

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El tomate es la hortaliza más cultivada en todo el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente en el aumento del rendimiento, en menor proporción al aumento de la producción (Monardes, 2009).

Se considera que a nivel internacional, las hortalizas junto con las frutas ocupan en nuestros días el segundo lugar de los productos agropecuarios, apenas a aventajadas por los cereales. Se estima que tan solo dos hortalizas contribuyen con el 50% de la producción en el mundo: la papa y el jitomate, lo cual nos indica el enorme valor que este último cultivo representa no solo en el comercio, sino también en el sistema alimentario mundial.

El tomate es una planta perteneciente a la familia de las solanáceas y su nombre botánico es *Lycopersicon esculentum*. Su origen es americano y se cultiva como anual, aunque su vida de varios años. Toda la planta posee pelos de naturaleza granular, que le dan su olor tan característicos (Lexus, 2007).

Bolivia tiene varias zonas y épocas de producción de tomate en diferentes pisos altitudinales que varían desde los 250 (m.s.n.m). Sin embargo, las zonas más adecuados para obtener un producto de calidad, se encuentran desde los 1000 hasta los 2.500 m.s.n.m. a estas altitudes se logra un balance adecuado de temperaturas frescas y luminosidad, siendo estas condiciones necesarias para el color intenso y alto contenido de azúcares y otros sólidos del fruto (CIAT, 2009)

Según (Corpeño, 2004) este cultivo se puede sembrar todo el año, pero los problemas cambian según la época. En el período de lluvias la incidencia de enfermedades es mayor mientras que durante la época seca las plagas son el mayor problema. Sin embargo dichos

problemas son superables mediante un conjunto de prácticas agrícolas que incluyan métodos de manejo y controles adecuados, los cuales tienen que ser realizados en el momento y la forma precisa en que se indican, ya que de éstas depende el éxito de una buena cosecha

El tomate es un cultivo que no le afecta el fotoperiodo largo del día, sus necesidades de luz oscilan entre las 8 y 16 horas; aunque requiere buena iluminación. Los días soleados y sin interferencia de nubes, estimulan el crecimiento y desarrollo normal del cultivo.

El tomate es una hortaliza con gran diversidad, hay variedades con distinto aspecto exterior (forma, tamaño, color) e interior (sabor, textura, dureza), entre otras, hay variedades destinadas para consumo fresco y otras para procesado industrial y dentro de este grupo, muchas especializaciones del producto. Las preferencias por un tipo determinado son muy variadas y van en función del país, tipo de población, uso al que se destina, etc. En general las características más apreciadas en el tomate para consumo en fresco son el color y el sabor.

Las preferencias cambian también según las costumbres de cada país, por ejemplo, los japoneses y chinos gustan de tomates con baja acidez porque los suelen consumir como fruta, pero en la mayoría de países tropicales, donde los tomates se usan cocinados, se acepta una alta acidez.

El potencial de este cultivo en los trópicos es grande pudiendo ampliarse, generando empleo tanto rural como urbano, aumentando las exportaciones, mejorando la nutrición de las personas e incrementando el ingreso de los agricultores (Villareal, 1982). La fertilización debe ser en forma equilibrada atendiendo a las necesidades del desarrollo y de fructificación de la planta. El nitrógeno favorece el desarrollo de las hojas, pero en exceso llega a producir sus caídas. La carencia de potasio retrasa la maduración de los frutos, su presencia, en la cantidad adecuada, representa precocidad de las cosechas, con producción de frutos de buena calidad, de colores vivos de buen tamaño, lo que significa un aumento de la producción. El fósforo es necesario para el desarrollo de las raíces, la floración y la

precocidad de las cosechas. También es necesaria la adición de magnesio y calcio en aquellas tierras donde escasean dichos elementos.

Después del abonado de fondo practicado antes de la plantación los fertilizantes deberán aplicarse, a partir del momento en que la planta alcance 35 cm., cada tres semanas, empleando cada vez las siguientes cantidades: nitrógeno (N) 30 kg./ha., potasio (KO) 60 kg./ha. Magnesio (Mg 0) 10-15 kg. /ha., no debiéndose aplicar más fósforo ya que solo debe emplearse en la preparación de la tierra (Aiken, 1987).

La eficiencia del uso de fertilizantes e un aspecto complejo, el mismo interactúa con otros factores: como la dosis o cantidad de aplicar, la densidad de siembra, el fraccionamiento, el método de aplicación, el tipo de suelos, y otros (Salmerón- García 1994).

Según Van Haeff (1992), indica que se pueden sembrar unas tres o más semillas por cada sitio, la distancia entre sitios pueden ajustarse entre 8 a 35 cm. Y con el raleo posterior, se obtiene la distancia definitiva; esta pueden ser de 25, 30 y 35 cm.

1.1 Justificación.

En la región de Bermejo se cultiva el tomate desde hace muchísimos años y las zonas están identificadas. Sin embargo se ha podido ver que los rendimientos son completamente bajos, porque los productores utilizan semillas de la misma cosecha, en la Comunidad de Cercado la mayoría de los agricultores se dedican al cultivo de la Caña de azúcar y pocos al cultivo de tomate, ya que es una zona apta para su desarrollo y su comportamiento, por esta razón se realizó el ensayo, con el propósito de generar información, técnica, sobre el manejo del cultivo.

Como También podemos mencionar que la mayoría de los agricultores tiene problemas debido a las faltas de conocimientos de algunas prácticas del uso de fertilizantes y una adecuada densidad de plantación en sus cultivos.

Tomando en cuenta que el tomate viene a ser uno de los productos agrícolas más importantes en la alimentación a nivel mundial por sus proteínas, vitaminas y minerales que posee, por esta razón la fertilización del cultivo de tomate tiene la finalidad de contribuir al incremento de la producción del tomate por unidad de superficie, por lo tanto el presente ensayo tiene por objetivo analizar los niveles de fertilización y de esa manera identificar la dosis más adecuada para recomendar a los agricultores de la zona del estudio.

1.3 Hipótesis.

Con el uso de fertilizantes químicos se mejorara los rendimientos del cultivo de tomate en la Comunidad de Cercado Municipio de Bermejo.

1.4 Objetivos.

1.4.1 Objetivo general.

Evaluar el rendimiento de dos variedades de Tomate (*Lycopersicum esculentum. Mill*) con dos niveles de fertilización y dos distancias de plantación en la Comunidad de Cercado - Municipio de Bermejo.

1.4.2 Objetivos específico.

- Evaluar la incidencia de los niveles de fertilización química en el rendimiento de dos variedades de tomate en la comunidad de Cercado.
- Comparar el rendimiento de las dos variedades de tomate, tomando en cuenta los niveles de fertilización química y las distancias de plantación en la Comunidad Cercado.
- Determinar los costos de producción de acuerdo a las variedades consideradas en el trabajo de investigación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

REVISIÓN BIBLIOGRÁFIA

2.1 Características generales del tomate.

2.1.1 Origen.

Según Arderline (1970), el tomate es originario de la región occidental de los andes (Ecuador, Perú y Bolivia) donde existen varias especies silvestres nativas; sin embargo estas carecen de importancia comercial, aunque resultan muy valiosas como fuente de caracteres de resistencia las enfermedades y plagas en el mejoramiento genéticos de las variedades.

Montes y Holle (1970), concuerdan que fue introducida a Europa por los españoles en el año 1500, y que el interés como cultivo olerícola es reciente remontándose apenas al año 1800, época en la cual se empezó a utilizar como alimento en Inglaterra y Francia.

Mientras que Sánchez (2002), indica que el cultivo del tomate (*lycopersicum sculentum* mil) es una de las hortalizas más importante en el país y a nivel mundial, en la actualidad ocupa unos tres millones de hectáreas en todo el mundo que suponen una producción de casi de 85 millones de toneladas. Los principales cultivadores de este cultivo son Europa, América central y el sur. Con producciones de 400 000 y 330 000 t respectivamente en América del sur se obtienen más de 150 t anuales en Argentina, Brasil y Chile a la cabeza de la producción.

Rodríguez *et al.* (2001), indica que el tomate (*Lycopersicon esculentum mil*) es una planta dicotiledónea perteneciente a la familia de las solanáceas. El centro de origen del género *Lycopersicon*, es la región andina que hoy comparten Colombia, Ecuador,

Perú, Bolivia y Chile. En la actualidad todavía crecen silvestres las diversas especies del género en algunas de esas zonas y fue llevado por otros pobladores de un extremo a otro, por todo el continente.

2.2 Producción mundial del tomate.

Según Tonelli (2010) Pocas son las hortalizas que a nivel mundial presentan una demanda tan alta como el tomate. Su importancia radica en que posee cualidades para integrarse en la de alimentos, ya sea cocinado o crudo en la elaboración de ensaladas. En el período comprendido entre 2006-2010 la producción mundial de tomate ha venido experimentando leves alzas que ayudan a los horticultores a obtener mayores beneficios de sus cosechas. La producción mundial de tomate experimentó una disminución para el año 2010 en comparación con el 2009.

La producción mundial de tomate para el 2010 fue de 145,751 millones de toneladas, mientras que el consumo mantiene un crecimiento sostenido de alrededor del 2.5% en los últimos 15 años. El crecimiento acumulado de la producción mundial de tomates, para el periodo 2006-2010 fue de un 76.7%.

Estos datos hacen del tomate una de las más importantes hortalizas en cuanto a generación de empleo y riqueza, con un futuro muy esperanzador. Según datos de la (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), los principales productores de tomate son Albania, Alemania, Angola, Antigua y Barbuda, Arabia Saudita e Argelia, países que conjuntamente han producido durante los últimos años.

En el 2007 las áreas sembradas de tomate alcanzaron 950 ha, mientras que el 2008 registró 8,62% más que el período anterior. El 2009 10,52% más que el 2008, mientras que el 2010 decreció el 11,34% si se compara con el 2009. Por su parte 2011 alcanzó 900 ha 14,01% menos que el 2010. El 2012 se estima alcance 981 ha 20%

más que el 2011. En este período (2007 -2012), el promedio anual alcanzó 932 ha, un promedio estable pero que no muestra una tendencia al alza.

La región con más áreas sembradas es la Central Occidental 65%, seguido por la Central Oriental 18%, Brunca 12% y Central Sur 5%. La producción por su parte, ha registrado en el período en mención tendencia a la baja con un promedio anual de casi 57.000 t, donde el 2012 registra 58.860 t, un crecimiento de más de 20% si se compara con las 49.000 t del 2011.

Cuadro N° 1. Producción mundial del tomate.

Países	Rendimiento en miles de toneladas
EE.UU	14.0
México	2.7
Turquía	10.7
Italia	6.9
España	4.6
China	4.5
India	1.1
Egipto	10.2
Irán	5.9
Brasil	4.3

Fuente: FAO (2012).

2.2.1 Países exportadores del tomate

Si bien se cultiva tomate en más de cien países, tanto para consumo fresco como para industria, los diez principales productores concentran más del 70 % del total mundial.

Las exportaciones de tomates a nivel mundial ha presentado un incremento superior con el pasar de los años, en el período comprendido entre 2007-2011, las exportaciones mundiales reflejaron un incremento, ya que para el año 2007 se registra un valor exportado de US\$ 67.754.130 millones, mientras que para el 2011 se registró un monto de US\$ 8.302.873 millones.

Cuadro N° 2 Principales exportadores del tomate.

Exportadores	2007	2008	2009	2010	2011
México	1.068.625	1.205.392	1.210.757	1.995.315	2099.141
Holanda	1068.625	1.750.464	1.571.212	1.678.338	1.527.815
España	1177.210	1.247.539	1.136.797	1.085.792	1.173.940
Marruecos	203.923	265.45	303.99	299.705	446.677
Turquía	297.175	388.584	406.505	476.874	432.553
Francia	270.99	288.546	299.248	355.118	367.299
Canadá	270.647	310.637	296.174	356.411	356.596
Estados Unidos	311.067	332.942	316.743	373.626	353.99
Mundo	6.754.130	7.329.45	7.054.196	8.177.353	8.302.873

Fuente: Trade Map (2011).

2.2.2 Principales importadores del tomate.

Las importaciones mundiales de tomates han mostrado una tendencia alcista en los últimos 5 años, este incremento se ve reflejado en un 10.19% de crecimiento que se produjo en este período. Para el 2011 se importaron US\$ 8, 416,962.00 millones de dólares en todo el mundo, mientras que en 2007 se registró un monto de US\$ 7, 059,493.00 millones de dólares.

Entre los principales países importadores de tomates están Estados Unidos, que para el año 2007, importó US\$ 3,088,763.19 millones de dólares, esto debido al gran consumo que presenta cada año la población que reside en territorio de los Estados Unidos. Puerto Rico y Haití, en conjunto, importaron US\$ 133,020.59 millones de dólares, siendo en combinación con los Estado Unidos los tres mayores importadores de tomates en el mundo para el año 2007.

2.2.3 Producción nacional del tomate.

Según ENA (2008) el cultivo de tomate en Bolivia, también se encuentra muy difundido a lo largo y ancho del país, donde las condiciones ecológicas posibilitan su desarrollo en una o dos épocas del año superficie en hectáreas es de 5.142, producción en toneladas métricas es de 52.324 y rendimiento en kg, es de 10.176.

2.2.4 Producción departamental del tomate.

En el Departamento de Tarija se cultiva en todo el Valle Central principalmente en Concepción, Calamuchita, Colon norte y Colon sud, La Agostura, Ancón, La Compañía, Chocloca y otras comunidades. Esto, sin tomar en cuenta otras localidades tales como Salado Conchas, Nogalitos, Santelmo, Los pozos, Flor de Oro y Candado Grande esto en la Provincia Arce y también en la Provincia Gran chaco.

El rendimiento de tomate en el Departamento de Tarija es 451 hectáreas, producción en toneladas es de 3.543 toneladas métricas y rendimiento en kg 7.856 (ENA, 2008).

2.3 Características nutricionales.

FAO (2006), señala que el tomate tiene un alto valor nutricional que radica principalmente en el alto contenido vitaminas, minerales, carbohidratos y proteínas.

Los datos de la composición nutricional se deben interpretar por 100 g de la porción comestible.

