. Manejo agronómico del cultivo.....	14
2.2.10.1. Germinadero.....	14
2.2.10.2. Almacigo.....	15
2.2.10.3. Siembra directa.....	16
2.2.10.4. Preparación del suelo.....	16
2.2.10.5. Trasplante.....	17
2.2.10.6. Aporque.....	17
2.2.10.7. Tutoraje.....	18
2.2.10.8. Poda.....	19
2.2.10.9. Reposición de fallas.....	19
2.2.10.10. Destallado.....	19
2.2.10.11. Control de malezas.....	20
2.2.10.12. Riego.....	20
2.2.10.13. Cosecha.....	20
2.2.11. Rendimiento.....	21
2.2.12. Plagas y enfermedades.....	22

2.3. Abonos.....	22
2.3.1. Abono orgánico.....	22
2.3.2. Características de los abonos orgánicos.....	23
2.3.3. Compost.....	23
2.3.3.1. Valor nutricional del compost.....	24
2.3.3.2. Aplicación del compost.....	26
2.3.3.3. Efectos físicos químicos de la aplicación de compost en suelos.....	27
2.3.4. Ambiente atemperado.....	28
3. SECCIÓN DIAGNÓSTICA.....	29
3.1. Materiales y Metodos.....	29
3.1.1. Ubicación y localización.....	29
3.1.2. Características.....	30
3.2. Materiales.....	32
3.2.1. Metodo.....	32
3.2.1.1. Preparación del ambiente atemperado.....	32
3.2.1.2. Preparación del almacigo y siembra.....	33
3.2.1.3. Preparación de sustratos y camas.....	33
3.2.1.4. Croquis del experimental.....	34
3.2.1.5. Trasplante de las plantas.....	34
3.2.1.6. Riego.....	35
3.2.1.7. Labores culturales	35
3.2.1.8. Cosecha.....	36
3.2.1.9. Variables de respuesta.....	36

3.2.1.10. Rendimiento productivo.....	37
3.2.2. Costos de producción.....	38
4. SECCIÓN PROPOSETIVA.....	40
4.1. Analisis de cracterísticas agronomicas.....	40
4.1.1. Altura de planta (cm).....	40
4.1.2. Diámetro de tallo (mm).....	41
4.1.3. Diámetro de fruto (mm).....	42
4.1.4. Peso de fruto (g).....	43
4.1.5. Número de fruto.....	44
4.2. Analisis de rendimiento productivo.....	45
4.2.1. Rendimiento por planta(g/pl).....	45
4.2.6.2. Rendimiento por m ²	47
4.3. Analisis economico.....	48
5. SECCIÓN CONCLUSIVA.....	52
6. RECOMENDACIONES.....	53
7. BIBLIOGRAFIA.....	54

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Clasificación taxonómica.....	7
Tabla 2	Diferencia del tomate determinado e indeterminado.....	11
Tabla 3	Composición nutricional del tomate 100 g de tomate fresco.....	12
Tabla 4	Rendimiento de tomate productivo t/ha de cultivo en Bolivia.....	22
Tabla 5	Contenido de N, P, K, en el compost.....	25
Tabla 6	Descripción del tratamiento.....	34
Tabla 7	Altura de la planta (cm).....	40
Tabla 8	Diámetro de tallo (mm).....	41
Tabla 9	Diámetro de fruto (mm).....	42
Tabla 10	Peso de fruto (g).....	43
Tabla 11	Números de fruto.....	44
Tabla 12	Rendimiento por planta (g/pl).....	46
Tabla 13	Rendimiento por m ² (kg).....	47
Tabla 14	Costo de producción kg/ha.....	49
Tabla 15	Beneficio Costo en la producción del cultivo de Tomate Cherry	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del lugar del estudio en el Centro Experimental Cota Cota.....	29
Figura 2. Croquis del aérea de investigación	34
Figura 3 Formulas para el costo parcial.....	38
Grafica 1 Temperaturas desarrolladas en todo el ciclo del cultivo.....	39
Grafica 2 Curva de Beneficio Costo del cultivo tomate cherry.....	51

RESUMEN

El experimento se desarrolló en las instalaciones de Centro Experimental de Cota Cota de la facultad de agronomía del departamento de La Paz, de la Universidad Mayor de San Andrés, en la investigación se evaluó la producción de tomate cherry con la incorporación de diferentes dosis de compost, para determinar el rendimiento adecuado y promover su producción en el Centro Experimental se desea contribuir para obtener una producción rentable, Para lo cual se aplicó 0,5 kg, 1kg, 2 kg de compost por metro cuadrado. Se realizó todas las labores culturales necesarias del cultivo como: preparación del suelo, trasplante, refalle, poda, tutoraje, cosecha.

Se observó en los resultados para las diferentes dosis de compost existió una diferencia en cuanto a la altura de planta, diámetro de tallo, diámetro de fruto, peso de fruto, números de fruto se obtuvieron bajo la aplicación de compost con 2 kg por metro cuadrado., para este propósito se utilizaron 3 platabandas de estudio en dentro del invernadero del Centro Experimental. La seguridad alimentaria en Bolivia, de la cual nace la necesidad de la producción de alimentos ricos en nutrientes necesarios para el desarrollo del ser humano, entre los cuales se encuentra el tomate, El tomate es usado como ingrediente principal en jugos pastas con contenido en vitaminas B1, B2, B5 y la vitamina C aporta cantidades de antioxidantes.

Las relaciones de Beneficio/Costo en todos los casos fueron mayores a uno (1), lo que indica rentabilidad en la producción de Tomate Cherry en ambiente protegido mostrando ser dependiente de las dosis de compost utilizados.

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de tomate es de origen Sudamericano (Perú, Ecuador, Bolivia, Colombia y Chile) donde se encuentra la mayor variabilidad genética y abundancia de tipos silvestres. El tomate es una fuente importante de ciertos minerales (como el potasio y el magnesio). De su contenido en vitaminas destacan la B1, B2, B5 y la vitamina C. Presenta también carotenoides como el licopeno (pigmento que da el color rojo característico al tomate). La vitamina C y el licopeno son antioxidantes con una función protectora de nuestro organismo. Por esta razón el tomate en nuestro país, es considerado como una de las hortalizas de mayor importancia por los consumidores, lo valorizan por sus nutrientes de vitaminas y minerales.

El tomate es una planta de clima cálido, no resiste heladas en ninguna etapa de su desarrollo, por tanto, las carpas solares son una alternativa para la producción de hortalizas.

La producción de hortalizas en Bolivia va en aumento día a día por constituir vegetales de gran importancia en la dieta alimenticia del ser humano. Las hortalizas constituyen una fuente rica de minerales y vitaminas indispensables para el ser humano.

Marulanda (2003), menciona que, al término de la década, con las elevadas tasas de crecimiento poblacional, los alimentos escasean, especialmente en los centros urbanos, a menos que se emplee una nueva tecnología que permita incrementar los rendimientos de los cultivos o posibilite producir más en la misma superficie.

Por otra parte, la agricultura ecológica es la ciencia, respetando los mecanismos de la naturaleza, evita la utilización de plaguicidas, herbicidas, abonos químicos sintéticos, hormonas de crecimiento y antibióticos, así como la manipulación genética. Como alternativa, surge la agricultura ecológica que muestra una forma polifacética de lo que engloba la producción agroecológica. Los productores recurren a una serie de técnicas que contribuyen a mantener los ecosistemas, mediante el manejo sostenible de los recursos naturales, se basa en el mantenimiento de la productividad del suelo y

su estructura, la aportación de nutrientes mediante la utilización de abonos verde, abonamientos orgánicos (vermicompost, compost natural, biotirras, abonos fermentados, gallinaza y estiércol), rotación, asociación de cultivos entre otros.

1.1. Planteamiento del problema

Las hortalizas son una parte importante de la alimentación, ya que brindan una gran cantidad de fibra, vitaminas y minerales, necesarias en la dieta para la salud de las personas. Sin embargo, en zonas periurbanas la alimentación de las familias es deficiente, debido a la poca costumbre de consumir hortalizas y al acceso de las mismas.

El tomate, posee un aspecto atractivo y propiedades nutritivas ideales para la alimentación de niños y adultos. Debido a la naturaleza de esta hortaliza las posibles fuentes de contaminación que puede presentar el tomate convencional son: el agua de riego, el ambiente e invernaderos.

Insuficiente oferta para satisfacer la demanda interna, por lo que se tiene que importar de países identificar cultivares híbridos que permitan incrementar la productividad de disminuir los costos de producción para obtener mayores ingresos de cultivo de tomate.

1.2. Justificación

Con el presente trabajo se quiere plantear los beneficios que se puede obtener realizando una producción a diferentes dosis de compost en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller). De este modo se puede lograr que la planta aproveche los nutrientes de una forma eficaz para que esta se desarrolle adecuadamente, obteniendo resultados que aporten en el aspecto nutricional y desarrollo económico del productor.

Los abonos orgánicos como el compost, son necesarios para mantener la producción. Esto implica un cambio en la visión del productor de fertilizar con materia orgánica, esto implica un costo económico y ambiental, para el uso eficiente de abonos orgánicos lo cual es una necesidad crucial para una alimentación sana.

Es necesario conocer los costos parciales de producción, lo que motivara a los agricultores en incursionar o no el rubro en condiciones similares.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Evaluar la producción del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum Miller*), variedad cherry con la incorporación de diferentes dosis de abono orgánico en el Centro Experimental de Cota Cota.

1.3.2. Objetivos específicos

- Evaluar las características agronómicas del cultivo tomate cherry.
- Determinar el rendimiento productivo del cultivo bajo las tres dosis de compost.
- Realizar el análisis de costos parciales de producción del cultivo.

1.3.3. Metas

- Obtener el rendimiento de 3,40 kg/m².
- Determinar la cantidad óptima de compost de 0,5, 1, 2, kg/m² en la producción de tomate.
- Conocer los costos parciales de producción en ambientes atemperados para el cultivo de tomate en el Centro Experimental de Cota Cota.
- Alcanzar a comercializar 5 bandejas de 200 g por semana durante 6 meses.

2. MARCO TEORICO

2.1. Marco legal

De acuerdo a la constitución política del estado plurinacional de Bolivia, emitida en la gestión 2006, en la presidencia del ex presidente Morales, donde se destaca los siguientes artículos que ayudan a sustentar el presente trabajo.

Art.16.Parrafo II, El Estado tiene la obligación de garantizar la seguridad alimentaria a través de una alimentación sana, adecuada y suficiente para toda la población.

Artículo 405. El desarrollo rural integral sustentable es parte fundamental de las políticas económicas del Estado, que priorizará sus acciones para el fomento de todos los emprendimientos económicos comunitarios y del conjunto de los actores rurales, con énfasis en la seguridad y en la soberanía alimentaria.

Art. 342.Menciona es deber del Estado y de la población conservar, proteger y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales y la biodiversidad, y el equilibrio del medio ambiente.

Art. 407. Son objetivos de la política de desarrollo rural integral del Estado, en coordinación con las entidades territoriales autónomas y descentralizadas.

1. Garantizar la soberanía y seguridad alimentaria, priorizando la producción y el consumo de alimentos de origen agropecuario producidos en el territorio boliviano.

2. Establecer mecanismos de protección a la producción agropecuaria boliviana.

3. Promover la producción y comercialización de productos agroecológicos.

5. Implementar y desarrollar la educación técnica productiva y ecológica en todos sus niveles y modalidades.

6. Establecer políticas y programas para garantizar la sanidad agropecuaria y la inocuidad alimentaria.

La Ley de la revolución productiva comunitaria agropecuaria (Nº 144) es emblemática para la producción rural. En ella no existe referencia explícita a la agricultura familiar; se concentra en la comunidad como actor productivo relevante y unidad de producción, definiéndola como “el conjunto de familias indígena originarias campesinas, comunidades interculturales y afro bolivianas que comparten territorio, cultura, historia, lengua y están organizadas legítimamente de acuerdo a sus normas. Establece un nuevo estatuto jurídico para reconocer a las comunidades como organizaciones económicas comunitarias (OECOM).

La finalidad reiterada de esta Ley es “lograr la soberanía alimentaria en condiciones de inocuidad y calidad para el vivir bien de las bolivianas y los bolivianos”, poniendo énfasis en la armonía y el equilibrio con la Madre Tierra. Además, pretende hacer viable la concepción de economía plural planteada en la CPE, donde se la entiende como convivencia armónica de las formas de organización económica comunitaria, estatal, privada y social cooperativa. Además, promociona el “Compro y como boliviano” en tanto mecanismo que fomenta el consumo de productos locales.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Origen del cultivo

El tomate es de origen sudamericano (Perú, Ecuador y Bolivia). La mayor diferencia se encuentra en México, estableciéndose dicho país como centro de origen del tomate cultivado. Fue introducido por primera vez en Europa a mediados del siglo XVI; a principios del siglo XIX se comenzó a cultivar comercialmente, y más tarde se difundió por todos los países en un principio utilizado como planta de ornamento en los jardines (Vigliola, 1989).

En países como Portugal, España e Italia el tomate se utilizó desde un principio para la alimentación humana, mientras que en otros países solo era utilizado como

planta ornamental debido a la coloración de sus flores y frutos, fue hasta el siglo XVIII cuando se utilizó como hortaliza (Coronel y Castillo, 2009).

La difusión del cultivo de tomate en el resto del mundo fue por parte de los españoles y portugueses, quienes llevaron sus costumbres alimenticias, existiendo indicios de la presencia de tomate en Filipinas y China a mediados del siglo XVII y en África en el siglo XVIII. A partir del siglo XIX, las últimas regiones en adoptar el tomate como alimento en su dieta fueron los ingleses como Estados Unidos y Australia (Hernández, 2012).

2.2.2. Descripción del cultivo

Las fases fenológicas del cultivo de tomate de 1 a 21 días es la etapa inicial, desarrollo vegetativo 22 – 49 días, floración etapa vegetativa 51 – 80 días, fructificación 81 – 100 días etapa reproductiva (CENTA, 2000).

Principales fases fenológicas del tomate (*Lycopersicon spp*) son: trasplante, quinta hoja, floración y madurez de consumidor (Villalpando, 1993).

La fenología del cultivo comprende las etapas que forman su ciclo de vida, dependiendo de la etapa fenológica de la planta, así sus demandas nutricionales, necesidades hídricas, susceptibilidad o resistencia a insectos y enfermedades. En el cultivo del tomate, se observan 3 etapas durante su ciclo de vida (CENTA, 2006).

