

## CAPÍTULO I

### 1.1 INTRUDUCCIÓN

El tomate (*Lycopersicon sculentum L.*), es una de las hortalizas más cultivadas y consumidas en el mundo tanto por su consumo fresco, para la industria, es cultivada en una amplia gama de climas tanto en el campo como en invernadero, generando buenas ganancias para el productor.

El cultivo de tomate, es uno de los cultivos hortícolas más difundidos en las distintas zonas agroecológicas. Constituye la hortaliza de mayor superficie bajo cubierta. Su destino principal es el consumo fresco en el mercado interno, sin embargo el porcentaje destinado a la industria es también importante.

Asociados al cultivo se encuentran los problemas sanitarios, como las enfermedades que ocasionan pérdidas cualitativas cuantitativas en la producción.

Dichas enfermedades pueden ser originadas por hongos, bacterias, virus y micoplasmas, o pueden ser fisiológicas producidas por factores ambientales, nutricionales y de manejo de cultivo, entre otros. (SOSA, 2013)

La horticultura es una actividad que puede generar ingresos importantes, si se proyecta adecuadamente la comercialización en el mercado nacional e internacional.

El tomate es un rubro que puede ser sembrado en forma planificada, o en una pequeña finca diversificada.

El tomate es una hortaliza importante sin embargo, bajo condiciones de alta temperatura y humedad, el cultivo se ve afectado por diversas enfermedades que afectan la producción que se realiza en campo abierto. Estas enfermedades causan el bajo rendimiento y calidad e inclusive pérdida total. Debido a la agresividad de las mismas, solamente los tratamientos en forma preventiva presentan cierto grado de eficacia, pero una vez que aparecen los síntomas ya no tienen efecto.

El tomate puede cultivarse durante todo el año, pero hay que tener en cuenta que las heladas y el calor excesivo pueden dificultar su buen desarrollo en esas épocas. Para subsanar estos inconvenientes, es imprescindible la adopción de nuevas tecnologías, como ser el cultivo en invernadero, el uso de mallas plásticas que intercepten más del 50 % la luz del sol, y mejorar el sistema de riego para obtener buenos resultados. La elección de la variedad debe ir acompañada por la adquisición de una semilla confiable, de buena calidad.

Por otro lado, para tener el agricultor éxito comercial, es conveniente que tenga buena información del mercado para ajustar la época de cosecha con las de mejor precio (FAO. 2013).

En Bolivia, el tomate (*Lycopersicon esculentum L.*), se cultiva principalmente en los Valles Interandinos (1500-2500 msnm), y, en los últimos años, también se cultiva en algunas zonas Tropicales de Cochabamba y Santa Cruz. En ambos agro ecosistemas se cultiva principalmente en campo abierto, y, una pequeña proporción en invernadero como los Valles Mesotérmicos –Comarapa, Saipina, los Negros, Mairana y otros correspondientes el departamento de Santa Cruz y algunas microrregiones de los Valles Interandinos –Omereque, Mizque, Valle Alto, etc. de Cochabamba, se caracterizan por ser las zonas más tradicionales en la producción de tomate. En la mayor parte de estos Valles se cultiva durante todo el año, aunque, en varios de ellos, sólo en algunas épocas, debido a la intensidad del ataque de las plagas y enfermedades por las condiciones favorables de clima, que prevalecen durante la época.

Se cultivan una diversidad de variedades, como: Río grande, Río Fuego, y, una diversidad de híbridos importados. La producción se comercializa principalmente en los centros urbanos, como el oriente –Santa Cruz– es abastecido por los Valles Mesotérmicos, y, las ciudades como Cochabamba y La Paz, por los Valles Mesotérmicos y los Valles Interandinos de Cochabamba. En estas zonas tomateras el

cultivo del tomate es la Principal fuente de ingresos económicos para los productores. (Coca, 2012)

En departamento de Tarija, se cultiva el tomate en diferentes zonas ecológicas y ambos agro ecosistemas se cultiva principalmente en campo abierto y una pequeña proporción en invernadero en Valle central de provincias cercado, Uriondo, utilizando el nivel tecnológico semi mecanizado y sistema forzado como invernaderos, en zonas sub tropicales en la provincia Aniceto Arce en municipio Bermejo y Padcaya, provincia O'Connor municipio Entre Ríos (La Moreta) y la provincia Gran Chaco municipio villamontes En la mayor parte se cultiva solo en algunas épocas, debido que se presentan heladas la exceso humedad en tiempo de lluvias favorables a la intensidad del ataque de las plagas y enfermedades por las condiciones favorables de clima, que prevalecen durante la época. Se cultivan una diversidad de variedades, como: Rio grande, Rio fuego, el coya importado de vecino país república Argentina y, una diversidad de híbridos importados.