Cuadro N° 3 Composición nutricional se deben interpretar por 100 g de la porción comestible.

COMPUESTO	CANTIDAD
Calorías	21
Agua	94.3 g
Carbohidratos	3.3 g
Grasas	0.1 g
Proteínas	0.9 g
Fibra	0.8 g
Cenizas	0.6 g
Sodio	9 mg
Calcio	7 mg
Fósforo	19 mg
Hierro	0.7 mg
Vitamina A	1100 U.I.
Tiamina	0.05 mg
Riboflavina	0.02 mg
Niacina	0.6 mg
Ácido ascórbico	20 mg

Fuente: FAO, 2006. Valor nutricional del tomate.

2. 4 Taxonomía.

El tomate cultivado pertenece a la familia de las solanáceas, al género *Lycopersicum* y a la especie *esculentum* que se cultiva como anual Vigliola (1986). Según la facultad

de agronomía de Buenos Aires (1994) el tomate pertenece a la familia Solanáceas y su nombre científico típico habitual es de *Licopersicum Esculentum* (Mill), aunque más modernamente se lo denomina *Licopersicum Licopersicum* (K) Fawell.

2.4.1 Clasificación Taxonómica del Tomate.

Según terranova (1996), Nuez (2001), Moreno (1995) y Hunziker (1979).

Reino	Vegetal
Plyllum	Telemophytae
División	Tracheophytae
Subdivisión	Angiosperma
Clase:	Dicotiledónea
Subclase:	Gamopétala
Orden:	Tubiflorales
Familia:	Solanáceas
Género:	<u><i>Licopersicum</i></u>
Especie:	<u><i>Esculentum</i> (Mill)</u>

2.5 Morfología del cultivo de tomate.

2.5.1 Botánica:

La planta de Tomate es anual de tallos gruesos, hojas, pinnadohendidadas, las flores son amarillas, en corimbos de 3 a 9, el fruto es una baya, gruesa de color rojo, su reproducción es por semillas y por esquejes laterales enraizados.

2.5.2 Raíz.

Las plantas de tomate, tienen un sistema radical compuesto por una raíz principal o pivotante, de la que se originan raíces laterales y fibrosas pudiendo lograr los 1.5 mt de radio. Más del 80% de las raíces se profundizan entre los 20 y 45cm, aunque en condiciones apropiadas pueden llegar hasta los dos metros. Es muy frecuente la formación de raíces adventicias, especialmente en los nudos inferiores del tallo principal, siempre y cuando esta parte de la planta esté en contacto con suelo húmedo.

2.5.3 Tallo.

Es típico de las plantas herbáceas, cuya forma es cilíndrica y erecta en sus primeras fases de crecimiento y se vuelve decumbente y angular posteriormente, en su superficie está recubierta por pelos angulares, los cuales segregan una sustancia viscosa de color verde amarillenta. El tamaño varía según las características genéticas de cada variedad, encontrándose tallos de 30cm y hasta de 3m de altura.

2.5.4 Hojas.

Son pinnadas compuestas, pudiendo medir unos 50cm de largo y un poco menos de ancho, con un gran foliolo terminal y hasta 8 grandes foliolos laterales. Los foliolos son peciolados y lobulados irregularmente, pilosos y aromáticos.

2.5.5 Flor.

Según (Huerres y Carballo, 1988); son inflorescencias en forma de racimos, con flores pequeñas y de color amarillo. El número de flores por racimos, por lo general puede ser de 7 a 9 aunque hay casos que superan las 100 las flores son hermafroditas con 5 o 6 pétalos dispuestos en una corola tubular. Todos los cultivos modernos se auto polinizan,

ocurriendo generalmente durante la antesis, aun cuando los estigmas permanecen receptivos dos días antes y hasta dos días después de la misma.

2.5.6 Fruto.

El fruto del tomate consiste en una valla de formas, dimensiones y número de lóculos variables según el cultivar. Dependiendo de la forma, los frutos de tomate pueden ser redondeados, aplanados, ovalados, semi ovalados, alargados, en forma de uva o pera, etc.

La superficie puede ser liza o rugosa, la cantidad de lóculos pueden ser de dos o más, aunque la mayoría de las variedades típicas industriales y las especies silvestres de frutos muy pequeñas son de dos lóculos, mientras que las de consumo fresco (generalmente de fruto grande) poseen varios lóculos, 8 – 10 o más.

2.5.7 Semilla.

La semilla es pequeña, con dimensiones de 5*4*2 mm. Su coloración es amarillenta con matiz grisáceo; su forma puede ser aplanada, alargada, en forma de riñón, redondeada y pubescente. (INTA, 1999).

2.6 Etapas fenológicas del cultivo de Tomate.

La fenología del cultivo comprende las etapas o eventos que forman su ciclo de vida, la importancia de su conocimiento radica en que dependiendo de la etapa fenológica en que la planta se encuentra así son sus demandas nutricionales, necesidades hídricas, susceptibilidad o resistencia a patógenos.

2.6.1 Etapa inicial.

Comienza con la germinación de la semilla, a partir del primero hasta los 21 días. 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.

2.6.2 Etapa vegetativa.

Es la continuación de la fase inicial, pero el aumento en materia seca es más lento, esta etapa termina con la floración, dura entre 22 a 40 días. Requiere de mayores cantidades de nutrientes para satisfacer las necesidades de las hojas y ramas en crecimiento y expansión. La planta florece entre 51- 80 días, desde la fase inicial.

2.6.3 Etapa reproductiva.

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

2.7 Descripción de las variedades de tomate.

Según (Filgueira, 1982), las variedades de tomate existen dos tipos de crecimiento, el primero es determinado y el segundo es indeterminado.

2.7.1 Variedades determinado.

Las guías o tallos eventualmente terminan en un racimo floral. Son pequeñas o medianas, ya que su crecimiento se detiene una vez que el último racimo floral empieza a desarrollar sus frutos: suelen ser muy precoces y facilitan la producción

mecanizada. En cultivares determinados la primera aparece normalmente tras la 5ta. 7ta. Hoja (Geisenberg y Stewart. 1986. Citados por Nuez, 1995).

2.7.2 Variedades indeterminados.

Pueden crecer indeterminadamente si se encuentre en condiciones óptimas, se caracteriza por desarrollar tallos largos y mucho follaje. Los extremos del tallo están formados por yemas terminales vegetativos. Son los preferidos para el cultivo bajo el sistema de estancado. En cultivares de crecimiento indeterminado la primera inflorescencia suele aparecer tras la 7^a a 11^a hoja (Geisenberg y Stewart 1986. citados por Nuez, 1995).

2.7.3 Variedades de tomate utilizadas en Bolivia.

2.7.3.1 Variedad Santa Clara.

Es un material de polinización abierta, con habito de crecimiento indeterminado muy vigorosa el fruto es de forma globosa, firme y consistencia adecuada que reduce las perdidas en el transporte y comercialización. Es un cultivar que tiene cierto grado de tolerancia al ataque de virus y además un periodo prolongado de cosechas entre 8 y 12 cortes.

2.7.3.2 Variedad maya.

Es un tomate híbrido de crecimiento determinado, las plantas tienen un desarrollo intenso de follaje que protege a los frutos que son de forma globosa y de tamaño uniforme; el cuaje de frutos es concentrado, con características de precocidad, la primera cosecha inicia aproximadamente a los 68 días después del trasplante.

2.7.3.3 Variedad Gem Pride.

Tomate híbrido tipo industrial, de crecimiento determinado, de fruto redondo, con una viscosidad entre media y baja y grados brix entre medio y alto.

Es un cultivar con alta resistencia o enfermedades virales incluyendo el virus TYLC (Tomate yellow leaf Curl virus), características que lo hacen un material adecuado para ser cultivado en lugares con alta incidencia de enfermedades virales, sin embargo, se ha observado que es un material susceptible al ataque de tizones y marchites bacterial.

2.7.3.4 Variedad tropic.

Desarrollo abierto, tallos grandes, gruesos y erectos. Sus frutos son grandes y redondos localizados en la parte superior y es buena productora. Su crecimiento es indeterminado y tardío, con ciclo de 130 a 150 días en alturas mayores de 1300 msnm, los frutos se rajan.

2.7.3.5 Variedad Rio grande.

Es una de las variedades más cultivadas en Latinoamérica, del tipo industrial, buena para el mercado y procesamiento, plantas de hábito determinado, grandes y compactas, produce frutos largo-ovalados, firmes resistentes al transporte y a fusarium. Se cosecha a los 70 días después del trasplante.

2.7.3.6 Pionera.

Es un tomate de forma de pera es más utilizado como conservas son variedades mejorados resistentes a enfermedades. Es una variedad de porte semideterminado, con rendimiento de 1,500 cajas/Mz, a la resistencia al transporte, se usa mucho como

variedad de exportación a El Salvador Honduras. Necesita bastante agua para su producción; el fruto maduro permanece mucho tiempo sano, recomendada para sembrar en Estelí y Jinotega (INTA, 1999).

2.7.4 Descripción de las variedades estudiadas.

2.7.4.1 Variedad Santa julia F1-Hyb.

Es una variedad híbrida de origen de los Estados Unidos de crecimiento indeterminada, sumamente vigorosa y rustica, el fruto es pera cilíndrica de buen tamaño un peso de 180 a 200 GRS, con un grado Brix de 5,5 resistencia a enfermedades como el Verticillum, fusarium raza 1 los nematodos y peste negra TSWV (Tomato Spotted Wilt Virus).

2.7.4.2 Variedad Súper Rio pampa F1-HyB.

Es una variedad híbrida de origen de los Estados Unidos de crecimiento determinado, posee entrenudos cortos y buen desarrollo de las hojas que evitan el quemado por el sol el fruto pera ovalado de buen color y firmeza peso de 160 a 180 GRS, con grado Brix de 5,4 resistentes a enfermedades como el Verticillum, nematodos, fusarium Raza1, fusarium Raza 2 y peca bacteriana.

2.8 Requerimientos climáticos.

2.8.1 Temperatura.

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto.

Según Cásseres (1984), afirma que el tomate prospera en climas templados, cálidos soleados. No tolera fríos ni heladas, requieren un periodo mayor de 100 días con temperaturas favorables.

El tomate es un cultivo poco exigente en cuanto a la calidad de los suelos y tolerante a la presencia de sales y acidez. No obstante, el estado de germinación y plántula son los períodos de mayor susceptibilidad a estos factores. Esta planta responde muy bien en suelos con alto contenido en materia orgánica. La temperatura óptima para la germinación de la semilla es de 28-30°C

Las temperaturas del suelo deben ser de 12°C-16°C y la temperatura de ambiente para su desarrollo de 21°C-24°C, siendo el óptimo de 22°C, en general se puede decir que el tomate es un cultivo de capacidad de crecer en condiciones climáticas variadas.

Es menos exigente en temperatura que la berenjena y el pimiento. La temperatura óptima de desarrollo oscila entre 20 y 30°C durante el día y entre 1 y 17°C durante la noche; temperaturas superiores a los 30-35°C afectan a la fructificación, por 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. A temperaturas superiores a 25°C e inferiores a 12°C la fecundación es defectuosa o nula. La maduración del fruto está muy influida por la temperatura en lo referente tanto a la precocidad como a la coloración, de forma que valores cercanos a los 10°C así como superiores a los 30°C originan tonalidades amarillentas. No obstante, los valores de temperatura descritos son meramente indicativos, debiendo tener en cuenta las interacciones de la temperatura con el resto de los parámetros climáticos.

La temperatura óptima de desarrollo oscila entre 20 y 30°C durante el día y entre 1 y 17°C durante la noche; temperaturas superiores a los 30- 35°C afectan a la fructificación, por mal desarrollo de óvulos y el 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.

A temperaturas superiores a 25°C e inferiores a 12°C la fecundación es defectuosa o nula. La maduración del fruto está muy influida por la temperatura en lo referente tanto a la precocidad como a la coloración, de forma que valores cercanos a los 10°C así como superiores a los 30°C originan tonalidades amarillentas.

No obstante, los valores de temperatura descritos son meramente indicativos, debiendo tener en cuenta las alteraciones de la temperatura con el resto de los parámetros climáticos.

2.8.2 Humedad.

La humedad relativa óptima oscila entre un 60% y un 80%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un período de estrés hídrico. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor.

En el cultivo de tomate, es conveniente que la humedad relativa (HR) del aire sea entre 70 y 80%, los valores superiores favorecen el desarrollo de enfermedades del follaje.

La humedad relativa óptima oscila entre un 60 % y un 80 % humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas, agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores.

El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un período de estrés hídrico. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor.

2.8.3 Luz.

Valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de la floración, fecundación, así como el desarrollo vegetativo de la planta. En los momentos críticos durante el período vegetativo resulta crucial la interrelación existente entre la temperatura diurna y nocturna y la luminosidad.

El tomate es un cultivo insensible a la duración del día, sin embargo requiere de una buena iluminación, la cual se modifica por la densidad de siembra, sistema de poda, tutorado y prácticas culturales que optimizan la recepción de los rayos solares, especialmente en época lluviosa cuando la radiación es más limitada.

2.9 Requerimiento edafológicas.

La planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos, excepto en lo que se refiere al drenaje, aunque prefiere suelos sueltos de textura silíceo-arcillosa y ricos en materia orgánica. No obstante se desarrolla perfectamente en suelos arcillosos arenosos.

En cuanto al pH, los suelos pueden ser desde ligeramente ácidos hasta ligeramente alcalinos cuando están arenosos y en Salvamex tiene un pH de 5.7, sin embargo; el

pH óptimo es de 5.8 a 7.0. (13) Es la especie cultivada en invernadero que mejor tolera las condiciones de salinidad tanto del suelo como del agua de riego.

La planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos, excepto en lo que se refiere al drenaje, aunque prefiere suelos sueltos de textura silíceo-arcillosa y ricos en materia orgánica. No obstante se desarrolla perfectamente en suelos arcillosos enarenados. En cuanto al pH, los suelos pueden ser desde ligeramente ácidos hasta ligeramente alcalinos cuando están enarenados. Es la especie cultivada en invernadero que mejor tolera las condiciones de salinidad tanto del suelo como del agua de riego.