- Inicial, comienza con la germinación de la semilla. Se caracteriza por el rápido aumento en la materia seca, la planta invierte su energía en la síntesis de nuevos tejidos de absorción y fotosíntesis.
- Vegetativa, Esta etapa se inicia a partir de los 21 días después de la germinación y dura entre 25 a 30 días antes de la floración., requiere de mayores cantidades de nutrientes para satisfacer las necesidades de las hojas, ramas en crecimiento y expansión.

- Reproductiva, se inicia el fructificación, dura entre 30 o 40 días, se caracteriza porque el crecimiento de la planta se detiene, los frutos extraen los nutrientes necesarios para su crecimiento y maduración.

2.2.3. Clasificación taxonómica del tomate

Según Rojas (2001), la clasificación taxonómica del tomate es la siguiente:

Tabla 1

Clasificación taxonómica

Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteria
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Genero	Lycopersicon
Especie	Esculentum
Nombre Científico	Lycopersicon esculentum

Fuente: Rojas (2001)

2.2.4. Características botánicas

2.2.4.1. Sistema radical

El sistema radical del tomate consiste de una raíz principal pivotante de la que salen raíces laterales. La planta que ha sido trasplantada produce un sistema radical más ramificado y superficial que llega a no distinguirse de la raíz principal. La mayor parte de este sistema se encuentra entre los 5 a 35 cm de profundidad, pero algunas raíces pueden alcanzar más de un metro.

Seccionando transversalmente la raíz principal y de fuera hacia dentro, encontramos: epidermis, córtex y cilindro central. En la epidermis se encuentran los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes. En el cilindro central se

sitúa la xilema, conjunto de vasos especializados en el transporte de los nutrientes, (Camacho, 2003)

2.2.4.2. Tallo

El tallo principal es un eje con un grosor que oscila entre 2-4 cm y puede ser de porte determinado o indeterminado. Sobre él se van desarrollando hojas, tallos secundarios (ramificación simpoidal) e inflorescencias. Su estructura de fuera hacia dentro, consta de: epidermis, de la que suelen salir pelos glandulares, corteza o córtex, cilindro vascular y tejido medular. En la parte distal del tallo se encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales, (Camacho, 2003).

2.2.4.3. Hojas

La hoja es pinnado compuesta, con foliolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9 y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo. El mesófilo o tejido parenquimático está recubierto por una epidermis superior e inferior, ambas sin cloroplastos. La epidermis inferior presenta un alto número de estomas. Dentro del parénquima, la zona superior o zona en empalizada, es rica en cloroplastos. Los haces vasculares son prominentes, sobre todo en el envés, y constan de un nervio principal, (Chamarro, 1995 y Camacho, 2003).

2.2.4.4. Flores

La flor consta de cinco o más sépalos, igual número de pétalos de color amarillo y dispuestos de forma helicoidal a intervalos de 135° , igual número de estambres soldados que se alternan con los pétalos y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo, y un ovario bi o plurilocular. Las flores se agrupan en inflorescencias en racimo. La primera flor se forma en la yema apical y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal. La flor se une al eje floral por medio de un pedicelo articulado que contiene la zona de abscisión. Las inflorescencias se desarrollan cada 2-3 hojas en las axilas, (Varga y Bruinsma, 1986).

2.2.4.5. Fruto

El fruto es una baya globosa de color amarillo, rosado o rojo debido a la presencia de licopina, y carotina, en distintas y variables proporciones. Su forma puede ser redondeada, achatada o en forma de pera, y su superficie lisa o asurcada, siendo su tamaño muy variable según las variedades (Rodríguez et al., 2001). Su peso oscila entre los 5 y 500 gramos, en función del cultivar (en tomate cherry se obtienen frutos con un peso medio de 10-25g) y las condiciones de desarrollo.

El fruto está unido a la planta por un peciolo con un engrosamiento articulado que contiene la capa de abscisión. El fruto adulto está constituido, básicamente por la peri carpo, el tejido placentario y las semillas, (Chamarro, 2001).

2.2.4.6. Semilla

La semilla del tomate es pequeña, con dimensiones aproximadas de 5 x 2 mm, éstas pueden ser de forma globular, ovalada, achatada, casi redonda, ligeramente alongada, plana, arriñonada, triangular con la base puntiaguda. La semilla está constituida por el embrión, el endospermo y la testa o cubierta seminal, la cual está recubierta de pelos.

2.2.5. Variedades

Según CENTA (2006), afirma las variedades más comerciales de tomates cherry que se pueden presentar: Tomate Cherry Amarillo, Tomate Cherry Amarillo Rama, Tomate Cherry, Tomate Cherry Kumato, Tomate Cherry Miel, Tomate Cherry Miel, Tomate Cherry Mix, Tomate Cherry Pera Amarillo, Tomate Cherry Pera, Tomate Cherry pera Kumato, Tomate Cherry Naranja, Tomate Cherry pera Perla Roja, Tomate Cherry pera Raf, tomate Cherry pera Raf, tomate Cherry pera rama, tomate Cherry Tigre.

2.2.6. Hábitos de crecimiento

2.2.6.1. Crecimiento indeterminado

Brunells (2013), Como su nombre indica, son palabras que, si tienen las condiciones adecuadas, su crecimiento es continuo, formado hojas y flores de forma e limitada. Pero para poder aprovechar esta propiedad, es necesario que le proporcionemos un soporte en forma de tutores (ya sea con hilos o alambres) de lo contrario, su crecimiento se daría sobre el suelo, con muchas probabilidades de ser atacadas por enfermedades de tipo fúngico al estar en contacto con la humedad del suelo.

2.2.6.2. Crecimiento determinado

Brunells (2013), en tomateras viene regulado por gen recesivo, obtenido mediante el uso de técnicas de selección artificial en cultivares. La diferencia principal radica en que su crecimiento se tiene después de varios racimos de flores, especialmente debido a la formación de un último racimo apical. No necesitan tutoraje y pueden crecer sobre el suelo.

Tabla 2*Diferencia del tomate determinado e indeterminado*

Indeterminado	Determinado
<ul style="list-style-type: none">• Ramificación débil• 3 a 4 hojas por simpodio• Floración y maduración Distribuida en un largo tiempo• Habito rastrero• Siempre se podan y deben ralearse los frutos• Producción a campo o Invernáculo, siempre se Conducen y cosechan manualmente	<ul style="list-style-type: none">• Fuerte tendencia a la ramificación• 1 a 2 hojas por simpodio• Floración y Maduración concentrada• Habito arbustivo• No se realiza poda ni raleos de fruto• Producción a campo de estación, sin conducción con posibilidades de cosecha mecánica• Tomate industria o doble propósito

Fuente: Moreno (2005)

2.2.7. Valor nutritivo del tomate

El contenido nutricional del tomate ha ganado interés ya que los consumidores están alcanzando una mayor conciencia sobre la salud, ya que existe una relación inversa entre el consumo de tomate y el riesgo en la aparición de ciertos tipos de cáncer, enfermedades cardiovasculares y degeneración macular relacionada con la edad, Esto mes debido a su elevado contenido en compuestos antioxidantes en minerales (Dorais et al, 2008).

El cultivo del tomate ha conseguido ser de gran importancia, además en fresco como otras frutas, a manera de ensalada, licuada su pulpa como bebida refrescante, y sus salsas se usan como condimento para sazonar toda clase de viandas (Ibar y Juscafresca, 1987).

Collazos (1996), indica en cuanto al contenido nutricional es una de las hortalizas con vitaminas y minerales que se demandan en la alimentación humana.

De acuerdo a Beaglehole, (1999) citado en Mena (2011), el tomate es una rica fuente de vitaminas A, B1, B2, B6, C y E, y de minerales como fósforo, potasio, magnesio, manganeso, zinc, cobre, sodio, hierro y calcio. Tiene un importante valor nutricional ya que incluye proteínas, hidratos de carbono, fibra, ácido fólico, ácido tartárico, ácido succínico y ácido salicílico

Tabla 3

Composición nutricional del tomate 100 gramos de tomate fresco

Elemento	Cantidad
Agua	93,5 %
Proteína	0,9 g
Grasa	0,1 g
Calorías	23
Carbohidratos	3,3, g
Fibra	0,8 g
Fosforo	19 mg
Calcio	7 mg
Hierro	0,7 mg
Vitamina A	1,100 UI
Vitamina B1	0,05 mg
Vitamina B2	0,02 mg

Fuente: Maroto (1995) citado en Mena, (2011)

2.2.8. Usos del tomate

Van Haeff et al. (1990), citado en Mena (2011), explica que el tomate por su sabor universalmente apreciado se posesiona en diferentes platos ya que existen más de 120 recetas culinarias; su alto nivel nutritivo lo cataloga como producto dietético.

El tomate se utiliza de diferente forma, tanto en la industria como para el consumo fresco e incluso como producto medicinal. El tomate es usado como ingrediente principal en jugos pastas bebidas y otros concentrados. (Sobrino, 1989, citado en Mena, 2011).

La producción del tomate es abundante de frutos rojos alargados o redondos muy preciados y consumidos. Se utilizan crudos o cocidos, principalmente en ensaladas guisos y salsas (IICA, 1989).

2.2.9. Ecología

2.2.9.1. Suelo

Aunque el tomate cherry puede producirse en una amplia gama de condiciones de suelos, los mejores resultados se obtienen en suelos profundos (1 m o más), de texturas medias, permeables y sin impedimentos físicos en el perfil. Suelos con temperaturas entre los 15 y 25 °C favorecen un óptimo establecimiento del cultivo después del trasplante (Escalona et al., 2009).

Martínez (2007), el tomate es moderadamente tolerante a la acidez del suelo; puede tolerar un pH de hasta 5.5, aunque el pH ideal del suelo para el cultivo es de 6.0 a 6.8. Niveles de pH menores de 5.5 pueden afectar la disponibilidad de algunos nutrimentos tales como el calcio, el fósforo, el magnesio y el molibdeno. La acidez marcada en el suelo podría ocasionar problemas de toxicidad de aluminio y manganeso. Se recomienda realizar un análisis del suelo antes de sembrar para determinar el grado de acidez o saturación de bases del mismo ya que las condiciones extremas de acidez o alcalinidad pueden provocar serios problemas nutricionales a la planta.

Van Haeff (1999), recalca que los suelos de textura franca tienden a favorecer una producción precoz y una maduración uniforme y simultánea. Los suelos arcillosos provocan un crecimiento lento y parejo. Este tipo de suelos es apropiado para tomate de mesa o consumo fresco. Los suelos de textura intermedia arenosa, se adaptan más para la producción mecanizada de tomates para la industria, por su efecto de maduración más uniforme y simultánea.

2.2.9.2. Clima

Hartman (1990), señala que los cultivos de tomate se desarrollan bien en climas cálidos y templados, las temperaturas favorables al cultivo de tomate están entre los 17 y 27 °C.

Arias (1992), indica que la germinación de las semillas y la emergencia de las plántulas son favorecidas cuando las temperaturas se encuentran entre 18 y 20 °C, no obstante temperaturas inferiores a 8 °C por periodos superiores a dos meses, inhiben la germinación de las semillas y a temperaturas inferiores a 18 °C retarda la germinación y prolongan la emergencia de las plántulas; temperaturas diurnas de 18 a 25 °C favorece el desarrollo y el crecimiento vegetativo de la planta y acorta el ciclo vegetativo.

Van Haeff (1999), señala que el cultivo de tomate da bien en climas con temperaturas entre 18° a 26 °C. Las temperaturas óptimas durante el día y la noche son de 22° y de 16° C respectivamente. El tomate no resiste heladas en ninguna etapa de su desarrollo.

Es el principal factor climático que influye en la mayoría de los estados de desarrollo y procesos fisiológicos de la planta. El desarrollo satisfactorio de sus diferentes fases (germinación, crecimiento vegetativo, floración, fructificación y maduración de frutos) depende del valor térmico que la planta alcanza en el invernadero o a campo abierto en cada periodo crítico (Jaramillo et al, 2007).

2.2.9.3. Altitud

En ambientes protegidos en la actualidad se encuentran cultivares adaptados a rangos de altitudes más amplio entre 1000 y m.s.n.m. (Vallejos, 1999).

2.2.10. Manejo agronómico del cultivo

2.2.10.1. Germinadero

Van Haeff (1999), sostiene que la almaciguera se debe preparar con tierra de buena textura, desinfectarla y es preciso regar con frecuencia.

La idea básica de la utilización del germinarlo es elevar la temperatura y mantenerla constante a unos 21 °C, lo mismo que el nivel de la humedad. En cuanto aparecen los plantines, se destapa el germinadero para que les de la luz y se cambia de sitio de modo progresivo aun ambiente cada vez más fresco y seco hasta que estén bien crecidos, (esto los endurece al trasplante), cuando estén bien arraigados se debe regar por encima, (Seymour, 1994).

La temperatura ambiente para la germinación de las semillas es de 23 °C. para anticipar el cultivo debe conseguirse esta temperatura afectando la siembra, en invierno o cajonera protegida o en cama caliente 90000 semillas pesan 30 gramos y ocupan el volumen de 1L, las semillas se entierran a 1cm de profundidad. La germinación será a los 8 días, tres semanas después cuando las plantas tengan 3 o 4 hojas, se verifica el aclareo y Trasplante, (Maroto 1994).

2.2.10.2. Almacigo

En caso de hacer almacigos, se aconseja realizar más de una siembra, para disponer de buenos plantines si es necesario replantar (Vigliola, 1989).

Para iniciar el cultivo se utiliza las semillas, pudiendo hacerse almacigo o siembra directa a campo. Los almacigos forzados con polietileno transparente son comunes en la zona hortícola platense, para lograr anticiparse al periodo libre de helada, cuando estos riesgos han desaparecido, se realizan almacigos sin protección, trasplantándose al terreno de asiento cuando las plantas tienen de 5 a 8 hojas, procurando que dispongan de cepellón (Domínguez, 1989).

Se realiza en cajas de 40 cm x 30 cm x 15 cm de alto utilizar partes de tierra cernida, arena cernida, tierra vegetal o turba, guano o abono orgánico o compost, al germinar las semillas retirar las pajas y dar ½ sombra elevando muros 30 a 40 cm de altura con adobe, los plantines tengan entre 4 a 5 hojitas y una altura de 6 a 8 cm se debe realizar el trasplante (Radber y Joffre, 1989).

Maroto (1983), afirma que la siembra en almaciguera se puede realizar al voleo o chorrillo, en líneas separadas entre 7 a 10 cm o bien con marcador, al voleo o a

chorrillo se emplean 5 a 6 g/m² de cada golpe de marcador se depositan unas 5 a 6 semillas lo que supone 4 a 5 g/m².