Si bien ya existe el cultivo de tomate sistema forzado bajo invernadero, son pocos los que se arriesgan a la inversión por el elevado costo de los materiales, particularmente en pequeños productores. Existen experiencias introducidas del vecino país de la Argentina como el uso del plástico (mulching), siendo una práctica que poco a poco los productores están adoptando por los beneficios en temas de conservación de humedad del suelo; esta práctica es utilizada para la realización de la presente investigación.

## **1.2. HIPÓTESIS**

El rendimiento de tomate mejora usando métodos de acolchonamiento de suelo (polietileno y viruta) en comparación al sistema tradicional,

## **1.3.JUSTIFICACIÓN**

Debido a las condiciones climatológicas que se presentan en la comunidad de Lazareto, como:

Las heladas, calor excesivo de 40C° en el mes de octubre, SEQUIA ( mes de septiembre octubre, HELADAS TENPRANAS que se presentan en el mes de mayo - 1.0C° a - 4.0C° y heladas tardías en el mes de septiembre -1.0C° a - 2.5C°), HUMEDAD RELATIVA excesiva en los meses enero de 71% de precipitación de 165.5mm y febrero humedad 73% y precipitación de 159.5mm y otros fenómenos naturales variables como las granizadas y tormentas que se dan en los meses de septiembre , octubre noviembre y diciembre con fuertes vientos 50km /h, son poco favorables para el normal desarrollo del cultivo en campo abierto, pues es posible cultivar tomate en invernaderos utilizando esta tecnología de punta.

La presente investigación está dirigido a incentivar la producción de tomate en invernaderos en la comunidad de Lazareto con un sistema forzado como lo es el invernadero, con el fin de mejorar el rendimiento en la producción del tomate, y la calidad del mismo para garantizar la seguridad alimentaria a la población y estabilizar los precios en los mercados de la ciudad de Tarija, también servirá para incentivar el movimiento económico de esta región y evitar la migración a los habitan en la comunidad y crear su propio emprendimiento para mejora la calidad de vida.

Por este motivo este presente investigación determinara cuál de los dos métodos de acolchonamiento de suelo mulching (polietileno negro de 40 micrones de grosor) y cubierta con materiales vegetales como el viruta, es adecuado para producción de tomate.

## **1.4. PROBLEMA**

La producción de tomate en campo abierto se caracteriza por ser atacadas por muchas plagas y enfermedades debido al exceso de la humedad y temperaturas, la presencia de estos factores ocasiona considerables pérdidas económicas al productor, puede tratarse de reducciones en cantidad o calidad del producto o implicar el incremento de los costos de producción.

## **1.5. OBJETIVOS**

### **1.5.1 Objetivo General.**

Evaluar los dos métodos de protección del suelo con mulching en la producción de tomate en el sistema forzado, en la comunidad de Lazareto.

### **1.5.3. Objetivos Específicos**

- Determinar cuál de los sistemas de acolchonamiento (mulching con polietileno y el mulching con viruta) es el más adecuado para el suelo, en la producción de tomate bajo invernadero en la comunidad de Lazareto
- Evaluar el rendimiento a través del tamaño, el peso del fruto que repercutirán en la calidad y el rendimiento del tomate en la condiciones del estudio.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### **2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL CULTIVO DE TOMATE**

##### **2.1.2. Origen y Distribución**

El tomate es originario de América del sur, entre las regiones de Chile, Ecuador y Colombia, pero su domesticación se inició en el sur de México y norte de Guatemala. Las formas silvestres de “tomate cereza”, *Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*, originarias de Perú, migraron a través del Ecuador, Colombia, Panamá y América Central hasta llegar a México, donde fue domesticado por el hombre; en la lengua nahua de México era llamado *tomatl*, que sin lugar a dudas dio origen a su nombre actual.

Durante el siglo XVI se consumían en México tomates de distintas formas, tamaños e incluso colores -rojos y amarillos-; sin embargo, ya habían sido llevados a España y servían como alimento también en Italia. En otros países europeos, solo se utilizaban en farmacia y así se mantuvieron en Alemania hasta comienzos del siglo XIX.