2.10 Aspectos agronómicos.

2.10.1 Preparación del suelo.

La preparación del terreno se debe iniciar con una anticipación de 15 a 20 días antes del trasplante para así garantizar que los rastrojos o malezas se descompongan antes que se trasplante y evitar que las plantas no sufran un recalentamiento producto del proceso de descomposición. (Jarquin, 2004).

La preparación está acorde a las condiciones del productor, generalmente se inicia con un pase de disco unos 15 días antes, luego antes que se haya germinado las malezas se hace un pase de grada y otro más, un día de plantación. El día que se trasplante se deben de hacer los surcos de manera que queden de forma perpendicular a la pendiente del suelo, para que la hora de riego no se arrastren las plantas ni allá perdidas de nutrientes por escorrentías. Además hay que considerar la dirección del viento y la orientación con el propósito de garantizarle a la planta una mejor dirección del viento y un mejor aprovechamiento de las horas luz.

2.10.2 Siembra almacigo.

Según CIAT (2006) indica en busca de mejorar el nivel de nuestra agricultura en los últimos tiempos y con el fin de optimizar al máximo la germinación de las semillas, es que se empiezan a emplear bandejas sintéticas de alveolos para la siembra y desarrollo de los plantines.

El método consiste en llenar las semillas en los huecos de las bandejas con sustrato desinfectado o esterilizado previamente humedecido capacidad de campo del llenado. Se debe realizar una ligera compactación al sustrato, para evitar la erosión de este durante los riesgos posteriores a la siembra.

Después de sembrar, es conveniente tapar la era con sacos, hojas de plátano o cedazo plástico, para evitar que el riego o las lluvias desentierren la semilla y se debe eliminar cuando se inicia la emergencia de las plántulas.

Se requieren entre 100 a 200 g de semilla para plantar una hectárea. Es conveniente sembrar aproximadamente 0,5 g de semilla por metro cuadrado de semillero, ya que así se obtendrán plantas más sanas y más uniformes.

2.10.3 Trasplante.

Es recomendable que el tomate se trasplante por la tarde o bien en días nublados, para así asegurarnos de que las plantas no se estresen y que crezcan sin ningún problema, con el mismo objetivo se debe de procurar que el suelo del semillero esté bastante húmedo (para que las plantas no se estresen al hacer el arranque). El suelo en el que se va a trasplantar debe de regarse un día antes para que a la hora del trasplante este un poco firme y así facilitar la absorción de nutrientes y agua. Con el mismo propósito la profundidad de siembra debe de ser la misma que tenía en el semillero

Cuando las plantas alcanzan en el semillero una altura de 10 a 12 cm. y su tallo tiene más de 0.5 cm. de diámetro se considera que ya están listas para el trasplante, esto ocurre aproximadamente entre los 22-27 días después de la siembra, en una bandeja de 128 celdas (1.5 pulgadas de tamaño / celda). Las plántulas deberán mantenerse húmedas y bajo sombra para minimizar la deshidratación, además deben protegerse contra insectos chupadores (CIAT, 2006).

2.10.4 Marco de plantación.

El marco de plantación se establece en función del porte de la planta, que a su vez dependerá de la variedad comercial cultivada. El más frecuentemente empleado es de 1,5 metros entre líneas y 0,5 metros entre plantas, aunque cuando se trata de plantas de porte medio es común aumentar la densidad de plantación a 2 plantas por metro cuadrado con marcos de 1 m x 0,5 m.

Cuando se tutoran las plantas con perchas las líneas deben ser pareadas para poder pasar las plantas de una línea a otra formando una cadena sin fin, dejando pasillos amplios para la bajada de perchas (aproximadamente de 1,3 m) y una distancia entre líneas conjuntas de unos 70 cm. En México el método principal de siembra utilizado es el de almácigo, que consiste en sembrar las semillas en un determinado lugar para trasplantarlas posteriormente al sitio destinado para su crecimiento, aunque últimamente el uso del invernadero ha cobrado fuerza sobre todo en los estados del norte de la República Mexicana, quienes cuentan con mejor nivel tecnológico (Veracruz, 2010).

El marco de plantación se establece en función del porte de la planta, que a su vez dependerá de la variedad comercial cultivada. El más frecuentemente empleado es de 1,5 metros entre líneas y 0,5 metros entre plantas, aunque cuando se trata de plantas de porte medio es común aumentar la densidad de plantación a 2 plantas por metro cuadrado con marcos de 1 m x 0,5 m. Cuando se tutoran las plantas con perchas las

líneas deben ser “pareadas” para poder pasar las plantas de una línea a otra formando una cadena sin fin, dejando pasillos amplios para la bajada de perchas (aproximadamente de 1,3 m) y una distancia entre líneas conjuntas de unos 70 cm.

2.10.5 Riego.

El sistema de riego más utilizado en países Centro Americanos como Nicaragua es el de gravedad, el sistema de riego por goteo o aspersión se usan pero en menor escala (CATIE, 1990). Bajo condiciones de insuficiencia de humedad, el riego representa el medio agro técnico más eficaz para obtener del tomate altas y constantes producciones de buena calidad (INTA, 1999).

Las necesidades hídricas del tomate son muy variables y dependen en parte de la variedad (crecimiento abierto o compacto), el estado de desarrollo del cultivo, el tipo de suelo o sustrato, la topografía y las condiciones climáticas, el periodo más crítico para el riego ocurre desde antes y después del trasplante, los cuatro primeros días del trasplante y desde el inicio de la floración hasta el inicio de la maduración de los primeros frutos, es decir la época en que las plantas llega a su máxima carga de frutos (CIAA, 1997; Jarquin, 2004).

2.10.6 Fertilización.

Las necesidades nutricionales del tomate es de unos 400-700 kg/ha de N₂, de 100-200 kg/ha de fósforo, de 1000-1200 kg/ha de potasio y de 100-200 kg/ha de magnesio; además, requiere de un 3-4% de sodio en el suelo, del 10 al 20% de manganeso y de un 40-70% de calcio (Rodríguez, et al, 1997). Cabe mencionar, que las necesidades nutricionales del cultivo de tomate dependen por lo general del estado de crecimiento de la planta, de la variedad y las condiciones del tiempo entre otros factores (CIAA, 1997). Así mismo, se puede decir que una fertilización eficiente es aquella que, en base a los requerimientos nutricionales del cultivo y el estado

nutricional del suelo, proporciona los nutrientes en las cantidades y épocas críticas para la planta (CATIE, 1990).

2.11 Importancia de los macro elementos y deficiencias (nitrógeno, fósforo, potasio y calcio) en el cultivo del tomate.

2.11.1 Nitrógeno.

Rodríguez *et al.* (2003) indica que el nitrógeno se encuentra en forma libre como componente del aire; en forma orgánica, constituyendo la formación de tejidos y órganos vegetales, animales, desechos y en forma mineral como compuestos simples que se caracterizan por su solubilidad mayor o menor según los distintos medios edáficos.

Síntomas de deficiencia de nitrógeno en la planta.

La insuficiente nutrición de la planta en nitrógeno se manifiesta, en primer lugar con vegetación raquítica, maduración acelerada con frutos pequeños y poca calidad causada por la inhibición de formación de carbohidratos, hojas de color verde amarillento, caída prematura de las hojas, disminución del rendimiento (MIRAT, 2006). Y Bertsch (2003) indica que en algunas plantas puede observarse una coloración púrpura en los pecíolos y nervios de las hojas, debido a la formación de pigmentos antociánicos.

Exceso de nitrógeno.

Devlin (1970) reporta que si se suministran a las plantas cantidades elevadas de nitrógeno se observa una tendencia al aumento del número y tamaño de las células de las hojas, con un aumento general en la producción de hojas. El exceso de nutrición de la planta en nitrógeno produce una vegetación excesiva que conlleva algunos

inconvenientes como puede ser el retraso en la maduración, la planta continúa desarrollándose pero tarda en madurar, en perjuicio de la producción de semillas. El exceso también produce mayor sensibilidad a enfermedades, los tejidos permanecen verdes y tiernos más tiempo, siendo más vulnerables (MIRAT, 2006).

2.11.2 Fósforo.

Rodríguez (1982) señala que el fósforo no se encuentra en estado de "pureza química", sino que se combina constituyendo los compuestos orgánicos e inorgánicos. Entre los compuestos orgánicos se encuentran los fosfolípidos, ácidos nucleicos, fitina e inositol, pertenecientes a la composición de la materia orgánica de vegetales y animales. Los compuestos inorgánicos proceden además de la descomposición bacteriana del material orgánico, de los minerales del suelo del grupo del apatito y de fosfatos específicos como los del calcio, hierro y aluminio, además de otros sin una identificación química clara.

Síntomas de deficiencia de Fósforo.

Bertsch (2003) manifiesta que con frecuencia, tiende a presentarse un estado general de achaparramiento. Las puntas de las hojas se secan y se manifiestan un amarillamiento. Estas presentan una ondulación característica. La deficiencia de fósforo al igual que la de nitrógeno, suele comenzar en las hojas inferiores que son más viejas. Se presentan hojas con un verde oscuro apagado que adquiere luego un color rojizo o púrpura característicos y llegan a secarse. Además, el número de brotes disminuye, formando tallos finos y cortos con hojas pequeñas, menor desarrollo radicular, menor floración y menor cuajado de frutos (INFOJARDIN, 2006).

Exceso de Fósforo.

Jacob y Kull (1964) indican que el exceso de fósforo puede acelerar unilateralmente

la madurez a costo del crecimiento vegetativo. Además de ello, las deficiencias de elementos menores particularmente zinc y hierro han sido atribuidas en ciertos casos a un exceso de fosfatos que origina depresiones en el rendimiento.

2.11.3 Potasio.

Thompson (1985) señala que el potasio es absorbido por las plantas en forma de ión K^+ , pero desde hace mucho tiempo el contenido de potasio de un suelo y de los fertilizantes se expresa en forma de K_2O . El potasio es uno de los tres cationes principales que utilizan las plantas. Es una de las bases retenida en forma intercambiable por las arcillas y por los aniones orgánicos. Es un catión bastante móvil, tanto en el suelo como en la planta, si bien como componente de la estructura de un retículo cristalino es muy inmóvil y relativamente resistente al proceso de meteorización.

Síntomas de deficiencia.

Espinosa (1994) indica que el síntoma más característico, es la aparición de moteado de manchas cloróticas, seguido por el desarrollo de zonas necróticas en la punta y borde de las hojas. Estos síntomas suelen aparecer primero en las hojas maduras debido a la gran movilidad de este elemento en la planta. Al respecto Rodríguez (2003) señala que los síntomas que presentan los vegetales ante las deficiencias de potasio se pueden generalizar en: reducción general del crecimiento, los tallos y la consistencia general de la planta son de menos resistencia física y presentan un menor vigor de crecimiento.

2.11.4 Calcio.

INSTITUTO DE LA POTASA Y EL FOSFORO INPOFOS (1997) El calcio es absorbido por las plantas en forma de catión Ca^{++} . Una vez dentro de la planta, el calcio funciona en varias formas, incluyendo las siguientes: a) estimula el desarrollo

de las raíces y de las hojas, b) reduce el nitrato (NO_3^-) en la planta, c) activa varios sistemas de enzimas, d) neutraliza los ácidos orgánicos en la planta.

Síntomas de deficiencia.

Un síntoma común de la deficiencia de calcio es un pobre crecimiento de las raíces, las que se tornan negras y se pudren. Las hojas jóvenes y otros tejidos nuevos desarrollan síntomas debido a que el calcio no se transloca dentro de la planta. Los tejidos nuevos necesitan calcio para la formación de sus paredes celulares, por lo tanto la deficiencia de calcio causa que los filos de las hojas y que los puntos de crecimiento sean gelatinosos. En casos severos, los puntos de crecimiento mueren (INPOFOS, 1997).

Fuentes de calcio.

Higuera (1970) manifiesta que el calcio puede ser suministrado por medio de varias fuentes. Si se considera que la mayoría de los suelos que tienen deficiencia de calcio son ácidos, un buen programa de encalado puede incrementar el contenido de este nutriente en el suelo de una manera más eficiente. La calcita y la dolomita son excelentes fuentes de calcio.

2.11.5 Control de malezas.

Las malezas son el enemigo número uno de los cultivos, ya que dentro del lote causan competencia por luz, agua y nutrientes. Además de eso, son hospederas de plagas y enfermedades que afectan al cultivo. Es importante manejar sin malezas en el cultivo; para esto es necesaria la implementación temprana de las prácticas básicas que incluye una excelente mecanización 30 días antes de la siembra ya que en los suelos de altura no hay coyolillo. Además, permite instalar un sistema de riego para pre germinar malezas y hacer el control de la maleza existente con el herbicida adecuado.

Esto permite entrar a la siembra libre de malezas, garantizando que el cultivo estará por lo menos 20 días libre de malezas logrando formar una buena cobertura antes de que las malezas comiencen a competir con él. (USAID, 2008).

2.11.6 Aporque.

Rimache (2008), menciona que el aporque es una labor que tiene por objeto, dar mayor base de sustentación a las plantas, la cual permite la formación de raíces adventicias que la protegen de la tumbada por efecto de las fuertes lluvias, vientos y riego pesados. El aporque también sirve para proporcionar mayor área radicular, aumentando la capacidad de absorción de los elementos nutritivos. El aporque debe efectuarse cuando las plantas de brócoli han alcanzado una altura de más o menos 50 cm procurando realizar el aporque no muy profundo porque a esta edad el sistema radicular de la planta está localizado superficialmente.

Mientras que Unterladstaetter (2005), menciona que el aporque se realiza 30 días después del deshierbe. Tiene la finalidad de airear el suelo y brindar soporte a la planta, y debe hacerse con bastante tierra. Asimismo Turchi (1999), menciona que el aporque es cuando se arrima tierra al pie de la planta con la finalidad de: dar a la planta mayores elementos de sostén. Por su parte Moreno (1995), indica que el aporque consiste en acercar la tierra al tallo para dar mayor anclaje a la planta y propiciar el mejor aprovechamiento del fertilizante aplicado. Se hace entre los 40 y 50 días después del trasplante.