2.2.10.3. Siembra directa

Se realiza la siembra directa a campo las explotaciones para la industria hacen siembras directas, colocando 2 a 3 semillas por golpe, ubicándolas a 30 cm de distancia entre ellas en el surco a 1.20 m, la siembra manual o mecanizada (Vigliola, 1989).

Las siembras a campo definitivo se extraen del almacigo cuando tienen en promedio la formación de 3 a 4 hojas verdaderas o una altura de 20 cm, lo cual sucede aproximadamente a los 45 días. Entre plantas 25 a 50 cm, Entre hileras 1.00 a 1.80 cm (Valadez, 1996).

Debe prepararse el almacigo con tierra de buena textura para no causar roturas a las raicillas al sacar las plántulas para trasplantar, se debe desinfectar el almacigo, la siembra se realiza a 0.5 cm de profundidad es necesario regar con frecuencia o mantener la humedad con una cubierta (Van Haeff, 1992).

2.2.10.4. Preparación del suelo

Como todas las hortalizas, requiere una esmerada preparación del terreno. Los trabajos preparatorios consisten en una labor profunda con un pase de arado, en la que se aporta el abonado de fondo, y una o dos labores superficiales, con pasadas de rastras, finalmente pasar el rodillo desterronador, para conseguir un terreno mullido. Es recomendable hacer una buena nivelación del terreno, sobre todo si va regar por gravedad, (Flórez 2009); Enciclopedia práctica de la Agricultura y Ganadería Océano (2001 & Aitken, 1987).

Dogliotti (2003), menciona que la adición de mulch ayuda a conservar la temperatura y humedad del suelo, cuando se presentan variaciones y además favorece a la conservación y el movimiento del agua hacia la zona de las raíces.

2.2.10.5. Trasplante

Debe realizar el trasplante cuando las plántulas tengan 3 a 4 hojas, en el suelo húmedo, para evitar estrés hídrico, entre los 25 a 30 días después de la siembra se debe realizar esta operación en las horas más frescas del día o los plantines alcancen de quince o veinte centímetros de altura, la plantación en cepellones de 45 centímetro, entre surco y 75 centímetro entre plantas (Guarro, 1990).

Regar el almacigo faltando 24 horas, antes del trasplante, para facilitar el buen sacado de las plantitas con su cubo de tierra sin malograr las raíces, esto es muy importante para su posterior desarrollo tener el terreno bien preparado, regar día por medio. Trasplantar aproximadamente 5 a 6 semanas o cuando tienen una altura de 20 a 25 centímetro, posteriormente trasplantar a campo definitivo en surcos separados por 80 a 100 centímetros y una distancia de 50 a 60 centímetro entre plantas (Radber & Joffre 1989).

2.2.10.6. Aporque

El objetivo primordial del aporque es evitar el vuelco de las plantas, inducir la emisión de raíces adventicias, espacio para el desarrollo radicular. Las fechas para los aporques varían de acuerdo con el objetivo del tamaño de las malezas y el desarrollo del tomate (Van Haeff, 1992).

Aporque actividad de primordial importancia tanto para las plantas de vara como para las de piso, se realiza entre la primera y la segunda semana después del trasplante (Valadez, 1996).

Laguna (2001), menciona que es una labor que consiste en cubrir la parte inferior de la planta con arena, de primordial importancia tanto para las plantas con tutor como para las de piso. Efectuar entre la primera y la segunda semana posterior al trasplante, se recomienda que los primeros aporques sean ligeros y los siguientes más profundos, procurando realizar antes que las raíces estén muy desarrolladas favoreciendo su formación.

2.2.10.7. Tutoraje

El tutor es la conducción, formado por estacones y postes que sostienen 2 – 3 líneas horizontalmente, utilizando caña hueca su función es mantener las plantas erguidas durante su desarrollo normalmente se realiza, después del surcado, se usa una vara para cada planta clavado a una profundidad de 0,4 a 0,50 m, la longitud de los estacones es de 2 metros aproximadamente 5 centímetro de diámetro, El estacado consiste en la colocación de tutores para cultivares de crecimiento determinado e indeterminado (Valadez, 1996).

Disagro (2001), esta actividad consiste en ponerle un sostén a las plantas para el mejor manejo del cultivo y mayor aprovechamiento de los frutos. El apoyo y colocación de los tutores se realiza inmediatamente después del trasplante una vez que la planta alcanza una altura de 35 a 50 cm, los tutores deben medir 2,5 metros o más dependiendo de la altura de la variedad y deben colocarse con un distanciamiento de 3 metros entre cada uno.

Las plantas se sostienen con hileras de alambre galvanizado o pita de nylon las cuales deben colocarse según el crecimiento de la planta cada 30 centímetros, es importante que las guías se vayan ordenando para evitar su caída.

Infoagro (2005), es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida y evitar que las hojas y sobre todo los frutos toquen el suelo, mejorando así la aireación general de la planta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales (destallado, recolección, etc.).

Todo ello repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades.

La sujeción suele realizarse con hilo de polipropileno (rafia) sujeto de un extremo a la zona basal de la planta (liado, anudado o sujeto mediante anillas) y de otro a un alambre situado a determinada altura por encima de la planta (1,8-2,4 m sobre el suelo). Conforme la planta va creciendo se va liando o sujetando al hilo tutor mediante anillas, hasta que la planta alcance el alambre.

2.2.10.8. Poda

La poda se realiza principalmente cuando los frutos van a destinarse para consumo fresco y de alta calidad, Por tanto, todos los brotes laterales que salen de las axilas de las hojas o en la base de la planta se suprimen a medida que van apareciendo (cuando midan 3 centímetros). Si el brote está tierno se corta a mano, simplemente doblando el tallo hasta que se desprenda; si el tejido ha desarrollado rigidez, es mejor cortarlo con tijera de poda. El brote Terminal no lo cortes porque es el que conduce a la planta hacia arriba. Córdalo cuando lleguen los primeros frutos y la planta esté finalizando su ciclo (Valadez, 1996).

La poda depende de la zona lográndose, en general, precocidad, frutos más grandes y facilidad en las labores es muy importante consiste en ir quitando los brotes que salen en las axilas de las hojas cada 10 días más o menos. Si no las quitas, darán lugar a nuevos tallos, se formará una maraña de planta, y los tomates serán mucho más pequeños. Con esto, lograrás que la planta produzca frutos más grandes y de mejor calidad, y al mismo tiempo tendrás una planta más fuerte, con menos follaje, que dedicará toda su energía a los frutos (Vigliola, 1989).

2.2.10.9. Reposición de fallas

Se debe hacer dentro de la semana del trasplante. El plantin de tomate emite con facilidad raíces adventicias: por ello, la reposición solo es necesaria en casos de helada, o ataque de insectos u hongos del suelo (Vigliola, 1989).

2.2.10.10. Destallado

CENTA (2000), consiste en la eliminación de brotes axilares para mejorar el desarrollo del tallo principal. Debe realizarse con la mayor frecuencia posible (semanalmente en verano-otoño y cada 10-15 días en invierno) para evitar la pérdida de biomasa fotosintéticamente activa y la realización de heridas. Los cortes deben ser limpios para evitar la posible entrada de enfermedades. En épocas de riesgo es aconsejable realizar un tratamiento fitosanitario con algún fungicida-bactericida cicatrizante, como pueden ser los derivados del cobre.

2.2.10.11. Control de malezas

El control de maleza es un problema serio se presenta, en la siembra directa o al encarar la producción en grandes superficies, la complementación de la labor manual de aporque y la aireación del terreno limitaron la difusión en gran escala de los herbicidas, Algunos de los productos utilizados son: Difenamida, Trifluralina, Metribuzin, Dinitramina, Diniter etc. (Vigliola, 1989).

2.2.10.12. Riego

El riego, deshierbe, aporque se realiza cada 15 días después del trasplante y en el inicio de la floración, colocación de tutores cuando empiecen a florecer las plantas así no les dañamos, podemos las ramas de abajo las débiles y dejamos una o dos ramas, las fuertes para mejorar la producción, (Radber y Joffre1989). El porcentaje de humedad óptimo en el suelo dedicado a tomate se encuentra cercano al 70 – 80 % de la capacidad de campo (Vigliola, 1989).

2.2.10.13. Cosecha

La cosecha del tomate, debe realizarse manualmente; los frutos recolectados se clasifican según el tamaño y estado de madurez: verde maduro, pintón o rosado pintón avanzado y rojo maduro; también la cosecha depende del destino y la distancia al mercado, las variedades de crecimiento indeterminado se cosechan en forma escalonada, las de crecimiento determinado se cosecha manual en dos, tres o más pasadas (Vigliola, 1989).

El tiempo que transcurre desde la plantación hasta la primera recolección de frutos es aproximadamente 60-90 días dependiendo de los factores climáticos, sobre todo temperatura, acelera la maduración de los frutos, continuando hasta 180 días o más, aquí juegan otras variables como el estado sanitario del cultivo, la decisión de continuarlo o no, por lo comercial y los objetivos de la producción (Carchuna, 2003).

Al momento de la cosecha se debe considerar el grado o índice de madurez. Se distinguen dos tipos de madurez: la fisiológica y la comercial.

- La primera se refiere cuando el fruto ha alcanzado el máximo crecimiento y maduración.

- La segunda es aquella que cumple con las condiciones que requiere el mercado. Para la industrialización, el tomate debe madurar completamente en la planta. Para el mercado de consumo fresco, el tomate se cosecha en etapa verde maduro o rojo pintón, a fin de reducir las pérdidas por cantidad y calidad, ocasionadas por un transporte deficiente y manejo inadecuado. La recolección debe ser efectuada exenta de humedad procedente del rocío o de la lluvia, favorece la descomposición y pudrefacción, se recomienda cosechar en horas frescas (Hessayon ,1990).

El tomate se debe cosechar en un momento óptimo, el cual depende de la variedad, la distancia del mercado donde será comercializado o la cercanía del consumidor. En general, el tomate se debe cosechar en estado verde maduro para los mercados más lejanos y en estado de color maduro para los que estén más cerca de la producción (Sangiaco et al, 2002).

Existen normas y procedimientos generales que se deben seguir para la cosecha de tomate, como proteger al producto de la deshidratación en épocas calurosas, no cosechar los frutos húmedos por el rocío o mientras se registren altas temperaturas, se deben cosechar los frutos con cuidado para evitar daños mecánicos y hacer una clasificación y separar aquellos frutos que presenten daños por plagas, enfermedades y deformaciones (Jaramillo et al, 2007).

2.2.11. Rendimiento

Según Instituto nacional de estadística (INE) (2017) la producción del tomate en el año agrícola 2015 - 2016 fue de 61,5 t/ha y la importación del mismo alcanzó a 6,9 toneladas es decir que se importa 11,28% de la producción total. La producción del Tomate Cherry no está muy difundida a nivel nacional puesto se trata de una hortaliza exótica pero cuya demanda va aumentando.

Tabla 4*Rendimiento de tomate promedio t/ha de cultivos en Bolivia*

Cultivos	Años			
	2003	2004	2005	2006
Tomate	16,9	16,6	16,8	15,5
Papa	6,1	6	6,1	6
Cebolla	7,4	7,1	7,3	7,1
Yuca	10,1	10,1	9,8	10,1
Soya	3	2,6	1,7	1,7

Fuente: Maca (2007)

2.2.12. Plagas y enfermedades

Se han detectado las siguientes plagas, chinche (*Phthia picta*), pulgón (*Myzus persicae*) y gusano cortador (*Agrotis ipsilon*) se controlan con los insecticidas habituales. Las enfermedades que afectan al tomate, mencionándose algunas de ellas: hongos tizón tardío (*Phytophthora infestans*), tizón temprano (*Alternaria solani*), podredumbre del tallo (*Sclerotinia sclerotorum*), etc. (Blanco, 2007).

2.3. Abonos

Son productos naturales resultantes de la descomposición de material de origen vegetal, animal o mixto. Estos suministran materia orgánica al suelo en grandes cantidades y nutrientes para las plantas en pequeñas cantidades. Entre los abonos orgánicos se incluyen los estiércoles, compostas, abonos verdes, residuos de las cosechas, residuos orgánicos industriales, aguas negras y sedimentos orgánicos (Ramos, 2000).

2.3.1. Abono orgánico

El abono orgánico como el compost o abono verde incorporado al suelo, los microorganismos lo transportan y lo descomponen de modo que las plantas puedan utilizarlo. Pero si se requiere lograr un efecto rápido se debe considerar la técnica de

mezclar el material orgánico con agua se disuelven algunos de los constituyentes (Seymour 1994).

Coca (1995), indica que en Bolivia los abonos orgánicos de origen animal, han sido consideradas por los campesinos, como un sub producto de gran valor siendo actualmente recogidos y aplicados con éxito, donde son incorporados al suelo en forma espontánea en algunos casos sistemáticos.

2.3.2. Características de los abonos orgánicos

En el país los agricultores de valles y altiplanos utilizan estiércoles de forma tradicional, presentando problemas de mal manejo produciendo una eficiencia agronómica baja de 30 a 50%. Por este motivo es necesario estudios de cantidades adecuadas de abonos orgánicos, que aumentan la productividad de los cultivos (FAO, 2002).

2.3.3. Compost

El compost aporta materia orgánica al suelo, mejorando su estructura, y promoviendo el desarrollo radicular en una estructura más suelta. Además, aporta nutrientes esenciales y aumenta la capacidad de retención de agua en el suelo. Estudios han demostrado que la incorporación de compost en suelos pobres, ayuda a mejorar sus propiedades químicas y aumentar la cantidad de materia orgánica y actividad de microorganismos benéficos (Farrell et al, 2009).

El compost es definido como cualquier tipo de desecho vegetal o animal que el cual haya pasado a través de un proceso de descomposición. Este proceso desdoblará proteínas y estructuras de carbono que luego servirán de nutrimento al cultivo y fauna de suelo. Los microorganismos son los encargados de la descomposición, promovido por humedad y temperaturas adecuadas. Estos microorganismos, tales como hongos, bacterias y actinomicetos, necesitan de condiciones adecuadas de humedad (50-60%), pH (5,5-6,5), oxígeno y temperatura (máxima 65°C) dentro de la pila para un proceso de descomposición eficiente (Soto & Muñoz 2002).

Según Álvarez (s.f.), el proceso de compostaje se define como una “descomposición biológica y estabilización de la materia orgánica, bajo condiciones que permitan un desarrollo de temperaturas termofílicas como consecuencia de una producción biológica de calor, que da un producto final estable, libre de patógenos, semillas de malas hierbas y que aplicado al terreno produce un beneficio”.