Los españoles y portugueses difundieron el uso del tomate a Oriente Medio y África, de allí a otros países asiáticos y de Europa se difundió a Estados Unidos y Canadá.

Sólo a partir del siglo XIX adquirió gran importancia económica mundial, hasta llegar a ser, junto con la papa, la hortaliza más difundida y predominante del mundo.

En 1900 surgió la primera variedad mejorada, denominada ponderosa, a partir de la cual se obtuvo la mayoría de las variedades americanas actuales, junto con los materiales colectados en la región de origen durante las décadas de los veinte y los treinta. (Jaramillo et al; 2007)

**Cuadro N° 1. PRODUCCIÓN MUNDIAL DE TOMATE (EN TM).**

<b>ZONA DE PRODUCCIÓN</b>		<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
Unión Europea	Italia	5.080	4.950	4.500	4.080	4.910
	España	2,375	1,985	1,935	1,650	2,700
	Portugal	1,280	1,065	1,190	997	1,200
Región Mediterránea	Turquía	1,280	1,940	1,750	2,150	1,800
	Irán	1,400	1,850	1,750	1,900	2,200
Norte América	California	11,155	11.067	11,460	11,020	12,700
	Canadá	466	426	503	322	337
Asia	China	6,210	6,792	3,230	3,850	6,300
Hemisferio N.		34,863	35,372	31,189	30,701	37,432
	Brasil	1,796	1,590	1,294	1,500	1,400
	Chile	864	794	668	682	810
	Argentina	390	355	360	415	391
	Republica dom.	160	280	245	250	250
	Australia	265	87	185	193	223
Hemisferio sur		2,508	2,320	2,253	2,301	2,427
producción mundial		37,371	37,692	33,442	33,002	39,859

Fuente WPTC

**Cuadro N° 2 Producción de tomate en Bolivia.**

<b>Departamento</b>	<b>SUPERFICIE (Hectáreas)</b>	<b>PRODUCCIÓN (Tn)</b>	<b>RENDIMIENTO (Kg/ha)</b>
<b>Chuquisaca</b>	<b>5.142</b>	<b>52.324</b>	<b>10.176</b>
<b>La paz</b>	<b>451</b>	<b>4.436</b>	<b>9.836</b>
<b>Cochabamba</b>	<b>1.892</b>	<b>19.513</b>	<b>10.313</b>
<b>Potosí</b>	<b>45</b>	<b>231</b>	<b>5.133</b>
<b>Tarija</b>	<b>451</b>	<b>3.543</b>	<b>7.856</b>
<b>Santa cruz</b>	<b>1.731</b>	<b>20.327</b>	<b>11.743</b>
<b>Beni</b>	<b>69</b>	<b>288</b>	<b>4.174</b>
<b>Pando</b>	<b>8</b>	<b>56</b>	<b>7.000</b>

Fuente (ENA II)

### 2.1.3. Valor Nutricional y Medicinal

El tomate es una rica fuente de vitaminas A, B1, B2, B6, C y E, y de minerales como fósforo, potasio, magnesio, manganeso, zinc, cobre, sodio, hierro y calcio. Tiene un importante valor nutricional ya que incluye proteínas, hidratos de carbono, fibra, ácido fólico, ácido tartárico, ácido succínico y ácido salicílico. (Jaramillo et al; 2007)

### 2.1.4. Composición Química

**Cuadro N° 3. Composición nutricional del tomate.**

Elementos	Cantidad en (100g)
Agua	93,50%
Proteínas	0,9g
Grasas	0,1g
Calorías	23kal
Carbohidratos	3,3g
Fibra	0,8
Fosforo	19mg
Calcio	7mg
Hierro	0,7mg
Vitamina A	1,100ui
Vitamina B1	0,05mg
Vitamina B2	0,02mg
Vitamina C	20mg
Niacina	0,6mg

Fuente **Buena Prácticas Agrícolas –Bpa**

El tomate es rico en licopeno, pigmento que le proporciona su característico color rojo, y que también se encuentra en la sandía, la zanahoria, el albaricoque y el pomelo; la

diferencia es que el tomate tiene mayor proporción de este pigmento, hasta el punto de que proporciona el 90% del necesario para el organismo.