2.11.7 Sistemas tutorados.

El uso de tutores están orientado para tomates de crecimiento indeterminado, pero en Nicaragua también se usan en variedades de crecimiento determinado (Jarquin, 2004).

La altura de los tutores donde se va a amarrar el tomate depende de la variedad que se esté cultivando, ya que para variedades de crecimiento indeterminado el tipo de tutores debe de ser más grande que para variedades de crecimiento determinado.

El INTA (1999), documenta que se usan seis tipos de tutorado, que dependen del sistema de siembra que se utilice, entre los cuales podemos mencionar: estaca individual o tutores independientes para cada planta, colgado o armado de un tendido con alambre galvanizado, estacas de madera y cabuyas de propileno para el amarre correspondiente, tutorado de espaldera, este se construye colocándose estacas cada 3 metros a las cuales se le ponen un tendido de nylon cada 30cm de altura; y el tutorado de caballete se construye similar al de espaldera, con la diferencia de que este último se unen un par de estacas las cuales forman una V invertida.

Todos estos sistemas de tutorado se realizan con la finalidad de mantener las plantas erguidas, evitando así que las hojas y frutos no entren en contacto con el suelo, contribuyendo a la desinmanación de patógenos y pudrición de frutos, repercutiendo en pérdidas económicas para el productor.

Una vez puestos todos los tutores, se realiza el primer amarre, dicho amarre se hace por lo general cuando las plantas tienen de 15 a 20 cm de altura entre el ángulo que forman las hojas y el tallo, se requieren de tres a cuatro amarres por cosecha dependiendo de la variedad.

2.11.8 Poda.

Según el CIAA (1997) la poda tiene como finalidad balancear el crecimiento reproductivo y vegetativo, permitiendo que los nutrientes asimilados se canalicen hacia los frutos e indirectamente ayuda a mejorar la aireación. La poda es una labor que normalmente se realiza en tomates de crecimiento indeterminado, consiste en la eliminación de los brotes axilares laterales, a fin de conservar de uno a tres tallos y así

controlar el excesivo crecimiento del follaje. Esto por lo general se hace cuando los hijos tienen de 5 a 10cm y con un intervalo de 7 a 10 días.

2.11.9 Destallado.

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 (FAO, 2008).

2.11.10 Deshojado.

Es recomendable tanto en las hojas senescentes, con objeto de facilitar la aireación y mejorar el color de los frutos, como en hojas enfermas, que deben sacarse inmediatamente del invernadero, eliminando así la fuente de inóculo (FAO, 2008).

2.11.11 Despunte de frutos.

Ambas prácticas están adquiriendo cierta importancia desde hace unos años, con la introducción del tomate en racimo, y se realizan con el fin de homogeneizar y aumentar el tamaño de los frutos restantes, así como su calidad.

De forma general podemos distinguir dos tipos de aclareo: el aclareo sistemático es una intervención que tiene lugar sobre los racimos, dejando un número de frutos fijo, eliminando los frutos inmaduros mal posicionados. El

aclareo selectivo tiene lugar sobre frutos que reúnen determinadas condiciones independientemente de su posición en el racimo; como pueden ser: frutos dañados por insectos, deformes y aquellos que tienen un reducido calibre (FAO, 2008).

2.12. Plagas y enfermedades.

Según USAID (2008) El concepto de “plagas y enfermedades” es mucho más que solo identificar un problema y aplicar un agroquímico. Durante muchos años este ha sido el problema de la mayoría de los productores, pero la agricultura actual obliga al agricultor a experimentar con cambios, sea por cuestiones económicas, de mercado o por la sostenibilidad de la operación.

2.12.1 Plagas.

Según Badillas (2012), las principales plagas que se encuentran en el cultivo de tomate que considera el autor son:

Mosca Blanca (*Bermisia tabaco*)

Esta plaga chupadora forma colonias en el reverso de las hojas. Los adultos son de color blanco, los huevecillos amarillos y las ninfas amarillo-verdoso. La hembra deposita hasta 300 huevecillos en 10-40 días. La duración del ciclo biológico es de 17-35 días con varias generaciones anuales. Esta plaga ocasiona una merma en el rendimiento y la calidad de los frutos. La fumagina que recubre sus secreciones afecta la fotosíntesis y mancha los frutos. Transmite graves enfermedades como virus.

Trips (*Frankiniella occidentalis*)

Es un insecto que vive en colonias principalmente en las terminales y las flores. La hembra inserta sus huevecillos en tejidos tiernos. La duración del ciclo biológico 10-21 días con varias generaciones anuales. Esta plaga deforma y deshidrata las hojas ocasionando el detenimiento de las plantas jóvenes. Afecta también la calidad de los frutos. Transmite el virus de la marchitez manchada del tomate (TSWV), enfermedad muy grave.

Gusano del fruto (*Helicoverpa zea*)

Es una palomilla que deposita en las yemas entre 500 y 3000 huevecillos separados entre sí. La duración de su ciclo biológico es de 28-45 días con varias generaciones anuales. Las larvas roen primero las terminales y los botones florales, después también roen los frutos o los barrenan.

Gusano Soldado (*Spodoptera exigua*)

El adulto es una palomilla nocturna de color café. La hembra deposita masas con 50-150 huevecillos cubiertos con pelos. La duración de su ciclo biológico es de 20-40 días con varias generaciones anuales. Las larvas roen primero las terminales y los botones florales, después también roen los frutos o los barrenan.

Gusano alfiler (*Keiferia lycopersicella*)

Este lepidóptero deposita los huevos sobre el follaje de forma individual, al nacer la larva empieza a perforar la hoja dentro de la cual hace una mina o galería de forma irregular, lo que provoca una deformidad en las hojas. Las palomillas depositan huevecillos aislados en las hojas y, al principio de la temporada, las larvas que de ellos salen se alimentan como minadoras formando bolsas o empanadas en las hojas.

Más tarde, cuando aparecen los frutos, las palomillas ovipositan en los sépalos, de donde parten las larvas grisáceas con anillos rojizos a perforar el fruto bajo los sépalos quichi, inutilizando los tomates para la exportación. Esta plaga presenta varias generaciones por temporada.

Gusanos del suelo: (*Agrotis segetum*)

Principalmente son los denominados gusanos grises y blancos los que devoran los tubérculos. Para acabar con ellos se emplean diversos insecticidas de suelo: Benfuracarb, Carbosulfán, Etoprofos, Tiofanox, Fonotos.

Ácaros: Araña roja (*Tetranychus spp*) y ácaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus*)

La araña roja ataca las hojas por el reverso donde forma telarañas. Por su parte el ácaro blanco ataca las terminales y hojas distorsionándolas. Estos ácaros viven en colonias de ninfas y adultos que prosperan con temperatura cálida y tiempo seco. La duración del ciclo biológico es de 7 a 14 días en el caso de la araña roja y de 4 a 6 días el ácaro blanco. Tienen varias generaciones anuales.

2.12.2 Enfermedades.

Según INIAP - CIP (2002) menciona que el tomate al igual que la papa es susceptible a muchas enfermedades. A diferencia de lo que sucede con las malezas y la mayoría de los insectos que compiten con la planta o le causan daño directo, las enfermedades resultan de la disrupción de los procesos fisiológicos de la planta, cuya manifestación se denomina síntoma.

Tizón tardío. Agente causal: *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary.

El tizón tardío es sin duda la enfermedad que más afecta al cultivo del tomate en el país y, por consiguiente, la de mayor riesgo. Generalmente, la enfermedad se presenta

entre los 2800 y los 3400 msnm. En condiciones favorables al tizón, un cultivo sin protección puede ser destruido en una semana o menos. Es por eso que tiene mayor peso en el costo de protección. Muchas especies silvestres y cultivadas son hospederos del patógeno, aunque al parecer se trata de taxones diferentes del hongo o formas fisiológicamente especializadas.

Las condiciones climáticas, en particular temperaturas moderadas entre 12 a 18° C, alta humedad imperante en la época de temporal, niebla y lluvias matinales y sol intenso por las tardes, así como la siembra escalonada de papa durante todo el año, son propicias para el desarrollo de esta enfermedad.

Inicialmente la infección por *P. infestans* se manifiesta en pequeñas manchas pálidas o verde oscuras de forma irregular que se expanden rápidamente, formando grandes lesiones necróticas de color café oscuro. La lesión puede matar el foliolo y extenderse a través de los pecíolos hacia el tallo. Las infecciones del tallo son las más graves porque pueden acabar rápidamente con la planta.

Tizón temprano (*Alternaria solani*).

En zonas templadas aparece en estados del cultivo juveniles o tiernos, por eso se llama tizón temprano, la enfermedad ocurre en cualquier estado de desarrollo del cultivo. Su distribución es general, y sus ataques son frecuentes aunque a menudo poco severo. La *Alternaria* ataca a varios cultivos parientes de la papa, en particular al tomate.

El tizón temprano causa manchas necróticas con ángulos pronunciados y limitados por las nervaduras. En el interior de la mancha se desarrolla una serie de anillos concéntricos. Las lesiones ocurren primero en las hojas inferiores y crecen a medida que avanza la madurez. Cuando hay condiciones para un buen desarrollo, las lesiones

crecen, se juntan y las hojas mueren. En tubérculos infectados con *Alternaria* se desarrolla una pudrición seca de color café oscuro.

Oidiosis o mildiu polvoso. Agente causal: (*Erysiphe chichoracearum*).

Aparece regularmente en los cultivos de papa y tomate en condiciones de alta humedad, especialmente si el cultivo se ha debilitado a causa de deficiencias nutricionales senescencia. La enfermedad puede desarrollarse en cualquier fase del cultivo. Aunque la oidiosis está ligada a condiciones de alta humedad, raras veces se presenta cuando hay lluvias o bajas condiciones de riego por aspersión. Al comienzo de la epidemia el hongo forma pequeñas masas blancas de micelio y esporas a ambos lados de la hoja, dándole el aspecto de estar cubierta de polvo o tener residuos de pesticida. Más tarde el tejido desarrolla una necrosis negra bajo las manchas, la hoja muere y cae.

Roya. Agente causal: (*Puccinia pittieriana*) P. Henn.

La roya es una enfermedad común en terrenos altos, raramente alcanza niveles alarmantes en el tomate, excepto en condiciones muy marginales, especialmente desde el periodo de floración. Este hongo puede afectar a muchas especies.

La infección ocurre en hojas, tallos y pecíolos. Tras el periodo de latencia, las lesiones se desarrollan en el envés de la hoja en forma de manchas redondas que van del blanco al verde. Más tarde aparecen pústulas ovaladas o redondas de color café rojizo que pueden alcanzar más de 0.5 cm de diámetro.

La formación masiva de las pústulas confiere al follaje un aspecto rojizo, tal como ocurre con la roya de los cereales. El aire transporta las esporas maduras. El tejido afectado muere dejando un orificio en su lugar.

Pudrición seca. Agente causal: *Fusarium solani* var. *Coeruleum*, *F. sulphureum*.

Las especies de *Fusarium* causantes de la pudrición seca son parásitos típicos en heridas causadas por la manipulación durante la cosecha, el transporte, la clasificación y la siembra. Las lesiones causadas por otros patógenos y nematodos sirven de puerta de entrada al patógeno.

La pudrición seca se expresa en los frutos durante el periodo de dormancia, y es causa de importantes problemas en el almacenamiento. La susceptibilidad de los frutos aumenta a medida que transcurre el periodo de almacenamiento. La enfermedad produce zonas oscuras y levemente hundidas que se extienden superficialmente, formando anillos concéntricos y con el borde de la lesión bien definido al interior.

Según la especie de *Fusarium*, se desarrollan masas de micelio y esporas coloreadas a partir del centro de la lesión. En etapas avanzadas, las lesiones se momifican y el tubérculo se endurece.

Marchitez. Agente causal: (*Fusarium* spp).

La marchitez causada por *Fusarium* spp se encuentran comúnmente en el suelo, siendo la más frecuente *Fusarium oxysporum*. Asociadas a la necrosis radicular aparecen *F. solani*, *F. equisetum*, *F. gramineum* y otras especies relacionadas con las gramíneas.

La marchitez por *Fusarium* se caracteriza por el amarillamiento precoz de las hojas inferiores, retraso en el crecimiento, moteado de las hojas superiores y, en casos extremos, muerte por desecación. La decoloración se expresa particularmente en los haces vasculares de tallos y tubérculos, y se expresa una necrosis a nivel de la inserción del estolón. La infección al sistema vascular vuelve sistémica. Como

resultado, la enfermedad llega a los tubérculos y puede ser transmitida a través de la semilla.

Pudrición acuosa. Agente causal: (*Pythium spp*).

La pudrición acuosa se expresa típicamente al nivel de los tubérculos. Puede involucrar varias especies de *Pythium*, siendo la más frecuente *Pythium ultimum*. La enfermedad no es muy conocida en el país. Sin embargo, en recientes prospecciones sanitarias aparecieron frecuentemente especies de *Pythium* en tubérculos enfermos. El hongo entra al tubérculo por daño mecánico durante la cosecha, sobre todo en momentos de altas temperaturas. Cuando al momento de la cosecha el tubérculo no tiene una piel firme, aumentan los riesgos de infección. No se conocen diferencias en cuanto a la resistencia genética ni productos para su control.

La infección inicial se caracteriza por una decoloración ligera de la piel y la carne del tubérculo. Más tarde el tejido se pudre, adquiriendo una consistencia acuosa. Se produce una clara diferenciación entre tejido sano y enfermo y un característico olor a pescado. Al realizar una incisión en el tubérculo el tejido cambia del gris al negro. La infección ocurre muy rápidamente, por lo que el tejido puede volverse totalmente blando mientras la piel permanece intacta. Después de la cosecha, no dejar los costales de papas al sol, en el campo o en el medio de transporte.

2.13 Cosecha del tomate.

2.13.1 Cosecha.

Según CENTA (1996). 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 su etapa verde maduro o pintón, a fin de reducir las pérdidas por cantidad y calidad, ocasionadas por un transporte deficiente y manejo inadecuado.

La recolección debe ser efectuada cuando está exento de humedad procedente del rocío o de la lluvia, porque ella favorece la descomposición y putrefacción. Se recomienda también cosechar en horas frescas y mantener los tomates en lugares sombreados.