2.3.3.1. Valor nutricional del compost

El valor nutricional del compost se basa fundamentalmente en dos elementos: macronutrientes como N, P, K, Ca, Mg, y micronutrientes como Fe, Mn, Cu, Zn, B, S.

Los nutrientes en el suelo, se dividen en macro y micro nutrientes, en función de las cantidades que la planta necesite. Los macronutrientes primarios son Nitrógeno, Fósforo y Potasio, y los secundarios son Magnesio, Azufre y Calcio.

Los micronutrientes son requeridos en cantidades muy pequeñas, pero generalmente son importantes para el metabolismo vegetal y animal. Estos son el hierro, el zinc, el manganeso, el boro, el cobre, el molibdeno y el cloro, Flores (1996).

El Nitrógeno, N (1-4% del extracto seco de la planta) es el motor del crecimiento de la planta ya que está involucrado en todos los procesos principales de desarrollo de las plantas. Un buen aporte de nitrógeno para la planta es importante también por la absorción de los otros nutrientes, Flores (1996).

El Fósforo, P (0,1 - 0,4% del extracto seco de la planta) juega un papel importante en la transferencia de energía, por lo que es esencial en la eficiencia de la fotosíntesis. El fósforo es deficiente en la mayoría de los suelos naturales o agrícolas o dónde el pH limita su disponibilidad, favoreciendo la fijación, Flores (1996).

El Potasio, K (1-4% del extracto seco de la planta) juega un papel vital en la síntesis de carbohidratos y de proteínas, y por donde en la estructura de la planta. El potasio mejora el régimen hídrico de la planta y aumenta su tolerancia a la sequía, heladas y salinidad. Las plantas bien provistas con K sufren menos de enfermedades, Flores (1996).

Martínez (2013), el contenido en nutrientes del compost tiene una gran variabilidad (tabla 5), ya que depende de los materiales de origen:

Tabla 5

Contenido de N, P, K en el compost

Nutrientes	% en compost
Nitrógeno	0,3-1,5% (3-15 g/kg en compost)
Fosforo	0,1-1,0% (1-10 g/kg en compost)
Potasio	0,3-1,0% (3-10 g/kg en compost)

Fuente: Giaconi (2004)

Maroto (1995), para la aplicación del compost como fertilizante orgánico, para la nutrición integrada con fertilizantes minerales, se debe tener en cuenta las necesidades del cultivo en cuanto a fertilización (análisis de suelo y foliares).

- Acceso y disponibilidad de ambos fertilizantes localmente.
- Necesidad de materia orgánica del suelo.

Cada cultivo necesita una cantidad específica de nutrientes, y esta cantidad depende en parte del rendimiento esperado del cultivo. Para calcular el requerimiento real de fertilizantes se debe tener en cuenta otros factores tales como las reservas de nutrientes del suelo, y la inmovilización o pérdida del nutriente cuando se aplica, ya sea por fijación o lixiviación (Maroto,1995).

Cuando las fuentes de nutrientes son polímeros de origen vegetal o animal, éstos deben ser degradados por una serie de enzimas extracelulares que son producidas por un número limitado de microorganismos. Las enzimas secretadas al medio externo que catalizan la hidrólisis de los polímeros como la celulosa, hemicelulosa, lignina, proteínas, son fundamentales para que estas sustancias puedan biodegradarse y biotransformarse durante el compostaje. Una vez producida la hidrólisis de las macromoléculas a sus monómeros, éstos son transportados al interior

de los microorganismos, y se produce su metabolización por medio de enzimas intracelulares (Moreno Casco, 2008).

2.3.3.2. Aplicación de compost

La aplicación de compost al suelo aumenta la comunidad microbiana propia del mismo y establece un control biológico sobre muchos patógenos del suelo a través de diversos mecanismos: competencia, antibiosis, hiperparasitismo.

Incrementando también la resistencia sistémica de la planta. se ha observado que los cultivos crecidos sobre los suelos donde la aplicación de compost es regular, pueden disminuir parte de las aplicaciones de plaguicidas hasta en un 30% (García, 2003).

Se recomienda aplicar en general de 20-50 t/ha cada dos o tres años, el compost fino por su extrema riqueza y cuidada elaboración puede utilizarse para cultivos más delicados como en invernaderos se aplica una dosis de 10-15 t/ha cada dos o cuatro años (ambientum, 2022).

Márquez y Cano (2005) determinaron que los elementos nutritivos contenidos en la composta, fueron suficiente para obtener producciones aceptables en tomate cherry.

Según Ramos (2000), el compost se puede aplicar semi maduro o ya maduro. El compost semi maduro tiene una elevada actividad biológica y el porcentaje de nutrientes fácilmente asimilables por las plantas es mayor que en el compost maduro. Por otro lado, al tener un pH no estable aún (tendiendo a la acidez), puede afectar negativamente a la germinación, por lo que este compost no se usa para germinar semillas, ni en plantas delicadas.

La aplicación en horticultura del compost semi maduro es normalmente una aplicación de primavera de 4 – 5 kg/m² en el terreno previamente labrado (coliflor, apio, papa.).

En cultivos extensivos, la aplicación es de 7 – 10 t/ha de compost. El compost maduro se usa en gran medida para plántulas, jardineras y macetas. Se suele mezclar (20%-50%) con tierra y otros materiales como turba y cascarilla de arroz como preparación de sustrato, (Ramos 2000).

2.3.3.3. Efectos físicos químicos de la aplicación de compost en suelos

La aplicación de compost en el suelo tiene un efecto doble ya sea como enmienda orgánica muy lentamente biodegradable y como abono con liberación de nutrientes. El uso de enmiendas orgánicas puede mejorar las propiedades físicas (textura estructura y porosidad) y químicas del suelo (pH, capacidad de intercambio catiónico); constituyen una fuente de carbono y otros nutrientes, lo cual favorece la actividad microbiana y mejora la estructura del suelo. Los abonos proveen nutrientes de aprovechamiento inmediato para las plantas que son absorbidos directamente. Su utilización también aumenta la capacidad de intercambio catiónico (CIC), la capacidad tampón (manteniendo un pH más estable), y la actividad microbiológica (Rivero, 2014).

- **Mejora las propiedades físicas del suelo.** – La materia orgánica contribuye favorablemente a mejorar la estabilidad de la estructura de los agregados del suelo agrícola, aumenta la permeabilidad hídrica y gaseosa, disminuye la erosividad del suelo y contribuye a aumentar la capacidad de retención hídrica del mismo mediante la formación de agregados (Rivera, 2014).
- **Mejora las propiedades químicas.** - La materia orgánica aporta macronutrientes: N, P, K y micronutrientes, y mejora la capacidad de intercambio de cationes del suelo. Esta propiedad consiste en absorber los nutrientes catiónicos del suelo, poniéndolos a largo plazo a disposición de las plantas, evitándose de esta forma la lixiviación. Por otra parte, los compuestos húmicos presentes en la materia orgánica forman complejos estables y el suelo puede almacenar más humedad (Rivera, 2014).
- **Mejora la diversidad y actividad biológica del suelo.** - La materia orgánica del suelo actúa como fuente de energía y nutrición para los microorganismos presentes en el suelo. Estos viven a expensas del humus y contribuyen a su mineralización. Una población microbiana activa es índice de fertilidad de un suelo (Rivera, 2014).

2.3.4. Ambiente atemperado

Según Matallana (2001), invernadero es un espacio con el microclima apropiado para el óptimo desarrollo de una plantación específica, por lo tanto, partiendo del diseño deben obtenerse en él, la temperatura, humedad relativa y ventilación apropiadas que permitan alcanzar alta productividad a bajo costo, en menos tiempo, sin daño ambiental, protegiéndose de las lluvias, las heladas, o los excesos de viento que pudieran perjudicar un cultivo.

Tópicos (2001), menciona que la utilización de ambientes atemperados como una forma de producción de cultivos está aumentando cada vez más en el mundo. La razón básica para la construcción de estructuras de ambientes atemperados es el cultivo de plantas fuera de estación. Los factores que más influyen en el desarrollo del cultivo se pueden controlar dentro del ambiente atemperado hasta alcanzar condiciones casi óptimas, puesto que un control riguroso del medio que rodea a un cultivo incrementa la productividad enormemente.

El diseño del ambiente atemperado, tiene distintos efectos sobre varios factores ambientales, particularmente la temperatura, luz, dióxido de carbono y humedad. Los componentes estructurales, además del tamaño y la orientación, influyen en la cantidad de sombra generada.

Según Jarvis (1998), la estructura de un ambiente controlado consiste esencialmente en armaduras ligeras cubiertas por placas de cristal de fibra de vidrio o más materiales plásticos, que poseen un amplio margen de características favorables para captar energía, calculados para alcanzar un máximo de transmisión de la luz y retención de calor. El mismo autor señala que el cultivo se realiza sobre camas, corrientemente reforzados con turba o estiércol de granja; sobre macetas que contienen tierra o mezcla de tierra y sustratos.

3. SECCIÓN DIAGNÓSTICA

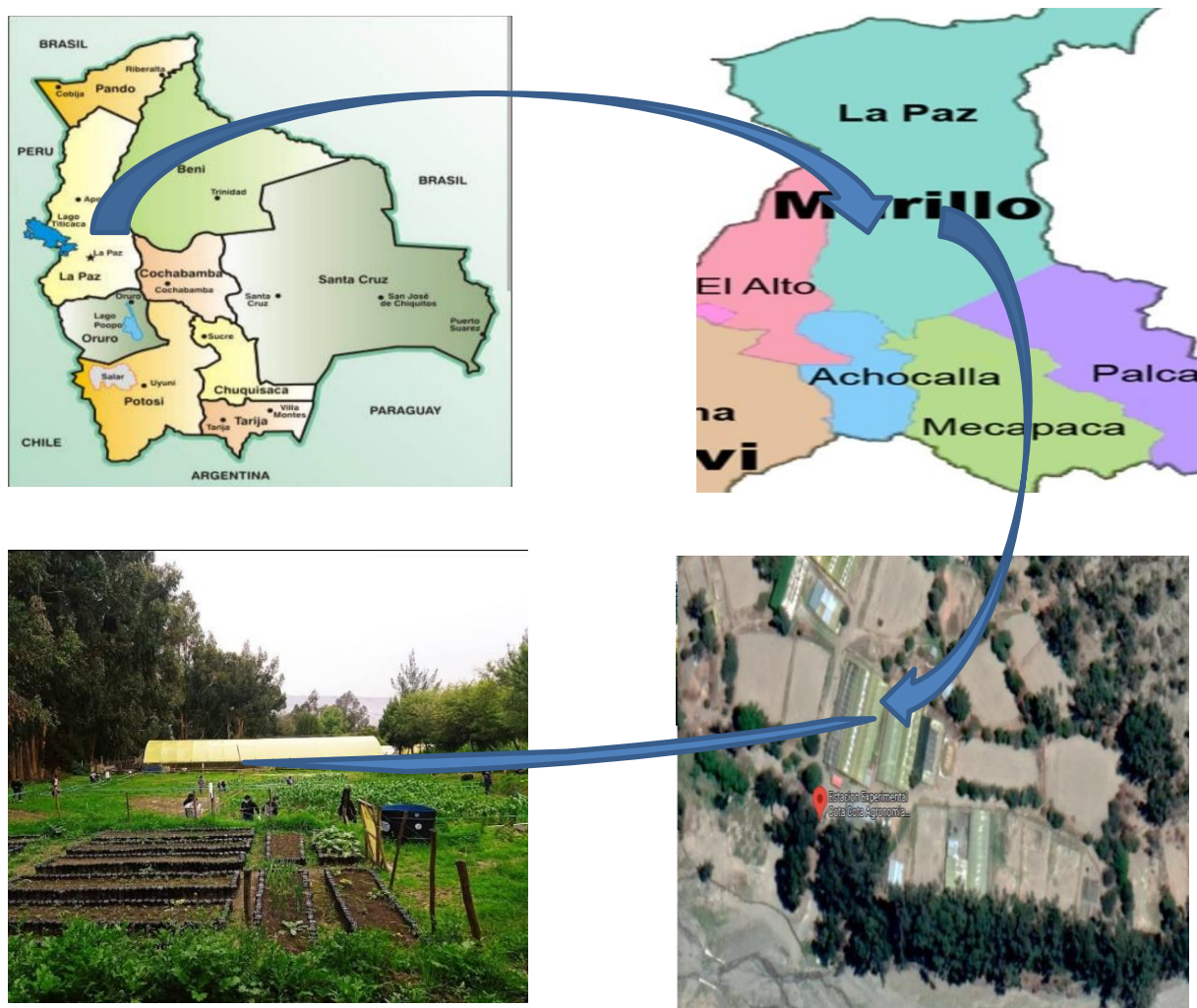
3.1. Materiales y métodos

3.1.1. Ubicación y localización

El presente trabajo se llevó a cabo en el Centro Experimental Cota Cota situado en la zona de Cota Cota de la Ciudad de La Paz, dependiente de la Facultad de Agronomía de la U.M.S.A se encuentra ubicada a 15 Km al sudoeste a una altitud de 3200 m.s.n.m., latitud Sur 16°52'98.5" y longitud Oeste 68°16'82.8". (IGM, 2021)

Figura 1.