El licopeno es el más potente de los antioxidantes, se ha demostrado que esta sustancia puede prevenir e incluso combatir el cáncer porque protege las células de los efectos de la oxidación. El licopeno se libera sobre todo al cocinarse, y por eso es bueno comerse el tomate en salsa y, en lo posible, acompañado con aceite o queso, porque así se absorbe mejor. El tomate también posee el antioxidante glutatión, que ayuda a depurar el organismo de productos tóxicos e impide la acumulación de materiales pesados.

El consumo de tomate, entre sus propiedades, estimula el sistema inmune, lo cual ayuda a detener las enfermedades degenerativas. Es recomendado además para el manejo de enfermedades como reumatismo, gota, arteriosclerosis, parálisis, úlceras del estómago, tuberculosis, diabetes, estreñimiento, colitis, males de la garganta y el oído; también disminuye el riesgo de desarrollar cáncer de boca, páncreas, cuello uterino, próstata, pulmón y estómago. El tomate es un conocido remineralizante y desintoxicante. Además de las toxinas que expulsa debido a su efecto diurético, también se encarga de eliminar el ácido úrico y reducir el colesterol.

El tomate se puede consumir en fresco o transformado, ya sea como ingrediente de sopas, pastas, salsas o condimentos, sin embargo, las características de color y sabor lo hacen mucho más atractivo para el consumo en fresco.

## **2.2. Clasificación Taxonómica**

El tomate es una planta dicotiledónea, perteneciente a la familia solanaceae y al género *Lycopersicon esculentum* L. es la especie más cultivada y posee un gran número de especies silvestres relacionadas. (Jaramillo et al; 2007)

**Cuadro N° 4. Contexto taxonómico del género *Lycopersicon*.**

<b>Reino</b>	Plantae
<b>Sub reino</b>	Tracheobionta
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Sub clase</b>	Asteridae
<b>Orden</b>	Solanales
<b>Familia</b>	Solanaceae
<b>Género</b>	<i>Lycopersicon</i>
<b>Especie</b>	Esculentum
<b>Nombre Binomial</b>	<i>Lycopersicon esculentum</i>
<b>Descriptor</b>	(1788) Miller

Fuente **BUENA PRÁCTICAS AGRÍCOLAS –BPA**

### **2.3. MORFOLOGÍA**

El tomate es una planta perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual, puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta, y su crecimiento es limitado en las variedades determinadas e ilimitadas en las indeterminadas.

#### **2.3.1. La Raíz**

El sistema radical del tomate es superficial y está constituido por la raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes) y raíces adventicias.

Dentro de la raíz se encuentra la epidermis, donde se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes, además el córtex y el cilindro central donde se sitúa el xilema.

El sistema radicular puede alcanzar hasta 1.5 metros de profundidad, puede estimarse que un 75% del mismo se encuentra en los 45 cm superiores de terreno. (Rodríguez R. 1997)

### **2.3.2. El Tallo**

El tallo principal tiene 2 a 4 cm de diámetro en la base y está cubierto por pelos glandulares y no glandulares que salen de la epidermis; sobre el tallo se van desarrollando hojas, tallos secundarios e inflorescencias. Éste tiene la propiedad de emitir raíces cuando se pone en contacto con el suelo, característica importante que se aprovecha en las operaciones culturales de aporque dándole mayor anclaje a la planta.

### **2.3.3. Las Hojas**

Son compuestas imparipinadas con siete a nueve folíolos, los cuales generalmente son peciolados, lobulados y con borde dentado, y recubiertos de pelos glandulares.

Las hojas se disponen de forma alterna sobre el tallo.

### **2.3.4. La Flor**

Es perfecta o hermafrodita, regular e hipógina y consta de cinco o más sépalos y de seis o más pétalos; tiene un pistilo con cinco estambres, unidos en sus anteras y formando un tubo que encierra el pistilo. Esta conformación favorece la autopolinización. El pistilo está compuesto de un ovario y de un estilo largo, simple y levemente engrosado; el ovario tiene entre dos y 20 óvulos formados según la variedad, y éstos reflejan la forma del fruto que podría desarrollarse. Las flores se agrupan en racimos simples ramificados que se desarrollan en el tallo y en las ramas del lado opuesto a las hojas. Un racimo puede reunir de 4 a 20 flores dependiendo de la variedad cultivada y las condiciones de desarrollo de la planta; una variedad de fruto pequeño como cherry puede tener hasta 40 flores por inflorescencia. Las flores son amarillas y normalmente pequeñas (uno a dos cm de diámetro). La primera flor se forma en la yema apical y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal. Las inflorescencias se desarrollan cada 2-3 hojas.