La cosecha del tomate se puede hacer en forma manual o mecanizada. La mecanizada se utiliza más en los países desarrollados, principalmente para cosechar tomates destinados al procesamiento industrial. La recolección manual consiste en desprender el fruto del resto del racimo, operación que se puede hacer por fractura del pedúnculo a nivel de la unión con el cáliz o mediante torsión o giro, de forma que el fruto quede libre de éste. También se usan tijeras para cosechar manualmente algunas variedades de tomate de mesa, que son muy grandes y su textura es poco resistente, con el propósito de evitar daños posteriores en la calidad, debido a las marcas o huellas dejadas en la superficie por la presión ejercida para separarlas de las plantas.

2.13.2 Almacenamiento.

La temperatura de almacenamiento frigorífico de los tomates varía en relación al grado de madurez en que se han cosechado. El tomate cuando ha llegado a su madurez fisiológica se puede almacenar a temperaturas entre 12 y 15° C, cuando se desea retrasar la maduración temporalmente; períodos prolongados en estas condiciones afectan el color y sabor cuando los frutos maduran. No se recomienda

almacenar el tomate en estado de desarrollo (madurez fisiológica) a temperaturas menores de 10°C, porque sufre daño, que se caracteriza por el desarrollo de una maduración lenta y anormal (CENTA, 1996).

2.13.3 Rendimiento.

La producción global de tomates para consumo en fresco y proceso se estimaba en 108 millones de toneladas métricas, con un rendimiento promedio de 36 ton / ha. Asia produce más de la mitad del tomate que se produce en el mundo.

En Chile, se cultivan actualmente más de 13.300 hectáreas de tomate, prácticamente el 15% de las 90.000 hectáreas cultivadas comercialmente con hortalizas a nivel nacional (INE, 2008).

El rendimiento de tomate en Bolivia es de 5.142 superficies en hectáreas con una producción en toneladas de 52.324 y un rendimiento de 10.176 kg/ha (ENA, 2008)

En Tarija de es 451 superficie en hectáreas con una producción en toneladas 3.543 y un rendimiento de 7.856 kg/ha (ENA, 2008).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización.

El Municipio de Bermejo se encuentra ubicado en la segunda sección de la provincia Arce del departamento de Tarija a 175 Km. de la ciudad de Tarija. Geográficamente está entre las coordenadas 26°35'24" de latitud sur 64°14'16" de Longitud Oeste; con los siguientes límites: al Norte limita con la serranía de San Telmo y la colonia Ismael Montes, al este con el río Tarija y la república Argentina, y al Sur con las Juntas de San Antonio y la república Argentina. Las altitudes que presenta el municipio es desde 400 a 550 msnm el nivel del mar. (PDM, 2002).

3.1.1 Ubicación.

Este trabajo fue realizado en la comunidad denominado Cercado del municipio de Bermejo, capital de la segunda sección de la provincia Arce, la misma que está ubicada al Noreste de la ciudad, se utilizara los terrenos de la Sra. Julia Castrillo Vallejos, a 3 km de la Ciudad de Bermejo teniendo como limite al Norte, con el chorro; al Sud, con la ciudad de Bermejo; al Este con la comunidad Alto Verde y al Oeste, con la Republica de la Argentina.

3.2 Características Agroecológicas.

El clima que presenta el Municipio de Bermejo es denominado como sub tropical semihúmedo, con temperaturas máximas y mínimas extremas. En general las temperaturas pueden alcanzar hasta 45° C en los meses de octubre, noviembre y diciembre; cuando se presentan los denominados surazos y una temperatura media anual de 22.5 °C. (AASANA, 2008).

La época de lluvia empieza en los meses de noviembre y diciembre y concluye en los meses de marzo y abril, mientras que la época seca se produce normalmente entre los meses de junio a septiembre. De los datos de la estación de Bermejo, las precipitaciones ocurridas en un año normal sobrepasan los 1100 mm. Estos datos indican que la región recibe un buen aporte de lluvias (OASI, 1998). La humedad relativa promedio mensual es mayor a 40%, pero se registran máximas hasta 94% (AASANA, 2008).

3.2.3 Vegetación natural.

La vegetación en el municipio de Bermejo corresponde a la continuación de la selva tucumana boliviana, con bosque verde e innumerables especies arbóreas, arbustivas y herbáceas; por lo tanto, existen bosques primarios y secundarios en las serranías donde no se puede desarrollar la agricultura, pero es común el corte de árboles para obtener madera, especialmente de aquellas especies forestales de mayor importancia relativa como el cedro (*Cedrela sp*), lapacho (*Tabebuia tajibo*), quina (*Myroxylon peruiferum*), roble (*Quercus rubur*), tipa (*Tipuana tipu*), cebil (*Piptademia macrocarpa*), afata (*Cordia trichotoma*), urundel (*Astronium urundeuva*), etc (Galean, 2001).

3.2.4 Fisiografías y altitudes.

Las altitudes cambian desde los 420 hasta los 2190 m.s.n.m., condicionando el tipo de relieve, como por ejemplo: los terrenos muy escarpados, donde dominan las pendientes mayores al 60% y se encuentran a altitudes comprendidas entre los 1000 y 1500 m.s.n.m., que presenta rasgos erosivos por el rápido escurrimiento; Por otro lado están, los terrenos moderadamente escarpados, que presentan pendientes entre, el 15% al 60% con altitudes que varían entre 500 a 1000 m.s.n.m.

Cuadro 4. Superficie y unidades fisiográficas de Bermejo.

UNIDADES FISIAGRÁFICAS	SUP. (Has.)	%
Serranía media de disección moderna	8460.0	22.2
Serranía baja de disección moderada	5246.0	13.9
Colinas medias de disección fuerte	4774.4	12.5
Colina baja de disección moderada	2599.6	16.0
Terraza aluvial alta de disección ligera	9298.0	13.9
Complejo de terrazas aluviales de disección ligera	10864.0	2.9
Terraza aluvial baja	2375.4	6.2

FUENTE: PLAN DE USO DEL SUELO Y ORDENAMIENTO URBANO.

4.2.4.1 Relieve.

El Municipio de Bermejo tiene un complejo de terrazas aluviales de variabilidad ligera, que se localiza en las llanuras cercanas al río Bermejo, cubriendo las comunidades como: Candado Chico, Candado Grande y zonas adyacentes a Los Pozos. Este paisaje cuenta con, relieves planos e inclinados de pendientes menores al 5%; las terrazas son mucho más estrechas y de varios niveles, típico de los ríos de montañas PDM (2009).

4.2.5 Suelos.

Los suelos son de color pardo oscuro, de profundidad moderada a muy profunda, con texturas franco arenoso a franco arcillo-arenoso; presenta bloques sub-angulares de tamaño medio y de grado moderado a débil, en su superficie existen pocos afloramientos rocosos, alrededor del 5 %. Su pH es moderadamente ácido con una

saturación de bases alrededor del 85%, la conductividad eléctrica y la presencia de sodio es muy baja y tiene una capacidad de intercambio catiónico media alta.

Se caracteriza por tener una fertilidad natural buena, por la moderada presencia de materia orgánica. El sustrato rocoso subyacente, al igual que en las serranías, está dominado por rocas sedimentarias, recubierto por un manto de espesor variable de sedimentos coluvie- aluvial; litológicamente está conformada por limonita, arcillita, areniscas, calizas y otras rocas carbonatadas.

3.3 Materiales.

3.3.1 Material de campo.

- Azadón
- Pala
- Machetes
- Cuchillas
- Cinta métrica
- Balanza
- Fertilizantes (urea 46% y 18-46-00)
- Mochila asperjadora de 20 L.
- Bandejas plásticas
- Estacas
- Letreros
- Insecticidas y fungicidas
- Hilo plásticos
- Canastas
- Alambres
- Registros

3.3.2 Material de gabinete.

- Computadora
- Bibliografías
- Impresora

3.3.3 Material vegetal.

Las semillas de tomate utilizados en el ensayo fueron adquiridas de Oran Republica de la Argentina, se adquirió estas variedades por las características y la resistencia a las altas temperaturas que se registran en la zona de Bermejo ya que otras variedades no resistirían, (Variedad Santa julia y variedad super rio pampa).

Variedad Santa julia F1-Hyb.

Es una variedad hibrida de origen de los Estados Unidos de crecimiento determinado, sumamente vigorosa y rustica, el fruto es pera cilíndrica de buen tamaño un peso de 180 a 200 GRS, con un grado Brix de 5,5 resistencia a enfermedades como el Verticillum, fusarium raza 1 los nematodos y peste negra TSWV (Tomato Spotted Wilt Virus).

Variedad Súper Rio pampa F1-HyB.

Es una variedad hibrida de origen de los Estados Unidos de crecimiento determinado, posee entrenudos cortos y buen desarrollo de las hojas que evitan el quemado por el sol el fruto pera ovalado de buen color y firmeza peso de 160 a 180 GRS, con grado Brix de 5,4 resistentes a enfermedades como el Verticillum, nematodos, fusarium Raza1, fusarium Raza 2 y peca bacteriana.

3.4 Metodología.

El procedimiento metodológico que se aplicó para realizar este estudio fue el empleo de un diseño de plantación con dos densidades y dos niveles de fertilización de la misma, introduciendo conocimientos tecnológicos. Para ello se realizó un seguimiento mediante la observación directa en campo y personal, con el propósito de presentar una información adecuada sobre el cultivo.

3.4.1 Selección del área de estudio.

Para llevar adelante este trabajo se determinó el área en donde se probó esta investigación, por ello se seleccionó los terrenos de la comunidad de Cercado, el mismo que pertenece al municipio de Bermejo, ya que el uso actual de la tierra es el cultivo de la caña de azúcar. La finalidad fue probar en este, ya que estos terrenos presentan una topografía uniforme, terrenos planos. La parcela en donde se probó es en una planicie con un suelo Franco arcilloso adecuado para realizar esta investigación.

3.4.2 Diseño experimental.

El diseño experimental que se utilizó en este trabajo de investigación es “Diseño de Bloques Completamente al azar con arreglo factorial”, con tres tratamientos más el testigo y tres repeticiones. El diseño experimental estuvo compuesto de 24 unidades experimentales, cada unidad experimental cuenta con una dimensión de 2 m de largo por 4 m de ancho, haciendo una superficie de 8 m². La superficie total del diseño experimental y total de terreno que se utilizó fue de 192 m². Todas las unidades experimentales estuvieron separadas o delimitadas por estacas, el espacio que separa a cada unidad experimental fue de 1 m a cada lado.

3.4.3 Tratamientos.

Cada tratamiento con tres repeticiones obteniendo un total de ocho parcelas tratadas en cada repetición, obteniendo un total de 24 parcelas en el ensayo. Los tratamientos que se utilizaran en el ensayo fue la siguiente:

D 1 = 0.90 m surco x 0.50 planta	F 0 = 00 – 00 – 00
D 2 = 1.00 m surco x 0.60 planta	F 1 = 175-92-120 -
T 0 = Testigo	F 2 = 262.2 – 138 – 180 (+ 50 % F 1)
T 1 = Santa julia	
T 2 = Super Rio Pampa	

3.4.4 Establecimiento del ensayo.

3.4.4.1 Análisis de suelo.

Para la determinación de las propiedades físico – químicas del suelo en el área experimental, se procedió a la toma de las muestras. El procedimiento de toma de las muestras fue avanzar a lo largo de las parcelas en zigzag, sacando la muestra con una pala a una profundidad de 25 cm, obteniendo diferentes muestras individuales las cuales posteriormente fueron introducidas en un recipiente llegando a formar una sola muestra compuesta, de la cual se extrajo 1 kg de muestra representativa para después enviarla al laboratorio de suelos de la del corregimiento de Bermejo el 15 de junio del 2013.

3.4.4.2 Interpretación del análisis físico- químico de suelo.

A partir del análisis físico-químico sobre la muestra recepcionada, señalan que este lote posee aptitud para un desarrollo normal del cultivo de tomate, posee una textura

franco arcilloso y de acuerdo a su densidad no se encuentra en proceso de compactación, lo que permitirá el desarrollo normal del cultivo.

Este sector posee contenido altos de los nutrientes (P, K), habiendo una pequeña deficiencia de nitrógeno para un requerimiento de 10 t. ha⁻¹ (100 kg de N, 40 kg de P₂O₅; 126 K₂O); la reacción del suelo (pH) en esta parcela oscila entre ácido.

Cuadro N°5. Resultados de interpretación físico-químicos de suelo.

Descripción	N. Nut de tomate Para producción de 30 t. ha⁻¹	Resultado de Análisis químico de suelo	Interp. de Resultados en Kg . ha⁻¹	Categoría
Materia orgánica (M O)	-----	2.42%	87.120	Lig. Alto
Nitrógeno	100	0.16%	86	Medio
Fosforo	40	6.31 mg/kg	52	Bajo
Potasio	126	124 mg/kg	446	Bajo
pH	-----		-----	Acido

3.4.5 Establecimiento del ensayo.

- **Preparación de almacigo.**

Antes de realizar el almacigado se hizo una prueba de germinación, 25 de julio del 2013, de las variedades estudiadas, donde se obtuvo un 100% de germinación que es calificada como buena semilla. La preparación del sustrato se realizó el 29 de agosto mezclando limo, abono de lombriz y tierra vegetal.

- **Almacigado.**

El 1 de septiembre del 2013, se realizó la siembra en bandejas de plástico, donde se utilizó 3 gramos de cada variedad, a una profundidad de 1cm realizando un riego cada tres días.

- **Preparación del terreno.**

En la gestión anterior el terreno fue ocupado por con el cultivo de maíz se realizó la limpieza (25 de septiembre) con la eliminación de rastrojos que fueron amontonados y sacados a la orilla del terreno y posteriormente quemados. El 28 de septiembre se realizó la una pasada con rastra con el objeto de ablandar el terreno y el 1 de octubre se realizó el demarcó de las unidades experimentales para cada una de las variedades en estudio.