Ubicación del lugar de estudio en el Centro Experimental Cota Cota



Fuente: Digital Google Earth (2018)

3.1.2. Características

a) Agroecología de la zona

SENAMHI (2000) determina que la precipitación media anual es de 488,53 mm/año siendo el mes de marzo el que registra la mayor precipitación, presentando un valor máximo de 90 mm. Los meses más secos son mayo y agosto con precipitaciones mínimas de 0 mm. Las temperaturas de 21,5 °C y mínimas de -0,6 °C.

b) Clima

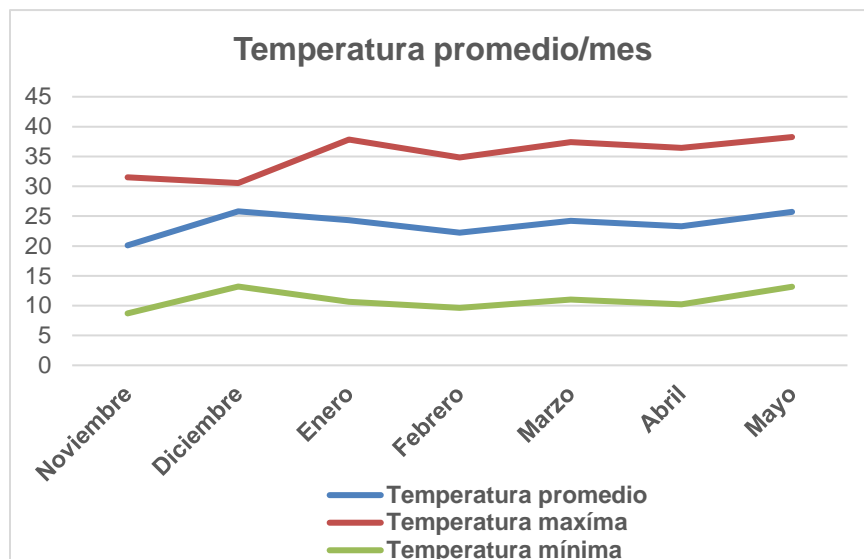
Por considerarse cabecera de valle, la característica de esta región es templada a lo largo del año, presenta una temperatura máxima de 32°C, una temperatura media 11,5°C y una mínima de hasta -6°C; con una precipitación pluvial media anual de 380 mm; una Humedad relativa de 46 % y una velocidad máxima promedio de los vientos de 1,4 m/s, SENAMHI (2012).

c) Temperatura

El comportamiento de las temperaturas registradas en el ambiente protegido se puede observar que en general, la temperatura se mantuvo estable durante todo el ciclo del cultivo. La temperatura mínima que se registró fue en los meses de febrero y junio, no considerando importante porque coincidió con la época de cosecha del cultivo y la temperatura máxima se observó en el mes de enero.

Grafica 1

Temperaturas desarrolladas en todo el ciclo del cultivo



Fuente: Elaboración propia

El presente gráfico describe las temperaturas tomadas según el periodo de diciembre de 2020 hasta junio de 2021, las temperaturas fueron tomadas con un termómetro que median la temperatura exacta de la jornada es decir sin máximos sin mínimos. Según info agro en su artículo técnico del cultivo de tomate cherry describe que, La temperatura óptima de desarrollo oscila entre 20-30°C durante el día y entre 1-17°C durante la noche. Temperaturas superiores a los 30-35°C afectan al fructificación (mal desarrollo de óvulos) y al desarrollo de la planta en general y del sistema radicular en particular. Temperaturas inferiores a 12-15°C también originan problemas en el desarrollo de la planta.

En la presente investigación la temperatura Para el cultivo de tomate cherry oscila entre 17-30°C dato que corrobora con el artículo de info agro y se verifico que hubo un buen fructificación y la planta tuvo un buen desarrollo radicular.

3.2. Materiales

➤ Material biológico

- Semillas de tomate variedad cherry.
- Abono orgánico (compost).

➤ Material de campo

- Carretilla
- Pala
- Picota
- Regadora
- Chuntilla
- Flexómetro
- Tijera podada
- Cámara fotográfica
- Regla de 50 cm
- Balanza
- Atomizador
- Cuaderno de campo
- Marcadores
- Vernier
- Bolígrafos

➤ Material de gabinete

- Computadora
- Planilla de datos
- Calculadora
- Impresora

3.2.1. Método

3.2.1.1. Preparación del ambiente atemperado

El ambiente atemperado tiene las siguientes características techo de agrofilm de 250 micras, La pared de 3 metros de alto, con material de ladrillo y cemento. El ambiente tiene medida de 14,5 metros de largo y 10 metros de ancho, Para el Trabajo de investigación se utilizó la cuarta parte del ambiente (6x5m), la investigación se realizó a partir del 28 de septiembre del 2020 al 23 de junio del 2021 empezando desde la limpieza del invernadero y preparación de las camas hasta la cosecha final del tomate variedad cherry.

3.2.1.2. Preparación del almacigo y siembra

La preparación del almacigo se realizó en una dimensión de 0,25m² a una profundidad de 0,5 m aérea.

La siembra de tomate en almacigo se realizó directamente en sustrato preparado (parte de turba y tierra) en materiales reciclables (vasos plásticos), donde se introdujo 3 a 4 semillas por recipiente a una profundidad de 0,2 a 0,3 cm en una cantidad de 70 vasos, donde a los 35 días las plántulas emergieron, donde se seleccionó las mejores plántulas para su trasplante en las camas preparadas.

3.2.1.3. Preparación de sustrato y camas

La preparación del sustrato se realizó con tierra del lugar arena y turba realizando la mezcla hasta su homogenización, procediéndose luego con la desinfección utilizando agua hervida hasta alcanzar una profundidad de 5 a 15 cm luego se cubrió con nailon plástico con cierre hermético, dejándolo 24 horas para evitar la propagación de patógenos no deseados.

Asimismo, se procedió con el armado de camas en una medida de 4*1*1 (largo, ancho, profundidad), en la parte inferior se puso agro fil, en la base graba, lo cual se desinfecto utilizando agua hervida, luego por encima se colocó una malla milimétrica (para el desarrollo de raíz) y posterior el sustrato y la materia orgánica (compost).

La distribución de dosis de compost se hizo al azar de acuerdo a la dosis que se realizó la investigación.

3.2.1.4. Croquis del experimental

Figura 2.

Croquis del área de investigación

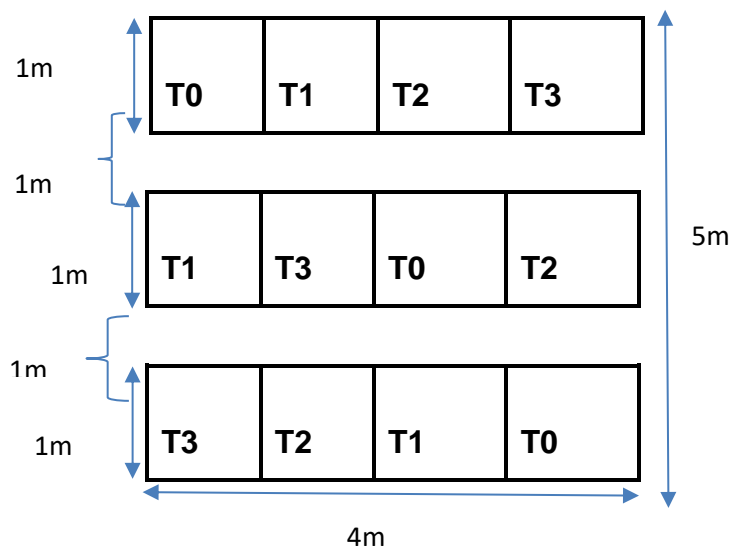


Tabla 6.

Descripción de tratamientos

Tratamientos	Descripción
T0	Variedad cherry + 0kg/m ² compost
T1	Variedad cherry + 0,5 kg/m ² compost
T2	Variedad cherry + 1 kg/m ² compost
T3	Variedad cherry + 2 kg/m ² compost

Fuente: Elaboración propia

3.2.1.5. Trasplante de plantas

El trasplante se realizó en horas de la tarde con plantas seleccionadas fuertes y vigorosas con una altura promedio de 10 cm después de 45 días de emergencia, realizando hoyos con la ayuda de un punzón (huecos) pequeños a una profundidad de 10 cm luego colocado de plantas bajo una densidad de 0,50 m entre surcos y 0,45

entre plantas, con los cuidados necesario del caso cubriendo al final con tierra hasta el nivel del tallo.

Se realizó el refalle, sustituyendo aquellas que no prendieron, después de 7 días de trasplante con el objetivo de uniformizar a desarrollo del cultivo.

3.2.1.6. Riego

Terminado el trasplante se procedió a regar los plantines para favorecer el prendimiento de las plantas.

Esta actividad se la realizo tres veces por semana luego del trasplante durante un periodo de tres semanas, para favorecer el prendimiento de la planta, posterior a ello se aplicó el riego cada cuatro a seis días luego de haberse efectuado el prendimiento del cultivo.

3.2.1.7. Labores culturales

Entre las actividades más importantes que se aplicaron en el cultivo son los siguientes:

- **Aporque y deshierbe**

El aporque se realizó cada dos semanas de forma manual y con la ayuda de chuntilla eliminando todas las malezas para evitar la competencia de nutrientes y prevenir la aparición de plagas y enfermedades.

- **Tutoraje y poda**

Se realizó cuando la planta llegó a una altura de 50 a 60 cm en las cuales las plantas ya presentan follaje, la sujeción de las plantas se hizo con hilo, sujetas de un extremo a la zona basal de la planta, se utilizó alambre galvanizado extendido horizontalmente sujetado a palos de 2 m del suelo.

A medida que fue creciendo la planta, se fue sujetando al hilo tutor hasta que la planta este firme sobre todo cuando la planta ya presenta frutos.

La poda se realizó de forma manual utilizando una tijera de podar eliminando las hojas enfermas los tallos laterales (chupones) esto se realizó cuando la planta tenía una altura 50 cm con el fin de mejorar la aireación y para evitar la propagación de enfermedades y plagas, la poda se hizo cada dos semanas para que no existe mucho follaje.

- **Control fitosanitario**

Para tal efecto se procedió con la observación semanal del cultivo para ir detectando a la aparición de alguna enfermedad o plaga.

A las 6 semanas del trasplante se presentó enfermedad (como ser el de mildiu). el cual fue controlado con la aplicación de solución de ajo y cebolla licuado macerado por 24 horas diluido en 2 litros de agua, aplicado una vez por semana rociando con la ayuda de un pulverizador, también se utilizó caldo sulfocalcico a una razón de 50 ml por 20 litros de agua.

- **Toma de datos**

La toma de datos se realizó cada semana de todas las plantas.

3.2.1.8. Cosecha

La cosecha se realizó después de 107 días del trasplante, con su pesaje respectivo tomando en cuenta parámetros de comercialización como color textura de los frutos, para la evaluación del cultivo se procedió a cosechar con tijera podadora bajando los frutos con mucho cuidado de no lastimar los frutos.

3.2.1.9. Variables de respuesta

a. Altura de la planta (cm)

La altura de planta fue medida en cm, desde la base hasta el ápice de la hoja superior, utilizando flexómetro, 15 días después del trasplante durante ésta actividad se tuvo cuidado de no lastimar o romper las hojas superiores.

b. Diámetro del tallo (mm)

Se realizó la medida con la ayuda de vernier realizando la medida de cuello de la planta (15 días después del trasplante), con esta variable se realizó un seguimiento del engrosamiento del tallo.

c. Diámetro de fruto (mm)

El diámetro de fruto se evaluó al momento de la cosecha, utilizando el vernier, los datos de diámetro fueron registrados para cada tratamiento desde la primera cosecha hasta la última cosecha.

d. Peso de fruto (g)

Para la evaluación de esta variable una vez cosechado los frutos se pesó en una balanza, de forma individual en todas las plantas de cada uno de los tratamientos para registrar el peso de fruto en gramos así obtener nuestro rendimiento.

e. Número de frutos (pl)

Para saber el número de fruto se hizo un conteo una vez que todos los frutos estén cosechados cada una de las plantas hasta la final de la investigación.

3.2.1.10. Rendimiento productivo

a. Rendimiento por unidad de planta (kg/pl)

El rendimiento total por planta, se obtuvo mediante el total de frutos registrados por planta y por tratamiento, se evaluó 3 cosechas y se expresó en kilogramos por planta (kg/pl).

b. Rendimiento de fruto (kg/m²)

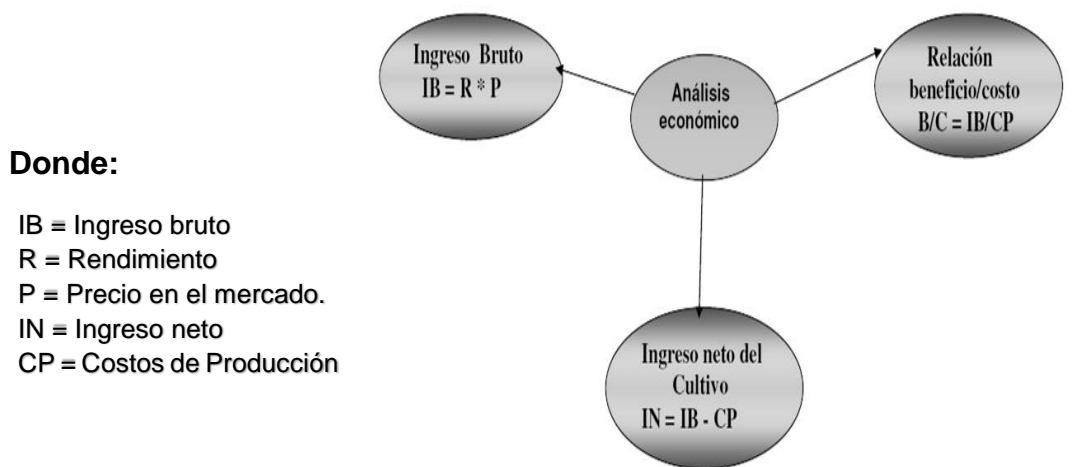
Se obtuvo con el peso total de plantas promediando por m², el rendimiento de 3 cosechas.

3.2.2. Costos de producción

Se evaluaron por medio de cálculos aritméticos por los cuáles se comparó los ingresos logrados, versus los costos realizados en un ciclo de producción. Por lo que se determinaron los ingresos, costos y beneficios netos para cada una de las variedades.

Figura 3

Fórmulas para el costo parcial



Fuente: elaboración propia

En la figura se muestra las fórmulas de ingreso bruto, ingreso neto y relación beneficio/costo para realizar el análisis de costos parciales.

La relación beneficio costo se determina de la siguiente forma:

La relación $B / C > a 1$: Los ingresos económicos son mayores a los gastos de producción, por lo tanto, el cultivo es rentable, el agricultor tiene ingresos.

La relación $B / C = a 1$: Los ingresos económicos son iguales a los gastos de producción, por lo tanto, el cultivo no es rentable, solo cubre los gastos de producción, por lo tanto, el agricultor no gana ni pierde.

La relación $B / C < a 1$: No existe beneficio económico, por lo tanto, el cultivo no es rentable, el agricultor pierde.

4. SECCION PROPOSITIVA

En el trabajo realizado, en ambiente controlado, se presentan los resultados obtenidos, interpretación, los cuales están de acuerdo a los objetivos específicos y la metodología anteriormente descrita. Para la evaluación y comparación de las medias se empleó la prueba de Duncan al 5% de significancia, en función de los promedios encontrados.

4.1. Análisis de características agronómicas

4.1.1. Altura de planta(cm)

Esta variable fue registrada cada semana desde el trasplante hasta cuando las plantas mostraron su máximo desarrollo, se procedió medir cada planta con un flexómetro desde la base del cuello hasta la altura del ápice más alta.