### **2.3.5. El Fruto**

Es una baya que presenta diferente tamaño, forma, color, consistencia y composición, según el cultivo que se trate. Está constituido por la epidermis o piel, la pulpa, el tejido placentario y las semillas. Internamente los frutos están divididos en lóculos, que pueden ser vi, tri, tetra o pluriloculares. Frutos uniloculares son escasos y los frutos maduros pueden ser rojos, rosados o amarillos. En los lóculos se forman las semillas. La maduración del fruto puede ser uniforme, pero existen algunas variedades que presentan hombros verdes debido a un factor genético. La exposición directa de los rayos del sol sobre los frutos con hombros verdes acrecienta su color a un verde más intenso, y en algunos casos toman una coloración amarilla; el cubrimiento de los frutos con el follaje reduce este fenómeno. Es importante al momento de elegir una variedad determinar si el mercado acepta esta característica.

El fruto del tomate está unido al pedúnculo por medio de una articulación en la que se encuentra un punto de abscisión. Algunas variedades no tienen este punto de abscisión por lo que son definidas como variedades tipo “*jointless*”, y se usan principalmente para procesamiento ya que se requiere que el fruto se separe fácilmente del cáliz.

Para la comercialización, los frutos tipo milano o ensalada se recolectan con una porción de cáliz, mientras que en los tipos pera su presencia es indeseable.

### **2.3.6. La Semilla**

La semilla del tomate es pequeña, con dimensiones aproximadas de 5 x 4 x 2 mm, éstas pueden ser de forma globular, ovalada, achatada, casi redonda, ligeramente alongada, plana, arriñonada, triangular con la base puntiaguda. La semilla está constituida por el embrión, el endospermo y la testa o cubierta seminal, la cual está recubierta de pelos. Las semillas dentro del lóculo, en sus últimas etapas de desarrollo, aparecen inmersas en una sustancia gelatinosa.

## **2.4. FENOLOGÍA DEL CULTIVO**

La duración del ciclo del cultivo de tomate está determinada por las condiciones climáticas de la zona en la cual se establece el cultivo, el suelo, el manejo agronómico que se dé a la planta, el número de racimos que se van a dejar por planta y la variedad utilizada.

El desarrollo del cultivo comprende dos fases: una vegetativa y otra reproductiva. La fase vegetativa se inicia desde la siembra en semillero, seguida de la germinación, la emergencia y el trasplante a campo, el cual se realiza con un promedio de tres a cuatro hojas verdaderas, entre 30 a 35 días después de la siembra y a partir del trasplante hasta el inicio o aparición del primer racimo floral.

La fase reproductiva se inicia desde la formación del botón floral, que ocurre entre los 30 y los 35 días después del trasplante, el llenado del fruto, que dura aproximadamente 60 días para el primer racimo, iniciándose la cosecha a los 90 días, con una duración de tres meses para una cosecha de 8 a 10 racimos. En total la fase reproductiva tiene una duración de 180 días aproximadamente.

### **2.4.1. Clima**

El tomate es una planta que se adapta a una gran variedad de clima, con la sola excepción de aquellos en que se producen heladas, puesto que son sensibles a esta fenómeno.

Debido el desarrollo vegetativo de la planta, se precisa de un periodo libre de heladas de al menos 110 días, para poder realizar un cultivo que pueda ser rentable. (Rodríguez Rodríguez)

No obstante existen tres factores climatológicos que ejercen una gran influencia sobre el cultivo y que merecen una consideración especial; temperatura humedad y luminosidad. (Rodríguez Rodríguez).

#### **2.4.1.1. Temperatura**

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 hasta los 40°C, afectan al fructificación y al desarrollo de la planta así como a su sistema radicular. Temperaturas inferiores hasta los 10°C también originan problemas. Fuera de estos rangos la planta perece. No obstante hay que tener en cuenta los efectos de la interacción temperatura combinados con el del aire y la humedad. (Pedraza, 2013)

La temperatura influye en todas las funciones vitales de la planta, como son la transpiración, fotosíntesis, germinación, etc. (Rodríguez R. 1997)

#### **2.4.1.2. Humedad**

U 70% de humedad relativa es óptima. Por encima del 80% hay riesgo de pudrirse por los hongos, aparte que el polen se apelmaza y disminuye la fertilización de las flores los óptima es 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. Una sequedad por debajo del 50% también afecta la polinización de las flores También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor.