- **Trasplante.**

El 13 de octubre del 2013 se realizó el trasplante en forma manual, haciendo previamente los surcos con azadón hasta unos 0.20 m de profundidad, se colocó plántulas de 18 cm de altura, luego de trasplantar se realizó un riego para que la planta no se marchite y el tiempo fue favorable ya que estuvo nublado y posterior una lluvia moderada por tres días.

3.4.6 Labores culturales.

3.4.6.1 Manejo del ensayo.

Las labores culturales que se realizaron en el transcurso del ciclo del cultivo fueron: riego, control de malezas, aporque, fertilización, aplicación fitosanitarias, tutorados, poda de formación y otras.

- **Riego.**

Para el riego, después del trasplante se realizó, por surco que se utilizó manguera de 20 m de largo hasta la parcelas experimentales, el agua fue distribuida simultáneamente a los 2 surcos centrales de los tres repeticiones empleando un

tiempo promedio de cinco horas en todo el ensayo. La frecuencia de riego en el almácigo se realizó cada tres días después del trasplante hasta la fase de la aparición de las hojas verdaderas y a partir de esta etapa se realizó cada dos días hasta la cosecha total de los tomates.

- **Fertilización.**

La fertilización se realizó de acuerdo con la bibliografía de Jano (2006) y Rodríguez (1997), que indican y que los requerimiento de los minerales N – P – K, en el cultivo de tomate es de 175 Kg/ha – 92 Kg/ha – 120 Kg/ha, para tener un rendimiento de 30 T/Ha, se toma la recomendación de estos autores ya que los datos son reportados de estudios realizados en otras zonas. La fertilización se lo realizó en forma manual el día 2 de noviembre donde existía humedad adecuada.

Analizando los resultados del análisis químicos del suelo datos que se puede observar en anexos se puede detectar que solo requiere la aplicación de Nitrógeno y fosforo según el requerimiento del cultivo en Kg/ ha de N – P – K. En el tratamiento uno (F1) se aplicó lo necesario, es decir solo para cumplir con el requerimiento del cultivo según los datos del análisis previo del suelo que se ha realizado y que es de 130 kg/ha N, 189 kg/ha P y 00 kg/ha K. en el tratamiento dos (F2), se aplicó más el 50% que en el (F1) 195 kg/ha N, 284 kg/ha P y 00 kg/ha K.

- **Control de malezas.**

Se realizó tres deshierbes en forma manual (con una azada), el primero fue a los 10 días después del trasplante (23 de octubre) y el segundo 50 días del trasplante 2 de diciembre y a los 70 días del trasplante el 22 de diciembre ya que las malezas se encontraban en crecimiento, razón por la cual se procedió a arrancar con azadón y sin dañar a la planta de tomate. Las malezas que se presentaron en el desarrollo del cultivo fueron cebollin (*Cyperus rotundus*) y rogelia (*Rottboellia exaltata*).

- **Tutorado.**

La práctica es fundamental para los agricultores y muy importante para el cultivo esto se realizó a los 20 a 25 días después del trasplante en la aparición de los primeros dos brotes de la planta laterales en este tipo de cultivo es indispensable para sostener a la planta debido a su gran follaje y a su producción que logra la planta.

- **Desbrotado.**

El desbrote se realizó de acuerdo a los brotes que van saliendo, se eliminó aquellos que se consideró no productivos y perjudiciales para la planta en su ciclo de crecimiento solo se dejó aquellos dos gajos laterales a partir de ellos se trabajó formando a la planta dándole una forma adecuada.

- **Control fitosanitaria.**

El control fitosanitario se realizó de cada 7 días a 10 días dependiendo de la incidencia de plagas y enfermedades, se aplicó en forma manual con mochila asperjadora con una capacidad de 20 litros los productos químicos aplicados son lorsban plus un insecticida de contacto y sistemático (20 cc/20 litros de agua) Mancozeb al 80% Hidróxido de cobre al 84% y Abamectina al 1.8% se aplicó rociando de manera uniforme en la planta.

Las plagas encontradas en el desarrollo del cultivo, después de varias observaciones, se detectó la presencia de minador y gusano cogollero para su control se utilizó el insecticida cipermetrina con una dosis de 0.10 a 0.5 litros ha⁻¹, siendo uno de los factores más perjudiciales porque no deja desarrollar el crecimiento de la planta.

- **Aporque.**

El aporque se realizó en forma manual con azada entre los 50 y 70 días de la almaciguera esta práctica consiste arrimar la tierra a ambos lados de la planta de tomate, siendo escalonado debido a que las plantas presentaron marcadas diferencias en las alturas entre los . Al respecto Montero (1990) indica que el aporque, consiste en arrimar tierra al surco hasta el pie de la planta, formando un camellón de 30 a 40 cm de alto a lo largo de la hilera; esta labor se efectúa de acuerdo a la altura que se presenta la planta en intervalo de 7 a 15 días después del trasplante días después de la emergencia.

- **Cosecha.**

La cosecha se realizó a los 100 días (15 de enero del 2014) desde la almacigado, y la cosecha de los frutos fue en forma manual, empezando a recolectar los frutos maduros por parcela y luego toda la unidad experimental. También, fueron registrados el peso por parcela de cada tratamiento con una balanza tipo reloj de 10 kg, la producción obtenida se recolecto en cajas identificadas con el número de tratamiento y el número de repetición.

3.4.7 Variables estudiadas.

Permitirá determinar el comportamiento del cultivo para ello se observó y se tomó registros de las unidades experimentales, considerando lo siguiente:

Días de floración.

Los días de floración se registraron cuando aproximadamente más del 50 % de las plantas emitieron sus primeras flores.

Días a maduración fisiológica.

Los días de maduración se registraron cuando el fruto alcanzo el tamaño, forma, color y cuando las plantas llegaron a este estado morfológico, considerando el área útil y desde el momento de la siembra.

- **Número de frutos por planta.**

Para esta característica se utilizó 10 plantas al azar en la cual se sacó un promedio de frutos por planta en cada tratamiento del ensayo de esta forma obtener los frutos por planta.

- **Peso promedio del fruto.**

Se evaluó 10 plantas al azar de los surcos centrales por unidad experimental para obtener los pesos promedio, se utilizó una balanza tipo reloj de 5 kg.

- **Rendimiento.**

Para determinar el rendimiento de los tratamientos de los niveles de fertilización y densidades se pesó todos los frutos por parcela experimental en este sentido se logra toneladas por hectárea.

- **Análisis económico.**

El análisis económico se realizó en función a los costos de producción (incluye todos los gastos efectuados en el cultivo), los ingresos obtenidos a partir del precio de venta en el mercado local y las utilidades correspondientes, expresadas en Bs/ha.

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Temperaturas registradas durante el ensayo.

**CUADRO N°6.
Resultados de Temperatura y precipitaciones**

Componentes del clima	Meses					
	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.
Temperatura máxima (° C)	26.6	30.6	21.5	30.9	26.7	33.6
Temperatura mínima (° C)	6.7	13.3	7.0	19.9	6.1	20.9
Temperatura media (° C)	16.6	21.9	14.2	25.4	18.3	27.2
Precipitación pluvial (mm)	0.0	3	28.4	155.3	121.2	127.1

Fuente: Estación Meteorológica de AASANA (2013-2014).

Las temperaturas registradas durante el ensayo de campo fueron variables, puesto que la máxima 33.6 ° C presentadas en el mes de enero, mientras que la mínima fue de 6.1 presentada en el mes de diciembre y la media general corresponde a 16.6 ° C (Cuadro 5).

Según Cásseres (1984), el clima desempeña un factor importante en la producción de tomate ya que este cultivo no tolera una elevada temperatura ni muy baja. Las temperaturas ideales se sitúan en un promedio de 22 A 25 °C durante el día y de 12 a 17 ° C durante la noche en el mes de enero sobrepasaron lo requerido por el cultivo ya que alcanzaron una máxima de 33.6 y una media 6.1 estos parámetros indican que hubo una elevada temperatura que ocasiono el bajo crecimiento de la planta, pero en los meses de septiembre y octubre mantuvieron las temperaturas ideales del cultivo.

4.2 Relación oferta y requerimiento del cultivo de tomate.

En este cuadro nos indica el requerimiento del cultivo, en cuanto a la oferta y demanda y la deficiencia de algunos nutrientes.

Cuadro N°7 Resultado de oferta y demanda del tomate.

Nutrientes	Requerimiento del cultivo	Lo que se tiene del análisis del suelo	Falta añadir
Nitrógeno	175	81	94
P₂O₅ Fosforo	92	5	87
K₂O Potasio	120	321	--

4.3 Fases fenológicas del cultivo.

Para determinar las fases fenológicas del cultivo de tomate se realizó el seguimiento desde el inicio del almacigo hasta el momento de la cosecha.

4.3.1 Emergencia o prueba de germinación.

CUADRO N°8
Resultados de germinación

Variedad	Germinación (%)
Testigo	85
Santa julia F1-Hyb	95
Super Rio Pampa F1-Hyb	90

Elaboración propia (2013).

La evaluación se realizó desde el almacigado hasta la emergencia total de las plántulas. Según esta prueba la que mayor poder germinativo obtuvo fue la variedad Santa julia F1-Hyb con el 95% quedando en segundo la variedad Super Rio Pampa F1-Hyb con el 90% y por último el testigo con un 85%.

4.3.2 Altura de los tomates al momento del trasplante.

CUADRO N° 9
Altura promedio al trasplante

Variedad	Altura (cm)
Testigo	13-15
Santa julia F1-Hyb	18-20
Súper Rio Pampa F1-Hyb	15-17

Fuente: Elaboración propia (2013).

De las variedades introducidas en las bandejas la que alcanzó mayor tamaño al momento del trasplante fue la variedad, Santa julia F1-Hyb llegando a tener una altura promedio de 18 a 20 cm seguido de la variedad Súper Rio Pampa F1-Hyb de 15-17 cm y por último el testigo de 13-15 cm. En este estado las plantas alcanzan una altura de 10 a 12 cm según CIAT, (2006) esto indica que existe una uniformidad en el crecimiento entre los tratamientos.

4.3.3 Días a floración.

Los resultados obtenidos para días a floración se detallan a continuación en el siguiente cuadro.

CUADRO N ° 10
Días a floración del ensayo

VARIETADES	BLOQUES			TOTAL ()	MEDIA ()
	I	II	III		
T0= testigo	55	50	55	160	53,33
T₁ (D₁ F₁)	45	47	46	138	46,00
T₂ (D₁ F₂)	47	48	45	140	46,66
T₃ (D₂ F₁)	48	47	49	144	48,00
T₄ (D₂ F₂)	48	49	50	147	49,00
TOTAL	243	241	245	729	

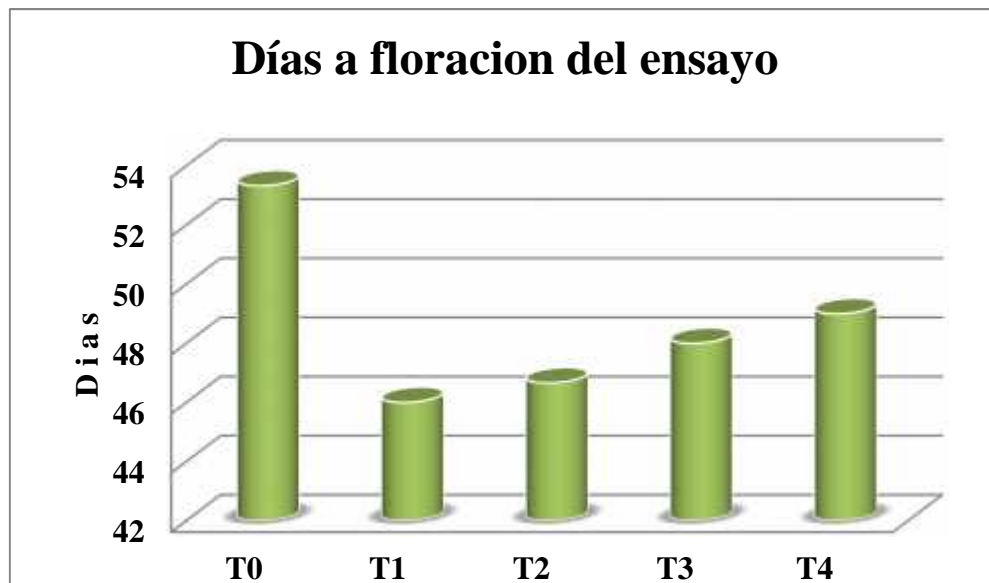
Como se puede observar en el cuadro, los resultados son: el tratamiento que tuvo menos días a la floración corresponde al Tratamiento 1 de la variedad Santa Julia con un promedio de 46 días, seguido del T2 con 46,66 días, el T3 de la variedad Súper rio pampa que tuvo 48,00 días y el T4 con un promedio de 49,00 días y por último el Testigo con un promedio de 53,33 las diferencias encontradas en la floración de las variedades de tomate, están muy ligadas a las características de cada variedad.

VALORES TABULADOS POR TRATAMIENTOS.

	F ₁	F ₂	TOTAL	PROMEDIO
T₀	--	--		
D₁	138	140	278	139,0
D₂	144	147	291	145,5
	282	287	569	--
	141	143,5	--	--

En el cuadro se puede observar que aplicando los fertilizantes químicos como la urea y el 18-46-00 en las dos variedades se puede acortar el periodo de los días a floración. Al testigo que no se le aplicó el producto, necesita más días para empezar a florar eso significa que los productos químicos facilitan la floración ya que el ciclo del cultivo es más corto. Esto indica que para una buena fertilización, depende de la demanda nutricional del cultivo, que depende del rendimiento esperado a la oferta nutricional y en este cuadro nos indica que el mejor factor de fertilización es F_1 (130-189-00) y factor de densidad D_1 (0.90 m surco por 0.50 planta).

GRÁFICA N° 1



De acuerdo a la gráfica representada se puede apreciar que el testigo ($D_0 F_0$) fue el tratamiento que mayores días empleó para poder emitir sus flores, mientras que el Tratamiento 1 ($D_1 F_1$) fue el tratamiento que en menos días emitió sus flores en comparación a los demás tratamientos.