Tabla 7.

altura de planta (cm)

Altura de planta (cm)		
Dosis de compost	medias	Duncan 5%
2 kg	107,27	A
1 kg	106,77	A
0,5 kg	96,44	A
0 kg	74,18	B

Nota. En la tabla se observa los promedios para la altura de la planta una vez realizado la cosecha. Mediante la prueba Duncan donde los promedios con la letra común no son significativamente diferentes.

Se observan los promedios obtenidos en la tabla 7 y sobre la variable de altura de la planta en cm; estadísticamente se observa que con respecto a las diferentes dosis de compost se tiene (2 kg de compost) con 107,27 cm, el (testigo) registrando una altura promedio 74,18 cm con 5% de significancia si existe diferencias en la dosis de compost en la variable altura del cultivo de tomate cherry. en la presente

investigación no se utilizó ningún tipo estimulante orgánico por tal motivo la altura de la planta en el T0 fue 74,18 cm T1 fue 96,44 cm T2 fue 106,77c m T3 fue 107,27 cm.

Según Mamani (2022) de acuerdo a su tesis en tomate cherry con la aplicación de *Trichoderma harzianum* y dosis de humus de lombriz la altura de la planta llego a un promedio de 139,67 cm esta altura se debe por la aplicación de los estimulantes descritos.

Al respecto Blanco (2018), en su estudio en aplicación de diferentes dosis de humus de lombriz en el cultivo de tomate variedad cherry en ambientes atemperados en el municipio de el alto obtuvo la mayor altura de planta de 124 cm.

4.1.2. Diámetro de tallo (mm)

Respecto a resultados de diámetro de tallo, se determinó el tratamiento con la dosis 3 (2 Kg. De compost), mostro un mejor comportamiento de grosor de tallo con relación a las otras dosis.

Tabla 8.

Diámetro de tallo (mm).

Diámetro de tallo		
Dosis de compost	medias	Duncan al 5%
2 kg	6,64	A
1 kg	6,23	A
0,5 kg	5,92	B
0 kg	5,04	C

Nota. En la tabla se muestra los valores promedios de diámetro de tallo para las diferentes dosis de compost mediante la prueba Duncan. Promedios con letras en común no son significativamente diferentes.

En la tabla 8 se observa que estadísticamente por medio de la prueba Duncan al 5 % entre las diferentes dosis de compost se presenta (2 kg de compost) con 6,64

mm, el T0 (testigo) registrando un diámetro promedio 5,04 mm si existe diferencias en la dosis de compost en la variable del diámetro del cultivo de tomate cherry.

Vargas (2021) efecto de caldo humus de lombriz en el cultivo hidropónico de tomate variedad cherry obtuvo un promedio de diámetro de tallo de 12,3mm.

Al respecto Blanco (2018), en su estudio en aplicación de diferentes dosis de humus de lombriz en el cultivo de tomate variedad cherry en ambientes atemperados en el municipio de el alto obtuvo el mayor diámetro de tallo 10,72mm. Mayor a los resultados obtenidos en la presente investigación.

4.1.3. Diámetro de fruto

El diámetro de fruto se obtuvo por medición de los mismos con un vernier los datos se registraron en milímetros

Tabla 9

Diámetro de fruto (mm)

Diámetro de fruto		
Dosis de compost	medias	Duncan al 5%
2 kg	20,25	A
1 kg	19,49	A
0.5 kg	20,20	A
0 kg	20,04	A

Nota. En la tabla se muestra los valores promedios de diámetro de fruto para las diferentes dosis de compost mediante la prueba Duncan. Promedios con letras en común no son significativamente diferentes.

En la tabla 9 se observa que estadísticamente por medio de la prueba Duncan al 5 % entre las diferentes dosis de compost se presenta (2 kg de compost) con 20,25mm esto indica a cuanto mayor cantidad de compost en el suelo mayor será el diámetro de fruto, el T0 (testigo) registrando un diámetro promedio 20,04 mm si existe

diferencias en la dosis de compost en la variable del diámetro fruto del cultivo de tomate cherry.

Al respecto Blanco (2007), en un estudio con tomate cherry aplicando fertilización foliar en Coroico Nor Yungas, en condiciones de campo obtuvo en promedio general de 21.72 mm, mayor a los resultados obtenidos en el presente estudio, posiblemente por las condiciones de campo abierto.

Blanco (2018), en su estudio en aplicación de diferentes dosis de humus de lombriz en el cultivo de tomate variedad cherry en ambientes atemperados en el municipio de el alto obtuvo la mayor de diámetro de fruto de 10,72 mm.

4.1.4. Peso de fruto (g)

Posterior a la cosecha se procedió a pesar el fruto de cada planta se pesó en gramos en una balanza los cuales se registraron.

Tabla 10

Peso de fruto (g)

Peso de fruto		
Dosis de compost	medias	Duncan al 5%
2 kg	7,45	A
1 kg	7,28	A
0,5 kg	6,68	A
0 kg	6,70	A

Nota. La tabla representa los valores en promedio para las diferentes dosis de compost, mediante la prueba Duncan, en donde promedios con letras en común no son significativamente diferentes.

En la tabla 10 se observa que entre los diferentes dosis de compost existen diferencias significativas estadísticamente mediante la prueba Duncan siendo que la dosis de 2 kg de compost se presentó con 7,45 gr, 1kg de compost se registró con 7,28 g esto indica que a mayor cantidad de compost en el suelo; mayor será el peso de fruto, el testigo registrando un peso promedio 6,70 g si existe diferencias

significativas en la dosis de compost en la variable del peso de fruto del cultivo de tomate cherry.

Blanco (2018) En su investigación en la ciudad de El Alto con una dosis de 18 t/ha humus de lombriz obtuvo en promedio peso de fruto de 9,55 g. el cual tuvo bastante cantidad de materia orgánica y un raleo de flores masivo.

Según Blanco (2007), en un estudio con tomate cherry aplicando fertilización foliar en Coroico Nor Yungas, en condiciones de campo obtuvo en promedio general de 9,76 mm, mayor a los resultados obtenidos en el presente estudio, posiblemente por las condiciones de campo abierto.

4.2.5. Número de frutos (N°)

para esta variable se cuantifico números de frutos sanos aceptables para la comercialización descartando frutos muy pequeños y dañados por plagas y enfermedades.

Tabla 11.

Número de fruto (N°)

Número de frutos		
Dosis de compost	medias	Duncan al 5%
2 kg	47,09	A
1 kg	28,17	C
0,5 kg	37,75	B
0 kg	18,29	D

Nota. El cuadro representa los promedios obtenidos para las diferentes dosis de compost, mediante la prueba Duncan, en la que promedios con letras en común no son significativamente diferentes.

La tabla 11 muestra el peso del fruto que las diferentes dosis de compost alcanzaron el mayor peso de fruto con promedios con 2 kg de compost a 47,09 frutos, 0,5kg de compost con 37,75 frutos esto indica a cuanto mayor cantidad de compost

en el suelo mayor será el peso de fruto, el testigo registrando un peso promedio 18,29 frutos con 5% de significancia estadísticamente si existe diferencias en la dosis de compost en la variable del peso de fruto del cultivo de tomate cherry.

Blanco (2018) dosifico humus de lombriz en el cultivo de tomate variedad Cherry en condiciones controladas en un sistema hortícola, obtuvo 78 frutos por planta. Este dato supera al número de fruto promedio que se obtuvo en la presente investigación. Tratándose de un sistema de producción hortícola orgánico, se obtuvo mejores resultados por la diversidad microbiológica que presenta el suelo de una carpa de producción orgánica.

Vargas (2021) efecto de caldo humus de lombriz en el cultivo hidropónico de tomate variedad cherry, obtuvo mayores números de frutos con 40 frutos por planta este dato es inferior al número de frutos promedio que se obtuvo en la presente investigación no se utilizó ningún estimulante orgánico. Se ha obtenido en el presente estudio con un promedio general de 47,09 frutos por planta, por lo tanto, para esta variable se obtuvieron en un promedio resultado frente a otras investigaciones.

4.2. Análisis de rendimiento productivo

4.2.1. Rendimiento por planta (g/pl)

Se consideró el rendimiento por planta en cada tratamiento, utilizando la balanza para pesar esta variable, mostrándonos que cada dosis de compost afecta a su comportamiento fisiológico para la maduración y cosecha del cultivo una acción favorable para la producción de tomate cherry.

Tabla 12*Rendimiento por planta(g/pl)*

Rendimiento por planta (g/pl)		
Dosis de compost	medias	Duncan al 5%
2 kg	596	A
1 kg	390	A
0,5 kg	300	A
0 kg	200	A

Nota. El cuadro representa los promedios obtenidos para las diferentes dosis de compost, mediante la prueba Duncan, en la que promedios con letras en común no son significativamente diferentes.

Las diferencias obtenidas en rendimiento por planta, probablemente se atribuyan a las dosis de compost y sus elementos nutritivos que contienen nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y boro, estos nutrientes son importante para la producción del cultivo, siendo necesario en la nutrición y desarrollo del tomate Cherry, también las raíces extrajeron nutrientes, que se incorporaron al suelo, que probablemente favorecieron la formación del fruto, lo que permitieron asegurar los rendimientos, incrementando con el contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y boro.

La tabla 12 muestra un mayor efecto con aplicación de dosis de 2 kg/m² de compost con un promedio de 596 g por planta, seguido con 390 g para 1 kg/m² de compost, para 0 kg/m² de dosis de compost con un promedio de 200 g por planta. Tanto con la aplicación de 0,5 kg/m² de compost presentó un promedio de 300 g por planta, en ambiente atemperado en la estación experimental cota cota.

Blanco (2018) para la misma variable, en un estudio con tomate cherry aplicando dosis de humus de lombriz, en ambiente atemperado en la ciudad de El Alto obtuvo un promedio general de 517 g/pl este dato es inferior al rendimiento por planta

en la presente investigación se obtuvo un promedio 596 g/pl tratándose una producción orgánica.

Vargas (2021) efecto de caldo humus de lombriz en el cultivo hidropónico de tomate variedad cherry, obtuvo en rendimiento por planta un promedio 410,75 g/pl este dato es inferior al promedio que se obtuvo en la presente investigación no se utilizó ningún estimulante orgánico. Se ha obtenido en el presente estudio con un promedio general de 596 g por planta, por lo tanto, para esta variable se obtuvieron superior a los resultados frente a otras investigaciones.

4.2.2. Rendimiento total por (m²)

De acuerdo al diseño realizado los resultados Respecto a la variable de rendimiento por m² (kg) se ha determinado que la dosis con 2 Kg. De compost, ha mostrado una mejor respuesta del cultivo con relación a las otras dosis.

Tabla 13.

Rendimiento total por m²(kg)

Rendimiento por m²(kg)		
Dosis de compost	medias	Duncan al 5%
2 kg	2,98	A
1 kg	1,97	A
0,5 kg	1,5	A
0 kg	1,0	A

Nota. El cuadro representa los promedios obtenidos para las diferentes dosis de compost, mediante la prueba Duncan, en la que promedios con letras en común no son significativamente diferentes.

La tabla 13 muestra un mayor efecto positivo con la aplicación de dosis de 2 kg/m² de compost con un promedio de 2,98 kg/m², seguido con 1,97 kg/m² para 1 kg/m² de compost, para 0 kg/m² de dosis de compost con un promedio de 1,0

kg/m². Tanto con la aplicación de 0,5 kg/m² de compost presentó un promedio de 1,5 kg/m², en ambiente atemperado en la estación experimental cota cota.

Blanco (2018) dosifico humus de lombriz en el cultivo de tomate variedad Cherry en condiciones controladas en un sistema hortícola, obtuvo 3,73 kg/m² de rendimiento. Este dato supera al rendimiento por planta promedio que se obtuvo en la investigación. Tratándose de un sistema de producción hortícola orgánico, obtuvo mejores resultados por las condiciones climáticas y biológicas que brinda los sistemas de producción hortícolas.

Vargas (2021) efecto de caldo humus de lombriz en el cultivo hidropónico de tomate variedad cherry, obtuvo en rendimiento por m² (kg) con un promedio de 2,05 kg/m² este dato es inferior al promedio que se obtuvo en la presente investigación no se utilizó ningún estimulante orgánico. Se ha obtenido en el presente estudio con un promedio general de 2,98 kg/m², por lo tanto, para esta variable se obtuvieron en un promedio a los resultados frente a otras investigaciones.

4.3. Análisis económico

Análisis económico es considerado a que nos da la información económica, para determinar la rentabilidad de los diferentes tratamientos y conocer cual tratamiento presenta mayor costo para el productor, a fin de recomendar esta práctica para la producción de tomate cherry, conforme a los objetivos y perspectivas de los productores.

Para el rendimiento ajustado se utilizó el 10% de ajuste para compensar el rendimiento obtenido en la parcela experimental con el rendimiento, que de acuerdo a las reglas propuestas por el CIMMYT (1988), debe ajustarse los rendimientos medios del 5 al 30%, dependiendo de las condiciones en las que se realizó el trabajo.

Tabla 14*Costos de producción (kg/ha)*

	T0	T1	T2	T3
Detalle	0kg	0,5kg	1kg	2kg
Rendimiento	10000	15000	19700	29800
10%	1000	1500	1970	2980
Rdto. Ajustado	9000	13500	17730	26820
Valor	25	25	25	25
Ingreso bruto bs	225000	337500	443250	670500
Total costos de producción	97970	137970	177970	257780
Ingreso neto bs	127030	199530	265280	412720
Relación B/C	2,29	2,44	2,49	2,60

Nota. En el cuadro representa los valores para los costos de producción para los diferentes tratamientos (con la dosis de compost), donde se observa el ingreso bruto, el costo total de producción, ingreso neto y relación de beneficio/costo.

Para los costos variables, se tomó en cuenta los insumos que fueron costo de semilla, compost, tutorado, la mano de obra, la cual tiene comprendida todas las actividades realizadas en el área experimental y el riego utilizado durante todo el ciclo del cultivo. Así mismo dentro de los costos fijos esta la carpa solar.

Dónde:

$B/C > 1$ es rentable

$B/C = 1$ sin utilidad

$B/C < 1$ no es rentable

La tabla 14, nos muestra con 2kg de compost, es el que tiene mayor Relación Beneficio/Costo con 2,60 lo cual nos indica que por Bs 1 invertido, genera un retorno de 2,60 bolivianos por cada hectárea; seguido con 1kg de compost con 2,49 bolivianos.