#### **2.4.1.3. Luminosidad**

La planta exige estar expuesta a mucha luz, lo ideal es a pleno sol. Valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de la floración y la 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. Una buena luminosidad es importante para obtener buen color de fruto, alto contenido de sólidos solubles y una pared del fruto delgada

Tiene una gran influencia tanto en la fotosíntesis como sobre el fotoperiodismo, crecimiento de los tejidos, floración y maduración de los frutos (Rodríguez R 1997)

### **2.4.2. Riego**

En las variedades aéreas el riego más adecuado son pequeños riegos muy frecuentes, por ello es la más adecuado es el riego por mangueras exudantes o el riego gota a gota, mientras que en las variedades reptantes se debe dejar secar la superficie de la tierra entre riego y riego para combatir la podredumbre, por ello es más adecuado riegos intensos, “a manta”, seguido de prolongadas fases sin regar. Si se planta en tiestos hay que tener en cuenta que existe un mayor riesgo de sequía en especial en días secos y ventosos y en las horas de calor intenso, por lo que conviene extremar la frecuencia del regado.(Pedraza, 2013)

El riego se realizará teniendo en cuenta la tensión del agua (sequedad de la tierra) que se puede medir con un tensiómetro siendo conveniente regar antes de alcanzar los 20-30 centibares, tipo de suelo (más agua en los más arenosos, temperatura y sequedad del ambiente y calidad de las aguas pues a mayor salinidad hace falta más agua para mantener alejado el frente salino de las raíces.

El rajado del fruto puede tener su origen en un exceso de humedad o en un riego abundante tras un período de estrés hídrico.

### **2.4.3. Suelo**

No es muy exigente en cuanto a calidad de los suelos, excepto que no se encharque, aunque prefiere suelos sueltos ricos en materia orgánica. No obstante también se desarrolla en otros suelos. El pH puede variar de ser desde ligeramente ácidos hasta ligeramente alcalinos y tolera bien cierto nivel de salinidad.

Se recomienda suelos sueltos de textura franco arcillosa, rico en la materia orgánica.

El PH del suelo entre 5.8 y 6.8 garantiza máxima disponibilidad de nutrientes.

#### **2.4.4. Materia Orgánica**

Existen discrepancias sobre la utilidad de la aplicación de estiércol en cultivo intensivos, motivados fundamentalmente porque.

El estiércol produce un mayor engrosamiento del fruto, lo que abra que tener en cuenta según el tipo de variedad que se utilice.

##### **2.4.4.1. Exceso de Materia Orgánica.**

- ✓ Habrá un mayor crecimiento vegetativo, lo que bajo invernadero puede tener peores consecuencias que aire libre.
- ✓ Habrá mayor distancia entre racimos, que normalmente trae una menor producción.
- ✓ Habrá menor calidad de fruta.

El porcentaje de materia orgánica que se cree suficiente para el cultivo de tomates de 1.5 a 2%. Si el análisis previo a la preparación del terreno indicara unos índices inferiores a estos, aplicar 2 – 3 kg/m<sup>2</sup> en la zona cultivada. (Rodríguez R. 1997)

##### **2.4.4.2. Requerimiento Nutricional del Cultivo del Tomate**

Según Rafal Rodríguez el tomate consume, teóricamente, durante su ciclo:

500 – 700 kg de N por Ha.

100 – 200kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por Ha.

1000 – 1200 kg de K<sub>2</sub>O por Ha.

100 – 200 kg de MgO por Ha

## **2.5. VARIEDADES DE TOMATE QUE SE CULTIVA EN EL DEPARTAMENTO DE TARIJA**

En departamento de Tarija se cultivan una diversidad de variedades Americanas comunes, como: Rio grande, Rio fuego, floradare y una diversidad de híbridos importados como el coya, nativo, mariana Regina y santa paula de vecino país Argentina

### **2.5.1. Tomate Río Grande**

**Ciclo Vegetativo:** 100 días después del transplante.

**Rendimiento:** 30 a 35 toneladas métricas por hectárea.

**Distancia Entre Surcos:** 60 centímetros.

**Distancia Entre Plantas:** 50 centímetros.

**Consistencia:** Dura.

**Resistencia:** Al transporte.

Características de las siguientes variedades híbridas mencionadas.