Las diferencias encontradas en la floración de las variedades de tomates, están muy ligadas a las características de cada variedad de aportar mayor cantidad de nutrientes

al desarrollo de la planta y también las temperaturas favorecen al cultivo ya que la floración en el tomate inicia 51 a 80 días del trasplante.

4.3.3.1. Análisis de varianza.

CUADRO N° 11

F. V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	5% Ft	1%
Bloques	1.601563	2	.8007813	0.249 ns	4.46	8.65
Tratamiento	100.256	4	25.06641	7.792**	3.84	7.01
Fact. D.	15183,775	1	15183,775	4.719,12 ns	5.32	11.26
Fact. F.	15192,775	1	15192,775	4.721,91 ns	5.32	11.26
Int. D .F	30.276,29	1	16782,134	9.409,88**	5.32	11.26
Error	25.73438	8	3.216797			
Total	127.6016	14				

Coefficiente de variación 4.27%

Media general 167.82

El cuadro de análisis de varianza nos da a conocer que no existen diferencias significativas entre los bloques ni en el factor densidad y fertilización eso indica que son similares en cuanto al resultado. Pero si hay diferencia altamente significativas entre tratamientos, e interacción Densidad*Fertilización.

Estas diferencias están ligadas a las diferentes densidades de siembra, y los niveles de fertilización que se aplicaron en el ensayo para tener un parámetro que tratamientos obtuvieron los mejores resultados.

Prueba de rango múltiple de Duncan al 1 % y 5 %.

Tratamiento	Medias	Niveles de significación	
		5%	1%
Tratamiento 0	53.33	a	a
Tratamiento 4	49.00	a	a
Tratamiento 3	48.00	b	a
Tratamiento 2	46.66	a	a
Tratamiento 1	46.00	a	a

Nota: Medias con letras iguales no difieren significativamente.

Se puede observar que el Testigo tiende a necesitar mayores días para su floración, debido a que esta variedad es de crecimiento determinado y a que este tratamiento no se lo aplicó los productos urea y 18-46-00.

En esta prueba también se puede apreciar que mediante la incorporación de la urea y 18-46-00 nos ayuda a acortar el periodo de días de floración en ambas variedades. En cuanto a los tratamientos testigo se observa que tienden a necesitar más días para su floración esto debido que no se aplicó ninguno de los productos.

El tratamiento 3 difiere estadísticamente entre los demás tratamientos al nivel de significación del 5% esto debido a las diferentes densidades de plantación y los niveles de fertilización que se aplicaron a los tratamientos esto indican que los productos químicos aceleran el crecimiento de las plantas y así se pretende mejorar los rendimientos del cultivo de tomate en la comunidad de Cercado Municipio de Bermejo.

Al nivel de significación del 1 % no existen diferencias entre los diferentes tratamientos esto significa que los fertilizantes y densidades fueron óptimos en los resultados que se obtuvieron.

4.3.4 Días a maduración fisiológica

CUADRO N° 12
Días a maduración fisiológica del ensayo

VARIETADES	BLOQUES			TOTAL ()	MEDIA ()
	I	II	III		
T0= testigo	52	50	49	151	50.33
T₁ (D₁ F₁)	45	40	47	132	44
T₂ (D₁ F₂)	46	45	47	138	46
T₃ (D₂ F₁)	49	47	49	145	48.33
T₄ (D₂ F₂)	45	47	48	140	46.66
TOTAL	237	229	240	706	

De acuerdo al cuadro de maduración fisiológica se puede observar los siguientes resultados: el Tratamiento1 (D₁ F₁) fue la que tuvo una maduración más temprana de frutos llegando a tener un promedio de 44 días, seguida posteriormente por el Tratamiento2 (D₁ F₂) con un promedio de 46 días, y el T4 (D₂ F₂) tuvo 46.66 días para madurar y el T3 (D₂ F₁) tuvo un promedio de 48.33días y por último el testigo con 50.33 día.

Según CENTA (1996) indica que la maduración depende del máximo crecimiento y maduración del fruto esto también depende del conocimiento de la demanda y oferta

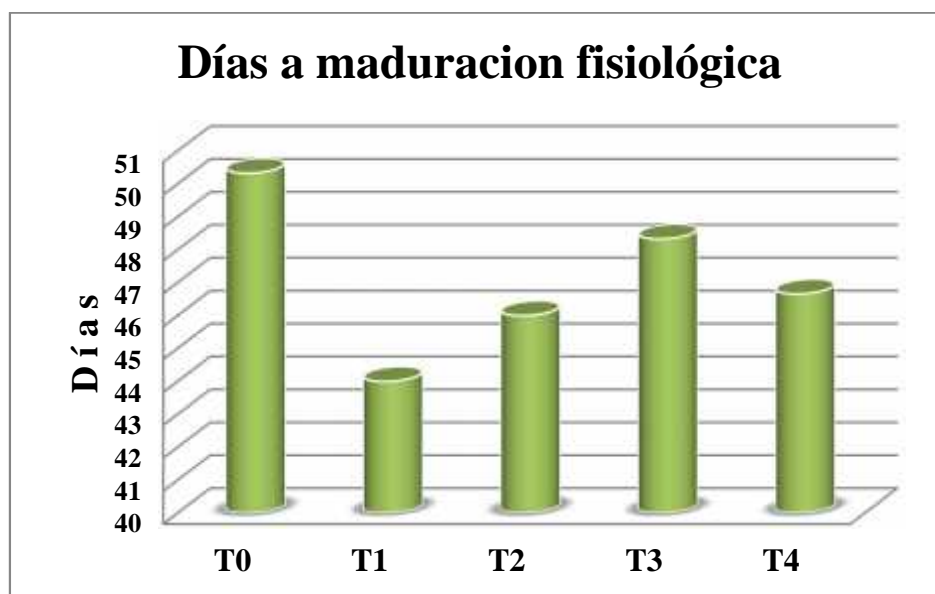
del cultivo y la adecuada aplicación de dosis de fertilización y una densidad adecuada.

VALORES TABULADOS POR TRATAMIENTOS.

	F ₁	F ₂	TOTAL	PROMEDIO
T ₀	--	--		
D ₁	132	138	270	135
D ₂	145	140	285	142.5
	277	278		--

Díaz y Portocarrero 2002, indica que la fertilización en caso se realice ésta aplicación se debe tomar en cuenta los análisis de suelo y el plan de fertilización elaborado antes de la siembra. El aumento o reducción de las dosis de fertilización representa una inversión económica, es por ello es que se debería optimizar y el uso no excesiva de los fertilizantes y evitar un gasto inútil.

GRÁFICA N° 2



De acuerdo a la gráfica N° 2 podemos observar que el T0 (D₀ F₀) fue el tratamiento que más días tardo en madurar, mientras que el T1 (D₁ F₁) fue el tratamiento que en menos días necesito para poder empezar a madurar en comparación a los demás tratamientos.

Las diferencias encontradas en los días a la maduración fisiológica de la planta es depende a las características de las variedades, según CENTA, (1996) indica que al momento de la cosecha se debe considerar el índice de madurez ya que puede ser fisiológica y comercial.

4.3.4.1 Análisis de varianza

CUADRO N°13

F. V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	5% Ft	1%
Bloques	12.93359	2	6.466797	1.911n.s	4.46	8.65
Tratamiento	68.9336	4	17.2334	5.094*	3.84	7.01
Fact. D.	13.963,44	1	13.963,44	0.4128 ns	5.32	11.26
Fact. F.	13.977,44	1	13.977,44	0.4132 ns	5.32	11.26
Int. D .F	17909,39	1	17909,39	0.8228 ns	5.32	11.26
Error	27.06641	8	3.383301			
Total	108.9336	14				

Coeficiente de variación 3.90

Media general 47.06

De acuerdo al cuadro de ANOVA se puede observar que el resultado obtenido para los bloques (1.911) no alcanza el límite promedio de probabilidad, por lo que no existen diferencias significativas, de igual manera no existe significancia para el factor densidad y fertilización.

Prueba de rango múltiple de Duncan al 1 % y 5 %.

Tratamiento	Medias	Niveles de significación	
		5%	1%
Tratamiento 0	50.33	ab	a
Tratamiento 4	46.66	a	a
Tratamiento 3	48.33	ab	a
Tratamiento 2	46	a	a
Tratamiento 1	44	b	a

Nota: Medias con letras iguales no difieren significativamente

Realizado la prueba de Rango Múltiple de Duncan al nivel 1 % y 5% de muestra que el tratamiento 0, difiere estadísticamente del tratamiento 1 y el tratamiento 3 con el tratamiento 0 al nivel de significación de 5% y en el nivel de significación al 1% no hay diferencias significativas entre tratamientos.

4.3.5 Número de frutos por planta.

CUADRO N° 14

Diferencias para número de frutos/planta

VARIEDADES	BLOQUES			TOTAL ()	MEDIA ()
	I	II	III		
T0= testigo	6	6.6	7.8	20.4	6.8
T₁ (D₁ F₁)	11	13	15	39	13
T₂ (D₁ F₂)	12	15	14	41	13.66
T₃ (D₂ F₁)	10	9.6	13	32.6	10.86
T₄ (D₂ F₂)	11	10.8	14.5	36.3	12.1
TOTAL	50	55	64.3	169.3	

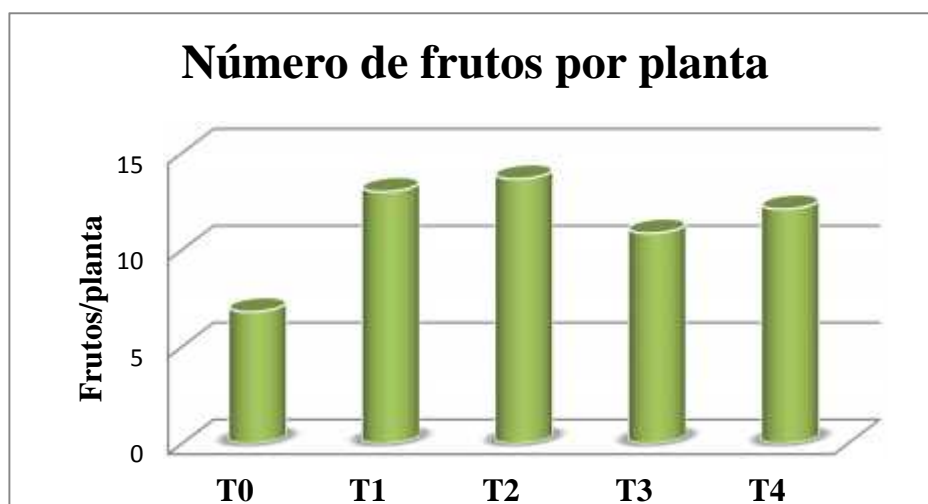
De acuerdo a este cuadro, nos indica que el tratamiento que mayor número de frutos por planta nos dio fue la del T2 con un rendimiento de 13.66, seguido por el T1 con un rendimiento promedio de 13, posteriormente el T4 que dio un promedio de 12.1 y T3 con 10.86 por último el Testigo con un rendimiento de 6.8 frutos por planta.

VALORES TABULADOS POR TRATAMIENTOS.

	F₁	F₂	TOTAL	PROMEDIO
T₀	--	--		
D₁	39	41	80	40
D₂	32.6	36.3	68.9	34.45
	71.6	77.3		--

En este cuadro se puede apreciar que aplicando fertilizantes químicos a las dos variedades, la que mayor número de frutos/planta nos dio fue la T₂ (Santa Julia).

GRÁFICA N° 3



Según la gráfica representada podemos observar la mayor cantidad de frutos por planta se encuentra en el T2 (D₁ F₂), a este tratamiento se le incorporó fertilizantes químicos y pertenece a la variedad santa julia seguido por las otras variedades.

4.3.5.1 Análisis de varianza

CUADRO N° 15

F. V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	5% Ft	1%
Bloques	21.06531	2	10.53265	9.523***	4.46	8.65
Tratamiento	88.70398	4	22.176	20.050***	3.84	7.01
Fact. D.	517,42	1	517,42	467,82n.s	5.32	11.26
Fact. F.	523,09	1	523,09	472,94n.s	5.32	11.26
Int. D .F	974,93	1	974,93	881,47***	5.32	11.26
Error	8.848144	8	1.106018			
Total	118.6174	14				

Coeficiente de variación 9.31

Media general 11.28

En el cuadro indican que estadísticamente existen diferencias altamente significativas entre bloques y tratamiento e interacción de densidad y fertilización por eso se realizó la Prueba de Duncan para saber si hay diferencias.

Prueba de rango múltiple de Duncan al 1 % y 5 %.

Tratamiento	Medias	Niveles de significación	
		5%	1%
Tratamiento 0	6.8	ab	bc
Tratamiento 4	12.1	ab	a
Tratamiento 3	10.86	b	bc
Tratamiento 2	13.66	ab	ab
Tratamiento 1	13	b	a

En el cuadro indica que existen diferencias significativas al nivel de 5% y 1% entre bloques y tratamientos entre los tratamientos 0, tratamiento 4, tratamiento 2 y tratamiento 1 al nivel de significación 5% y al 1% entre el tratamiento 0, tratamiento 3 y tratamiento 2, esto difiere de las cantidad de producto químico utilizado.

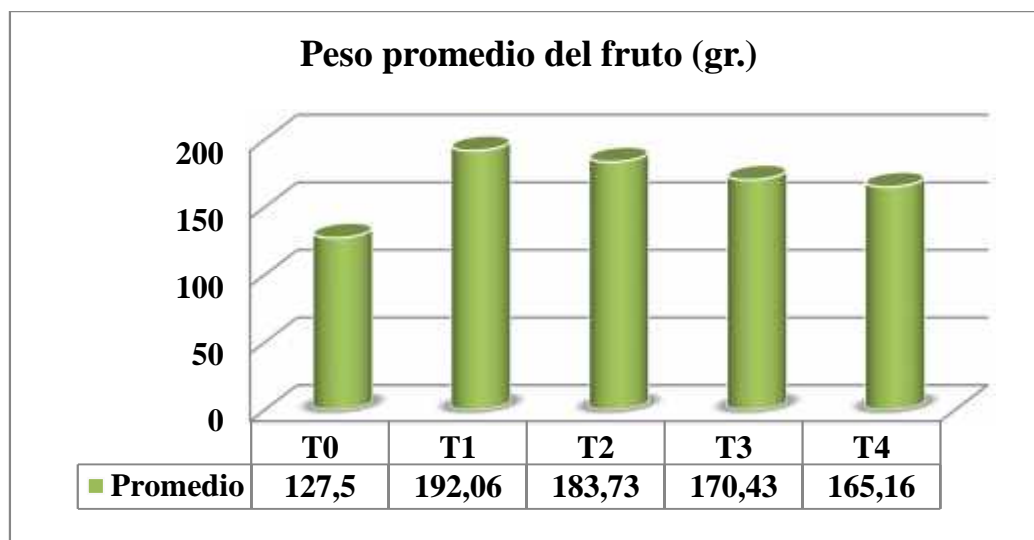
4.3.6 PESO PROMEDIO DEL FRUTO (gr/m²).