Por otro lado, también se puede observar con 0 kg de compost tiene menor rentabilidad con una Relación Beneficio/Costo de 2,29 lo que nos permite deducir que todos los valores obtenidos son mayores a 1, por lo tanto, no existen pérdidas.

Tabla 15.

Beneficio Costo en la producción del cultivo de Tomate Cherry

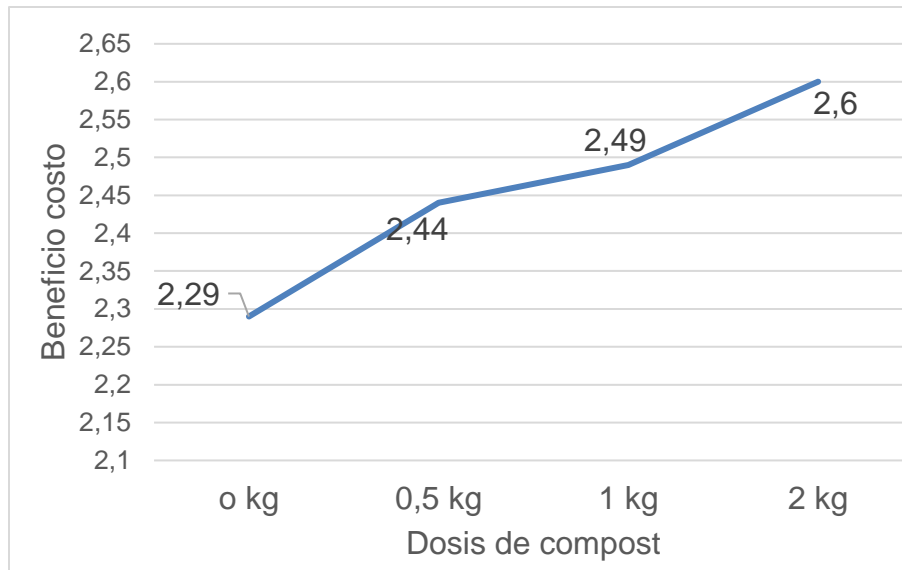
Tratamiento	Ingreso bruto	Costo total	Ingreso neto	Rel. B/C
T0	225000	97970	127030	2,29
T1	337500	137970	199530	2,44
T2	443250	177970	265280	2,49
T3	670500	257780	412720	2,60

Nota. En el cuadro se observa los valores de ingreso bruto, costo total, ingreso neto y la relación entre ingreso bruto/costo total, que nos da la relación de beneficio costo, donde el T3 es el de mayor valor.

Como se puede observar en la tabla 15, todos los tratamientos son económicamente rentables y que en ningún tratamiento se obtuvo pérdida, estos resultados, enfatizan que algunas dosis de compost de los tratamientos son prometedoras, pero no necesariamente son indicios suficientes para recomendar a los agricultores, estos estudios realizados sirven como referencia, sin embargo, su rentabilidad del cultivo permite incentivar, la necesidad de valorar e investigar con profundidad la producción a una tecnología apropiada. Los resultados obtenidos pueden ser justificados, primero porque esta investigación: el cultivo fue desarrollado bajo carpa solar, también el área considerado que sin duda tiene una mejor posibilidad de manejo y control de factores que intervienen en la producción del cultivo como la humedad, riego, mejor distribución de las dosis de compost utilizado y manejo apropiado. Así también se justifica su factibilidad económica y social en el lugar que se realizó la investigación.

Figura 2

Curva de Beneficio Costo



El grafico 2, muestra la curva de beneficios costos, cada tratamiento se identifica con un punto según sus costos y beneficios. La curva es la representación gráfica de la variación de los beneficios en relación a los costos asociados a cada tratamiento.

En la curva de beneficios costos se puede observar con 2kg de compost, es más rentable que los demás tratamientos, esto debido a que presento el mayor rendimiento, seguido con 1kg de compost, mientras que 0 y el 0,5kg se observa que tiene poca rentabilidad en comparación a los demás tratamientos.

5. SECCIÓN CONCLUSIVA

- El cultivo de tomate cherry (*Lycopersicon sculentum* M.) si tuvo efecto con la incorporación de diferentes dosis de compost con 2kg obtuvo un mejor comportamiento en cuanto a las variables agronómicas evaluadas, presentando así una mejor altura de planta con una media de 107,27 cm, consiguientemente del diámetro de su tallo de 6,64 mm, la variable diámetro de fruto con una media de 20,25 mm, la variable número de frutos por planta mostro una media de 47,09 frutos aproximadamente y con un peso de fruto de 7,45 gr/pl.
- En cuanto a las variables de rendimiento, con la incorporación de 2 kg de compost mostro un efecto positivo frente a los demás, ya que muestra un promedio de 596 gr/pl y 29800 kg/ha. demostrándonos que si se puede cultivar tomate cherry con la aplicación de compost.
- Desde el punto de vista económico todos los tratamientos reflejaron valores positivos mayores a 1, por lo cual el cultivo se considera rentable, obteniéndose mayores beneficios con 2kg de compost presento un valor de $B/C = 2,60$ boliviano por cada boliviano invertido.

6. RECOMENDACIONES

- Replicación el trabajo con el uso de compost a nivel de producción comercial, como una alternativa de rentabilidad económica, ya que al mismo tiempo se obtiene mejor calidad de frutos y de esta manera tener un mejor precio de venta.
- Realizar la producción de tomate cherry con diferentes abonos orgánicos como el humus de lombriz, compost, aola, para el cultivo de tomate.
- ..
- Incentivar a los agricultores en el uso de compost como alternativa de producción ecológica, garantizando de esta manera la sostenibilidad productiva, seguridad alimentaria y conservación de recursos naturales.
- Iniciar la producción de tomate cherry en el Centro Experimenta Cota Cota.
- Realizar investigación con mayor dosis concentración de compost a la presente investigación por cultivo para evaluar los rendimientos y la calidad de los frutos en distintos cultivos.
- Se recomienda realizar niveles en densidad de plantación.

7. BIBLIOGRAFIA

3tres3.com.comunidad profesional porcina-la fertilización con compost.

Álvarez J., s.f., Manual de compostaje para la agricultura ecológica. Disponible en: http://www.cienciasmarinas.uvigo.es/bibliografia_ambiental/agricultura_ecologica/Manual%20compostaje.pdf visitado: 24/03/2013.

Argerich, E. A. (2010). Manual de buenas prácticas agrícolas en la cadena de tomate. Argentina: 1ra edición.

ARIAS, J. 1992. Producción pos cosecha procesamiento y comercialización del ajo, cebolla y tomate, Santiago – Chile. P 45 5r– 65.

Artículo técnico del cultivo de tomate cherry infoagro.

Aubert, C. 1997 El Huerto Biológico. Como cultivar todo tipo de hortalizas. 5a ed. Impreso por Liber dúplex. S. L. Barcelona – España. p 37 – 89 – 90.

Bar, L. Y Juscafresca, B. 1987. Tomates, pimientos y berenjenas, cultivo y comercialización, Editorial Aedos Editor – Barcelona. España. P 8, 9 – 20, 33, 235 – 237.

Bellapart, C. 1996. Nueva Agricultura Biológica en equilibrio con la agricultura química, Ediciones Mandí, Madrid Barcelona. Impreso en España. 91 p.

Blanco, C. (2018). Aplicación de diferentes Dosis de Humus de Lombriz En el cultivo de Tomate (*Lycopersicum esculentum* Miller) Variedad Cherry en Ambientes Atemperados LA PAZ BOLIVIA 58-59 P.

Blanco, M. (2007). Aplicación de Abono Líquido en el Cultivo Ecológico del Tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller) Variedad Cherry en Condiciones de Campo. [Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio Institucional UMSA. <http://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/5220>

Botánica, 2017 El cultivo de tomate consultado 30 abril, 2022. Disponible en <http://www.botanical-online.com>

- Calderón. S. F.; Cevallos, F. 2001 Los Sustratos, Laboratorios Ltda. Bogotá D.C., Colombia. N° 81-87.
- Camacho, F., 2003. Técnicas de producción en cultivos protegidos. Volumen 1 y 2. Ed. Caja Rural Intermediterránea. Almería, España.
- Carchuna, (2003). Tomate Cherry. Consultado 20 de septiembre 2020. <http://www.Carchunaspa.com/comercio.htm>.
- Centa (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. CA) (2006). Guía técnica del cultivo del tomate Cherry. Santa Ana.
- Centa (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. CA). 2000. Guía técnica del cultivo del tomate. Santa Ana. Ciudad Arce. 50 p
- Cepla. (Comité Español de Plásticos en Agricultura).” Plásticos para la agricultura”. Escobar Impresores. Almería, España, 2006. 143 pp.
- Chamarro, J. 1995. Anatomía y fisiología de la planta. En: El cultivo del tomate. (ed. Nuez, F.). ed. Mundi.Prensa. España. 43-91 Productividad y análisis de costos de cultivo en invernaderos de plástico en la zona de Níjar (Almería). Acta Horticultura e, 559: 737-743.
- Chamarro, J., 2001. “Anatomía y fisiología de la planta”. En: Nuez, F. El cultivo del tomate. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. Pp. 43-91.
- Chilón C, E. 1997. Manual de Fertilidad de Suelos y Nutrición de Plantas. C.I.D.A.T. Centro de Investigación y Difusión de Alternativas Tecnológicas Para el Desarrollo. La Paz Bolivia. 185p.
- Chilon, E., 2010. Compostaje alto andino, suelo vivo y cambio climático. Ciencia Agro volumen. En línea. Disponible en. www.ibepa.org.
- Christian Ah, Evanylo GK, Green R. 2009. Compost: Qué es y qué es para ti. http://pubs.ext.vt.edu/452/452-231/452-231_pdf.pdf. [consultado 2022 agosto 10].

- Coca, W. 1995. Fertilidad de suelos Manual N°1 Universidad San Simón, Cochabamba Bolivia. P 94 – 102.
- Collazos, C. (1996), Tabla peruana de composición de alimentos. 7ª edición, Lima: Lima-Peru:INS/Cena.
- Disagro.Com. (2012), El cultivo del tomate www.Diagro.com, junio.
- Dogliotti, S.2003; Bases fisiológicas del crecimiento y desarrollo del cultivo de Tomate, Madrid de apoyo al Modulo; Universidad de la República – Facultad de Agronomía Ciclo de Formación Central Agronómica; Uruguay.
- Domínguez, A. 1989 Tratado de Fertilización. 2a ed. Ediciones Mundi. Castelló Madrid España. p 408. 409.
- Fao (1989). Oficina regional de la FAO. Para América latina y el caribe. Los fertilizantes y su empleo 3ª. Edición. Santiago (Chile). 20 – 31, 32 p.
- Fao. (2002). Seminario nacional sobre fertilidad de suelos y uso de fertilizantes en Bolivia. Obtenido de “Seminario nacional sobre fertilidad de suelos y uso de fertilizantes en Bolivia”.
- Fao. 2013. Los Biopreparados para la producción de hortalizas en la agricultura urbana y periurbana. Proyecto: Fortalecimiento de las cadenas productivas de la Agricultura Familiar para una inserción social y económica sostenible en zonas periurbanas de Departamento Central del Paraguay. 37 p.
- Farrell m, Griffith Gw, (2009) Hobbs PJ, Perkins WT, Jones DL. La diversidad y la actividad microbianas aumentan por la modificación Del compost Del suelo contaminado con metales. Oxford University Press Journals; [consultado el 9 de agosto de 2016]. <http://femsec.oxfordjournals.org/content/71/1/94>.
- Flores, g., Percy. “Invernaderos, Construcción y manejo”, primera edición, Ed. Ripalme, Lima - Perú, 2006. 135 pp.

Flores, j. 1996. Manual de carpas solares. Editorial mandí-Prensa. Madrid España, 72 p.

Fuentes, j. 1999 Manual práctico de manejo del suelo y de los fertilizantes. Coedición. Mapa. Ediciones Mandí – prensa. Madrid. p 5. 9. 126. 129.

García, M. 2003 propiedades agronómicas del compost. P 4

Gruco (Agroecología. Cochabamba BO) 1992. Informe anual. Cochabamba Bolivia. 14 p.

Guarro, E. 1990. Horticultura Práctica, Primera Impresión, Editorial Albatros Saci, Buenos Aires República de Argentina. 153 p.

Hartmann, F. 1990 Invernaderos y Ambientes Atemperados. 1 ed. La Paz, Bolivia. Ediciones CESYM. 131p.

Hartmann, F. 1990 Invernaderos y Ambientes Atemperados. 1 ed. La Paz, Bolivia. Ediciones CESYM. 131p.

Hessayon, G. 1990. Manual de Horticultura, Editorial Brumre. Barcelona – España. 100 p.

Hoyos, M., Rodríguez, A., Chang, M., 2004. Manual de Hidroponía. La Molina, Universidad Nacional Agraria La Molina. Centro de Investigación de Hidroponía y nutrición mineral. Lima - Perú. 25 p.

https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_tomate_parte_i_.asp

lica. (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. CR.) 1989 Compendio de Agronomía Tropical, Tomo II. San José, Costa Rica. 237 p.

IGM. (2021). Atlas Digital de Bolivia. Consultado el 15 de diciembre 2021 Disponible en <http://www.igmsantacruz.com/atlascd/index/lapaz/.htm>

INE “instituto Nacional de Estadística” (2017). Producción de Papa, Tomate y Cebolla en Bolivia.

Infoagro. 2005. Cultivos Hidropónicos. El Tomate. Disponible en www.infoagro.org.

Infoagro. (s.f.).Infoagro. Obtenido de Infoagro:
<https://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm>

Infojardin, 2005. Cultivo del Tomate. (en línea). Consultado el 15 de noviembre del 2011. Disponible en [http://www.infojardin.com/Huerto/Fichas/Enfermedades del tomate](http://www.infojardin.com/Huerto/Fichas/Enfermedades-del-tomate).

Inia (Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas). 2000. Guía de Huerto Hidropónico. Lima Perú. Pág. 24,25. (Serie Manual.).

Jaramillo, J., Rodríguez, V. P., Guzmán, M., Zapata, M., & Rengifo, T. (2007). Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícolas en la Producción de Tomate Bajo Condiciones Protegidas. Medellín, Colombia: CTP Print Ltda.

Jarvis. W., 1998 Control de Enfermedades en Cultivos de Invernadero. mandí Prensa, España pp 19-125.

Juscafresca, B. 1987. Tomates, pimientos y berenjenas, cultivo y comercialización, Editorial Aedos Editor – Barcelona. España. P 8, 9 – 20, 33, 235 – 237.