**2.5.2. Variedad Mariana:** Híbrido de última generación con alta rusticidad, Frutos de paredes gruesas, firmes y carnosas, maduración de color rojo intenso, Excepcional carga de frutos, conservando la forma de "pera" durante todo el ciclo, Peso promedio de frutos de 200 gramos, Planta precoz, con 70 a 75 días de trasplante a cosecha, Planta pequeña y compacta, no es necesario realizar podas, Sistema radicular muy profundo, Alto nivel de resistencia a *Vd* raza 1, *Fol* raza 1 y 2, *Mj*, *Mi* razas 1, 2, 3 y 4 (nematodos), *Ss* y *As*. Distancia de Siembra: 0,4m x 1,2m Densidad de Plantas/Ha: 20.000, Consumo de Semillas/Ha: 22.000.

**2.5.3. Variedad Santy:** Excelente cuaje de frutos, Alto vigor de planta, Ciclo precoz Peso promedio de los frutos de 260 gramos y Alto nivel de resistencia a *Vd* raza 1, *Fol* razas 1 y 2, *ToM* estirpe Tm1, *Mi* razas 1, 2, 3 y 4 y *Mj*(nematodos), *TSWV* (peste negra) y *ToSRV* (geminivirus).

Distancia de Siembra: 0,7m x 1,2m, densidad de plantas/Ha: 12.000 y consumo de semillas/Ha: 13.000

**2.5.4. Tomate Santa Paula (Bhn):** BHN Research presenta un nuevo tomate para indeterminado de gran calibre, excelente firmeza y resistencia a peste negra. SANTA PAULA (BHN) se convierte en una interesante alternativa para los agricultores tanto de campo como de invernadero.

SANTA PAULA (BHN) tiene una planta de muy buen vigor en el ápice y buena cobertura de hojas.

Puede cultivarse a 1 o 2 guías, destacándose principalmente por:

- - Frutos cilíndricos de muy buen color rojo interno y externo.
- - Excelente tamaño, 140 a 190 gramos.
- - Máxima firmeza, paredes gruesas.
- - Racimos de 7-9 frutos en promedio.
- - Cierre pistilar prolijo (sin apezonado).
- - Cuajes parejos, racimos uniformes.
- - Frutos macizos, sin ahuecamiento.
- - Muy buena postcosecha.

Excelente comportamiento en cultivo de campo abierto en el NOA (Colonia Santa Rosa) y Santa Fe (Angel Gallardo) donde no mostró problemas de microcracking en el hombro cuando otros tomates sí lo exhibieron. Altos rendimientos en cosecha bajo invernadero en provincia de Buenos Aires (La Plata).

Resistente a Verticillium, Fusarium 1 y 2, Nemátodos, Virus del mosaico del tabaco y Virus de la peste negra.

SANTA PAULA (BHN) ha mostrado una gran adaptabilidad en su comportamiento bajo diversas condiciones climáticas, de suelo y de manejo. Se recomienda el manejo de alta conductividad eléctrica durante el período de trasplante a cuaje del primer racimo para lograr un buen equilibrio de planta.

**2.5.5. Nativo:** Nativo F1 es un tomate saladette determinado de la empresa Harris Moran (USA). Formato ideal con peso promedio de 150 gr. Nativo F1 es un tomate saladette ideal para el mercado fresco con una fruta de formato alargado y muy firme. Color rojo muy parejo y sin hombro verde. Planta de vigor medio que cubre bien la fruta evitando el quemado. Ha demostrado un comportamiento excelente a campo en cultivos rastreros o conducidos. Tiene res/tol a V, FF, Nematodos y Peste Negra que lo hacen una planta sana.

Resistencias: V: verticilium; FF: fusarium 1,2; N: nematodos; Pesta Negra: TSWV  
<http://www.millacar.com/fichas/Folleto%20Saladette%20Nativo.pdf>

#### **2.5.6. Variedad Raf.**

caracterizado por su forma acostillada y su color púrpura, da bajos rendimientos 3 o 4 Kg por planta y resulta más delicado de cultivo, pues aguanta peor los climas extremos, y necesita mejores cuidados dos si quiere una buena orientación lea este documento PDF de **Horticasa**.(Pedraza, 2013)

## **2.6. MÉTODO DE CULTIVO.**

### **2.6.1. Época de Producción**

La época de producción de tomate se realiza durante todo el año, con algunas restricciones o limitaciones en invierno (Cultivos a campo abierto) sobre todo en zonas con altas probabilidades de heladas.

En primavera - verano demuestra todo su potencial y donde se presenta las mayores ocurrencias de plagas y enfermedades.