CUADRO N° 16
Peso promedio del fruto (gr/m²)

VARIETADES	BLOQUES			TOTAL ()	MEDIA ()
	I	II	III		
T0= testigo	122.4	130.4	129.7	382.5	127.5
T₁ (D₁ F₁)	200.0	185.5	190.7	576.2	192.06
T₂ (D₁ F₂)	180.5	190.0	180.7	551.2	183.73
T₃ (D₂ F₁)	160.5	170.8	180.0	511.3	170.43
T₄ (D₂ F₂)	165.8	170.0	160.3	495.5	165.16
TOTAL	829.2	846.7	841.4	2517.3	

Como se puede apreciar los datos presentados en este cuadro corresponden al peso promedio del fruto; se puede observar al T1 que tuvo un peso promedio mayor equivalente a 192.06. gr, seguido por el T2 con un peso de 183.73 gr, posteriormente el T3 con un promedio de 170.43 gr, y el T4 con un promedio de 165.16 gr, por último el que nos dio un peso menor a los demás tratamientos fue el T0 con peso promedio de 127.5 gr.93

GRÁFICA N° 4



De acuerdo a la gráfica N° 4 se puede observar que el mayor peso promedio del fruto se encuentra en el T1 (D₁ F₁), este tratamiento es de la variedad Santa Julia, mientras que el menor peso se puede observar es el testigo.

VALORES TABULADOS POR TRATAMIENTOS.

	F ₁	F ₂	TOTAL	PROMEDIO
T ₀	--	--		
D ₁	192.06	183.73	375.79	187.89
D ₂	170.43	165.16	335.59	167.80
	362.49	348.89		--

Observando este cuadro se puede apreciar que en las dos variedades a las cuales se incorporó los fertilizantes para acortar los días a maduración fisiológica. De las variedades estudiadas la F₂ es la más sobresaliente ya que tiene menores días a madurar en comparación a la F₁.

4.3.6.1. Análisis de varianza.

CUADRO N° 17

F. V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	5% Ft	1%
Bloques	32.15625	2	16.07813	0.313 n.s	4.46	8.65
Tratamiento	7439.032	4	1859.758	36.147***	3.84	7.01
Fact. D.	390.723,43	1	390.723,43	0,0945 ns	5.32	11.26
Fact. F.	390.812,87	1	390.812,87	0,0949 ns	5.32	11.26
Int. D .F	2.434,08	1	2.434,08	4.113,50***	5.32	11.26
Error	411.5938	8				
Total	7882.782	14				

Coeficiente de variación 4.27

Media general 167.28

Los resultados obtenidos indican que no existen diferencias entre bloques, pero si existen diferencias altamente significativa entre tratamientos, pero no hubo diferencias entre factores, pero si en la interacción factores densidad y fertilización.

En el factor D (densidad) y el factor F (fertilización) no existe diferencias significativas por tanto son similares en cuanto a los resultados obtenidos en la prueba de ANOVA.

De la misma forma se observa que para el factor densidad y factor de fertilización no existe diferencias significativas, mientras que para el factor de interacción se puede apreciar una leve significancia, es decir que mediante la incorporación del producto químico se puede llegar a tener una leve incidencia en cuanto al peso se refiere.

Prueba de rango múltiple de Duncan al 1 % y 5 %.

Tratamiento	Medias	Niveles de significación	
		5%	1%
Tratamiento 0	6.8	ab	bc
Tratamiento 4	12.1	ab	a
Tratamiento 3	10.86	b	bc
Tratamiento 2	13.66	ab	ab
Tratamiento 1	13	b	a

En el cuadro indica que existen diferencias significativas al nivel de 5% y 1% entre bloques y tratamientos entre los tratamientos 0, tratamiento 4, tratamiento 2 y tratamiento 1 al nivel de significación 5% y al 1% entre el tratamiento 0, tratamiento 3 y tratamiento 2, esto difiere por las variedades utilizadas en el ensayo.

4.3.7 RENDIMIENTO PROMEDIO DEL TOMATE (tn/Ha)

CUADRO N° 18

Rendimiento promedio (tn/Ha)

VARIEDADES	BLOQUES			TOTAL ()	MEDIA ()
	I	II	III		
T0= testigo	4900	5000	5100	15000	5.00
T₁ (D₁ F₁)	9500	9750	10550	29800	9.93
T₂ (D₁ F₂)	9600	9400	9350	28350	9.45
T₃ (D₂ F₁)	8550	8900	8725	26175	8.72
T₄ (D₂ F₂)	8975	9225	9050	27250	9.08
TOTAL	41525	42275	42775	126575	

De acuerdo a los resultados y a las medias obtenidas, el tratamiento que mayor rendimiento proporciono corresponde al T1 con un promedio de 9.93 tn/ha, seguido por el T2 con un rendimiento de 9.45 tn/ha, y por el T4 con 9.08 tn/ha, y el T3 con un promedio en rendimiento de 8.72 tn/ha y por último el testigo con 5 tn/ha.

VALORES TABULADOS POR TRATAMIENTOS.

	F₁	F₂	TOTAL	PROMEDIO
T₀	--	--		
D₁	29800	28350	29075	14537,5
D₂	26175	27250	26712	13356
	55975	55600	55787	--

En este cuadro se puede apreciar que de las dos variedades a las que se introdujo los fertilizantes químicos la variedad Santa Julia fue la que obtuvo mejor rendimiento de los de más tratamientos.

GRÁFICA N° 5



De acuerdo a la gráfica N° 5 se puede observar que el mayor rendimiento se encuentra en el T1 (D₁ F₁), y el menor rendimiento se encuentra en el T0 (D₀ F₀), haciendo una diferencia entre ambos tratamientos.

4.3.7.1 Análisis de varianza

CUADRO N° 19

F. V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	5% Ft	1%
Bloques	32.15625	2	16.07813	0.313 n.s	4.46	8.65
Tratamiento	7439.032	4	1859.758	36.147***	3.84	7.01
Fact. D.	390.723,43	1	390.723,43	0,0945 ns	5.32	11.26
Fact. F.	390.812,87	1	390.812,87	0,0949 ns	5.32	11.26
Int. D .F	2.434,08	1	2.434,08	4.113,50***	5.32	11.26
Error	411.5938	8				
Total	7882.782	14				

Coefficiente de variación 3.22

Media general 8438.33

De acuerdo al análisis de varianza se puede observar que el resultado obtenido para los bloques ya que no existe diferencias significativas entre ellos.

Para el caso de los tratamientos existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos del ensayo. Se puede apreciar también que no existe diferencias significativas entre los factores Densidad y Fertilización.

Por lo tanto al no existir diferencias significativas entre los bloques, pero si entre tratamientos y las interacciones, existe una diferencia dependiendo de la cantidad de fertilizantes utilizados en dicho ensayo.

4.4 Análisis económico.

El análisis económico se realizó en función de los costos de producción (Cuadro 19) y los ingresos generados a partir del precio por venta de la variedades en el mercado local; por tanto, las utilidades obtenidas en el cultivo de tomate.

4.4.1 Costos de producción.

Para los costos de producción se tomó en cuenta las labores culturales, insumos, mano de obra en cosecha y otros que están detallados en los Anexos.

Cuadro N° 20. Resumen de costos de producción en una ha⁻¹ para cada tratamiento (en Bs.).

Descripción	Santa julia	Rio pampa	Testigo
Preparación del terreno	1800	1800	1800
Insumos	3210	2910	2710
labores culturales	5110	5110	5110
Cosecha y transporte	1600	1450	1100
Total	11720	11270	10720

En el cuadro se puede apreciar que la variedad santa julia resulta ser el promedio más elevado de la otra variedad, debido a los jornales, mano de obra y cosecha frente a la otra variedad.

4.4.2 Ingreso y Utilidades.

En el siguiente cuadro, el análisis económico del ensayo corresponde a las utilidades logradas en cada uno de los tratamientos según el rendimiento obtenido y los costos de producción; también, es importante resaltar que la comercialización por mayor, en los mercados locales de Bermejo, generalmente por cajas cuyo precio varío un poco; por lo tanto, resulta evidente que el peso es tomado en cuenta para la venta.

Cuadro N° 21. Comparación de utilidades en la producción de una hectárea de tomate (Bs).

Descripción	Santa julia	Rio pampa	Testigo
Rendimiento cajas/ha	438	400	300
Precio de ventas Bs./caja	60	60	60
Ingreso Bs. ha	26280	24000	18000
Costo de producción Bs. ha	11720	11270	10720
Utilidad Bs. ha.	14560	12280	7280

En el cuadro 19 demuestra que la variedad Santa julia tiene la mayor utilidad con 14560 Bs. ha seguido de la variedad Super rio pampa con 12280 Bs. ha mientras que el testigo tiene la utilidad más baja con 7280. Además es necesario señalar que actualmente el mercado juega un papel importante para los agricultores, ya que los ingresos están directamente relacionados con el precio que logra comercializar sus productos.

Consecuentemente, los resultados económicos obtenidos a nivel experimental en el cultivo de tomate que no solo depende de la oportunidad del mercado, sino también de los costos de producción y las épocas de siembra en almacigo que se realizan,

porque cuando salen las primeras cosechas de tomates, en el mercado el precio es muy elevado ya que lo venden por caja y cuando el mercado hay mucho producto el precio baja; sin embargo se puede mencionar que el tomate es una alternativa para mejorar el ingreso de las familias rurales y/o productores que se encuentran en las zonas del Triángulo de Bermejo.

CAPÍTULO V

5.1 CONCLUSIONES.

De acuerdo al trabajo de investigación elaborado se concluye que:

- ❖ Durante las fases fenológicas del cultivo se determinó que la variedad Santa Julia resultó ser la más precoz con (95%) en porcentaje de germinación en comparación de las otras dos variedades la variedad Super rio pampa con un 90% de germinación y el testigo con el 85% de germinación.
- ❖ De las variedades a las cuales se realizó el estudio, la mejor variedad es la Santa Julia ya que esta variedad fue la que mayor rendimiento obtuvo en comparación de la variedad Super rio pampa y el testigo por las características de la variedad la resistencia a las condiciones climáticas.
- ❖ En el rendimiento en tn/ ha-1, no se encontró diferencia significativa en el factor densidad “D”, ni en el factor fertilizante “F” y pero si en la interacción de ambos factores, el mejor rendimiento se tiene con la D1 (0.90 m por surco por 0.50 m de planta), donde se tiene un promedio de 9.93 tn/ ha-1, en el tratamiento 1 mientras que la D2 (1.00 m por surco por 0.60 m planta), que tiene un rendimiento promedio de 9.08 tn/ha-1, en la variedad Super rio pampa en el tratamiento 4 y en la interacción de ambos factores “D - F” tuvo mejor comportamiento el Tratamiento 1 (D1F1).
- ❖ En los resultados obtenidos en el rendimiento factor fertilizante “F” el mejor es F1 con una dosis (130 kg/ha N, 189 kg/ha P y 00 kg/ha K) en el Tratamiento 1 (D1F1) de la variedad Santa Julia, seguido de Tratamiento 3 (D2F1) de la variedad Super rio pampa.

- ❖ De la misma manera comparando los rendimientos sin la incorporación de los fertilizantes urea y 18-46-00 se encuentra el Testigo ($D_0 F_0$) con un promedio de 5.00 tn/ha es el más bajo a comparación de las otras variedades.

- ❖ La venta del mercado local dio una respuesta favorable para los tres tratamientos con buenos precios presentando la mayor utilidad es de 14560 Bs.ha⁻¹ la variedad Santa julia con un mejor rendimiento de las demás variedades.

- ❖ En los análisis de costo de producción realizados para cada tratamiento nos indica que el costo de producción, para la variedad Santa julia 11720 Bs/ha resulta ser el más elevado en comparación con las variedades Super rio pampa y el testigo con 11270 Bs/ha y 10720 Bs/ha respectivamente. Estas diferencias se deben al ítem del insumo, cosecha y transporte.

5.2 RECOMENDACIONES.

En base a los resultados obtenidos se tiene las siguientes recomendaciones:

Si se pretende realizar para producir a nivel comercial se recomienda utilizar la variedad Santa Julia, ya que en el trabajo de investigación realizado fue la variedad que mayores rendimientos proporciono, teniendo un máximo rendimiento de 9930 kg/ha.

Se recomienda utilizar la variedad Super rio pampa ya que en el ensayo realizado se observó que esta variedad de crecimiento determinado tiene un periodo vegetativo de ciclo medio y es semi – precoz.

Se recomienda principalmente realizar un análisis de suelo donde se va a realizar el trabajo (para cualquier cultivo), ya que mediante este análisis se determina la cantidad de nutrientes y minerales con la que contara dicho terreno.

Se recomienda realizar el mismo ensayo con otras variedades en la misma zona y en otras del Triángulo de Bermejo. Utilizando cualquier variedad pero que mejor se adapta a la zona; analizando los ingresos y las utilidades de producción.

De acuerdo a las características agroecológicas que presenta la zona de estudio, se debe buscar alternativas relacionadas con las etapas del cultivo, evitando de esta manera el efecto de las bajas temperaturas y necesariamente aplicar riegos según requerimiento del cultivo, ya que las precipitaciones son mínimas entre Julio y Noviembre para que la planta tenga una buena relación con los fertilizantes aplicados.