Mamani, R. (2022). efecto de la aplicación de (*trichoderma harzianum*) y dosis de humus de lombriz en el cultivo de tomate cherry (*Lycopersicum Sculentum miller*) en la estación experimental (Patacamaya). [Tesis de grado para obtener la licenciatura en Ingeniería Agronómica. Facultad de Agronomía]. Universidad Mayor de San Andrés pp.176.

Maroto, B.1983.Horticultura Herbácea especial. Ed. mandí-Prensa, Castello, 37. Madrid, España.

Maroto, J. V., 1995. Horticultura Herbácea Especial, 4ta. Edición, Editorial mandí – Prensa, Madrid. pp. 268 – 271.

Maroto, V. 1994, Horticultura. Herbácea Especial. 4a ed. Editorial Mandí. Madrid España. p 351, 360 – 367 – 371 – 380.

- Maroto. (1994). tomate cualidades, características generales.
- Márquez H, C. y Cano R, P. 2005. Producción orgánica de tomate cherry bajo invernadero. Actas Portuguesas de Horticultura 5. 219-224
- Martínez (JUNIO 2007) Departamento horticultura, estación experimental agrícola colegio de ciencias agrícolas, recinto universitario de mayaguez, universidad de puerto rico.
- Marulanda, C. 2003. Hidroponía familiar en Colombia desde el eje cafetalero. Tercera Edición. Editorial PNUD. Armenia, Colombia. 55 p.
- Matallana, J. "Invernaderos", Escobar Impresores. Almería, España, 2001.
- Mena, L. 2011. Evaluación de la productividad de ciento dieciséis híbridos (F1) de Tomate (*Lycopersicum esculentum* Miller) bajo condiciones de invernadero en el valle bajo de Cochabamba. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía UMSA. La Paz, Bolivia. 4 p.
- Moreno Casco, J.; Moral Herrero, R.; 2008. Compostaje. (pp. 75-163). Madrid: Mundi-Prensa.
- Moreno, D. 2005. Evaluación De Trece Cultivares de Híbridos de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en Tocoron, Aragua Venezuela. Universidad de Los Andes, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP). Mérida, Venezuela. 223 – 231p.
- Ochoa, R. (2009). Diseños experimentales. Primera edición. La Paz, Bolivia. pp. 43 – 53.
- Penn.ingsfeld, P. Kurzm..an, P. 1982. Cultivos Hidropónicos y en Turba. Ediciones mandí-prensa. Madrid España. pp. 113 – 122.
- Radberg, E. Y Joffre, J. 1989 Horticultura. Cultivos de Hortalizas. Trabajo realizado por el Taller agropecuario de Semta. 2a ed. p 12. 15. 17. 22.

- Ramos, R 2000. Aplicación de sustancias húmicas comerciales como productos de acción bioestimulantes. Efectos frente al estrés salino. Tesis de doctorado. Alicante, España. Facultad de Ciencias, Universidad de Alicante. 335 p.
- Rivero Andrea, F. (2014) caracterización química física del compost obtenido a partir de residuos orgánicos: universidad Nacional de Cuya facultad de ciencias agrarias. P. 23.
- Rodríguez, H. Muños, S. Alcorta, S. 2007. El tomate rojo. 1ra Edición. Editorial Trillas. México D.F. 43-44-45-46-73-74-74 p.
- Rodríguez, R. 1989. Cultivo Moderno del Tomate Reimpresión. Ediciones mandí – Prensa. Madrid – España. Pp18-19.
- Rojas, F. 2001. Catálogo de Plantas. Texto de Taxonomía Vegetal. Facultad de Agronomía UMSA. La Paz – Bolivia. 18 p.
- Sánchez P. 1981 Suelos del Trópico. Características y Manejo 1ra Edición San José, Costa Rica. IICA. 118p.
- Senamhi (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología). (2012). Sistema de Procesamiento de Datos Meteorológicos. Datos mensuales. <http://senamhi.gob.bo/index.php/inicio>
- Seymour, J. 1994. Manual Práctico de la Vida Autosuficiente, “La práctica del horticultor Autosuficiente”, Primera Edición, Barcelona – Londres, p 20, 84, 113.
- Seymour, J. 1994. Manual Práctico de la Vida Autosuficiente, “La práctica del horticultor Autosuficiente”, Primera Edición, Barcelona – Londres, p 20, 84, 113.
- Seymour. (1994). CULTIVO DEL TOMATE. GUAYAQUIL.
- Soto G, Muñoz C. 2002. Manejo integrado de plagas y agroecología: Consideraciones teóricas y prácticas del compost, y su uso en la agricultura orgánica. Costa Rica; [consultado el 14 de agosto de 2022]. 7 págs. <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A2037e/A2037e.pdf>

- Suquilanda, M. 1995. Manual para la producción orgánica Bioestimulantes Orgánicos, Edición UPS, Serie N° 12, Quito – Ecuador, 22 p.
- Sztern, D., 2001, Manual para la elaboración de Compost, Bases Conceptuales y Procedimientos. Uruguay, 18 p.
- Tópicos 2001 La revista Crop Science. Sustratos. Visitado sep. 2003 Disponible en www.agro.itesm.mx/agronomia.
- Valadaez. (1996). el tomate y sus características
- Valadaez.(1996) el tomate y sus características Centa (Centro Nacional de Tecnología y Forestal, CA), 2000. Guía técnica del cultivo del tomate, Santa Ana, Ciudad Arce, pp 50.
- Van Haeff, N. 1992 Manual para la Producción Agropecuaria Tomates. editorial Trillas. México D. F. p 45 – 48.
- Vargas, M. (2021). Efecto del caldo de humus de lombriz en el cultivo hidropónico de tomate (*lycopersicon esculentum miller*), variedad cherry en la Estación Experimental de Patacamaya. Tesis de Grado. Facultad de agronomía UMSA .LA PAZ, BOLIVIA.67-68 P.
- Vigliola, I. 1989. Manual de Horticultura. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires – Argentina. p 155 – 161.
- Villalpando, F. 1993. Observaciones Agro meteorológicas y uso en la Agricultura. Primera Edición, Editorial Limusa. UTEHA, México D.F. p 79 – 82.
- Zúñiga. M., 2009, Guía Técnica de Abonos Orgánicos, primera edición, Instituto para el Desarrollo y la Democracia (IPADE), Nicaragua, 14 p.

ANEXOS

Anexo N° 1. Costos para el ciclo de producción de tomate cherry

	Cantidad	Unidad	Costo unitario Bs	Costo total Bs
Insumos				
Compost	35000	kg	8	280000
Semilla	1504	onza	50	75200
Preparado de bio insumos	10000	litro	10	100000
Limpieza de carpa	8	jornal	95	760
Preparación del sustrato	8	jornal	95	760
Desinfección del sustrato	8	jornal	90	720
Almacigo	4	jornal	90	360
Trasplante				
Trasplante	8	jornal	90	720
Riego	4	jornal	90	360
Labores culturales				
Deshierbe	8	jornal	80	640
Control de plagas	4	jornal	90	360
Tutorado	8	jornal	60	480
Poda	8	jornal	80	640
Distribucion de compost	8	jornal	80	640
Refalle	4	jornal	70	280
Cosecha	8	jornal	90	720
Total costos variables				462450
Costos fijos				
Carpa solar				200000
Tijera podadora	8	unidad	170	1360
Balanza	8	unidad	150	1200
Hilo	8	rollo	90	720
Alambre galvanizado	8	rollo	90	720
Pulverizador	8	unidad	85	680
Picota	4	unidad	70	280
Manguera	8	rollo	60	480
pala	4	unidad	90	360
chontilla	4	unidad	60	240
Viáticos				3200
Total costos fijos				209240
Total costos de producción				671690

Anexo N°2 Costos de producción kg/ha

Costos de producción por tratamiento				
	T0	T1	T2	T3
INGRESOS				
Rendimiento	10000	15000	19700	29800
10%	1000	1500	1970	2980
Rdto. Ajustado	9000	13500	17730	26820
Precio bs/kg	25	25	25	25
Ingreso bruto bs	225000	337500	443250	670500
EGRESOS				
Insumos				
Compost		40000	80000	160000
Semilla	18800	18800	18800	18800
Preparado de bio insumos	25000	25000	25000	25000
Costos de producción				
Limpieza de carpa	190	190	190	190
Preparación del sustrato	190	190	190	190
Desinfección del sustrato	180	180	180	180
Almacigo	90	90	90	90
Trasplante				
Trasplante	180	180	180	180
Riego	90	90	90	90
Labores culturales				
Deshierbe	160	160	160	160
Control de plagas	90	90	90	90
Tutorado	120	120	120	120
Poda	160	160	160	160
Distribución de compost	160	160	160	160
Refalle	70	70	70	70
Cosecha	180	180	180	180
Total costos variables	45660	85660	125660	205470
Costos fijos				
Carpa solar	50000	50000	50000	50000
Tijera podadora	340	340	340	340
Balanza	300	300	300	300
Hilo	180	180	180	180
Alambre galvanizado	180	180	180	180
Viáticos	800	800	800	800
Picota	70	70	70	70
Pala	90	90	90	90
Chontilla	60	60	60	60
Manguera	120	120	120	120
pulverizador	170	170	170	170
Total costos fijos	52310	52310	52310	52310
Total costos de producción	97970	137970	177970	257780
Ingreso neto	127030	199530	265280	412720
Relación B/C	2,29	2,44	2,49	2,60

Anexo N°4 Temperaturas desarrolladas en todo el ciclo del cultivo

	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Temperatura promedio	20,1	25,8	24,3	22,2	24,2	23,3	25,7
Temperatura máxima	31,5	30,54	37,85	34,8	37,4	36,42	38,25
Temperatura Mínima	8,7	13,2	10,64	9,6	11	10,24	13,16

Anexos 5 fotografía durante toda la investigación



Construcción de camas para la producción



Desinfección del suelo



Desinfección del sustrato



Siembra en almacigo



plantines de tomate



Trasplantando al lugar definitivo



Registro de datos en campo



Instalación de tutoraje



Preparado de caldo sulfo cálcico



Cosecha de tomate cherry



Peso de fruto en balanza



frutos obtenidos

Anexo 6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

➤ *Altura de planta*

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
ALTURA DE PLANTA	12	0,93	0,87	9,69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	6638,85	5	1327,77	15,30	0,0023
TRATAMIENTO	2158,48	3	719,49	8,29	0,0148
BLOQUE	4480,38	2	2240,19	25,81	0,0011
Error	520,73	6	86,79		
Total	7159,59	11			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 86,7890 gl: 6

TRATAMIENTO Medias n E.E.

T3	107,27	3	5,38	A
T2	106,77	3	5,38	A
T1	96,44	3	5,38	A
T0	74,18	3	5,38	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

➤ Diámetro de tallo

Análisis de la varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²</u>	<u>Aj</u>	<u>CV</u>
DIAMETRO DE TALLO	12	0,90	0,82	6,02	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	7,05	5	1,41	10,96	0,0056
BLOQUES	2,89	2	1,44	11,22	0,0094
TRATAMIENTO	4,16	3	1,39	10,79	0,0079
Error	0,77	6	0,13		
Total	7,82	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,71662

Error: 0,1287 gl: 6

TRATAMIENTO Medias n E.E.

T3	6,64	3	0,21	A
T2	6,23	3	0,21	A B
T1	5,92	3	0,21	B
T0	5,04	3	0,21	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

➤ Diámetro de fruto

Análisis de la varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
DIAMETRO DE FRUTO	12	0,51	0,10	3,29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	2,67	5	0,53	1,23	0,3971
BLOQUE	1,57	2	0,78	1,81	0,2425
TRATAMIENTO	1,10	3	0,37	0,85	0,5161
Error	2,60	6	0,43		
Total	5,26	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,31406

Error: 0,4326 gl: 6

TRATAMIENTO Medias n E.E.

T3	20,25	3	0,38	A
T2	19,49	3	0,38	A
T0	20,04	3	0,38	A
T1	20,20	3	0,38	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

➤ NUMERO DE FRUTO

Análisis de la varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
NUMERO DE FRUTO	12	0,96	0,93	9,34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	1395,24	5	279,05	29,68	0,0004
BLOQUE	13,09	2	6,55	0,70	0,5346
TRATAMIENTO	1382,14	3	460,71	49,01	0,0001
Error	56,40	6	9,40		
Total	1451,64	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=6,12560

Error: 9,4005 gl: 6

TRATAMIENTO Medias n E.E.

T3	47,09	3	1,77	A
T2	28,17	3	1,77	B
T1	37,75	3	1,77	C
T0	18,29	3	1,77	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

➤ PESO DE FRUTO

Análisis de la varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
PESO DE FRUTO	12	0,46	0,01	10,61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	2,85	5	0,57	1,02	0,4790
BLOQUES	1,43	2	0,72	1,29	0,3426
TRATAMIENTOS	1,41	3	0,47	0,85	0,5162
Error	3,34	6	0,56		
Total	6,18	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,48982

Error: 0,5561 gl: 6

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

T3	7,45	3	0,43	A
T2	7,28	3	0,43	A
T1	6,68	3	0,43	A
T0	6,70	3	0,43	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

➤ **RENDIMIENTO POR PLANTA**

Análisis de la varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²</u>	<u>Aj</u>	<u>CV</u>
rendimiento por planta	12	0,39	0,00	11,28	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	15445,67	5	3089,13	0,77	0,6049
bloques	9809,09	2	4904,54	1,22	0,3593
tratamiento	5636,58	3	1878,86	0,47	0,7158
Error	24123,13	6	4020,52		
Total	39568,80	11			

Test: LSD Fisher Alfa=0, 05 DMS=126, 68168

Error: 4020,5219 gl: 6

tratamiento Medias n E.E.

T3	596	3	37,31	A
T2	390	3	36,61	A
T0	200	3	36,61	A
T1	300	3	36,61	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

➤ **RENDIMIENTO POR m²**

Análisis de la varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²</u>	<u>Aj</u>	<u>CV</u>
RENDIMIENTO kg/m ²	12	0,46	0,01	10,58	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0,46	5	0,09	1,03	0,4757
BLOQUES	0,23	2	0,11	1,30	0,3399
TRATAMIENTO	0,23	3	0,08	0,85	0,5139
Error	0,53	6	0,09		
Total	0,99	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,59393

Error: 0,0884 gl: 6

TRATAMIENTO Medias n E.E.

T3	2,98	3	0,17	A
T2	1,97	3	0,17	A
T1	1,5	3	0,17	A
T0	1	3	0,17	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)