### **2.6.2. Selección del Lugar**

Se deben considerar los siguientes criterios técnicos muy importantes:

- Evitar un lugar donde se haya realizado cultivos sucesivos de tomates o pimientos u otras solanáceas, en un plazo de 3 años.
- Evitar suelos muy arcillosos o muy arenosos, con una leve pendiente de 1 a 2 %, con buena exposición a la luz solar y con buena ventilación.
- El suelo debe ser suelto, profundo, con alto contenido de materia orgánica y un buen nivel de nutrientes.
- Evitar suelos compactados y los que presenten posibilidades de ser inundados.

### **2.6.3. Preparación del Suelo**

#### **2.6.3.1. Toma de Muestra para el Análisis del Suelo**

Es importante el análisis de suelo para realizar el encalado y fertilización apropiada.

Se deben realizar la toma de muestra de suelo según especificaciones técnicas y remitir al laboratorio del suelo para obtener los resultados del mismo.

#### **2.6.3.2. Incorporación de cal al Suelo para Regular o Nivelar el pH.**

Se debe preparar bien el suelo con una arada y aplicar cal agrícola al voleo, en el primer laboreo del suelo, dos o tres meses antes del trasplante se realiza la incorporación de cal agrícola, según resultados del análisis del suelo.

#### **2.6.3.3. Aplicación de la Materia Orgánica o Compost.**

En el segundo laboreo del suelo, 15 días antes del trasplante, se realizan surcos de 30 cm de ancho por 30 cm de profundidad y se incorpora el abono orgánico o compost según análisis del suelo y luego se cubre el surco.

#### **2.6.3.4. Aplicación de la Fertilización de Base**

Se debe aplicar 1/3 de la dosis de fertilizante compuesto en forma básica e incorporar bien.

La fertilización de base se debe realizar dos semanas antes del trasplante, se distribuye el fertilizante en toda la superficie del suelo y se incorpora con un motocultor a una profundidad de 20 cm. Las cantidades están en relación a los resultados del análisis del suelo.

La preparación de campo se debe realizar con anticipación para poder trasplantar en el momento oportuno.

Se recomienda realizar siembra de abono verde (avena negra, maíz, otros) antes de iniciar el cultivo para mejorar el suelo.

#### **2.6.3.5. Preparación de los Tablones**

- La orientación del tablón se dará en función a: pendiente de la parcela, dirección del viento dominante y orientación de la luz solar.
- Preparar los tablones cuando el suelo tiene cierto grado de humedad (3 o 5 días después de una lluvia).
- En siembras a dos hileras, el ancho del tablón es de 1,20 m de ancho, 20 cm de alto y 80 cm de caminero (distancia entre tablones), la longitud del tablón es variable y está en función a la disponibilidad del terreno.

#### **2.6.4. Instalación de la Media Sombra**

Instalar los postes al inicio, en el medio y al final de cada tablón, a una profundidad de 1.20 m, dejando una altura libre de 2,50.

Cada poste en la cabecera lleva una ruleta que sirve para tensar el alambre, sobre el cual se fijaran los extremos de las mallas media sombra.

Las mallas blancas poseen tolerancia contra la mancha bacteriana, pero con intensas lluvias aparecen las enfermedades. Por lo tanto, es importante instalar cobertura de malla blanca, un (20%) sobre el cultivo para disminuir la velocidad de las lluvias y así evitar el salpicado de tierras. La cobertura también protege de fuertes rayos solares de pleno verano y ayuda al buen crecimiento de las plantas, evitando el quemado de las frutas.

### **2.6.5. Instalación de la Cinta de Goteo y el Mulching.**

Instalar dos cintas de riego por goteo situadas hacia la parte interna de la doble hilera. Colocar sobre el tablón mulching (opcional colores negros, blancos y amarillos).

La planta de tomate y pimiento (locote) tienen un sistema radicular profundo y no tolera mucha humedad es importante alzar el tablón a la altura recomendada.

### **2.6.6. Utilización de Bandejas con Celdas Individuales.**

Cuando se utiliza bandejas con celdas individuales para producción de mudas, se siembra directamente 1 o 2 semillas por cada celda, posteriormente se cubre con vermiculita y luego se debe regar abundantemente una vez, hasta la germinación. Luego se debe cubrir con papel y plástico para mantener la humedad y levantar la temperatura.

Cuando se inicia la germinación se debe retirar el papel y el plástico, y en caso de la siembra de 2 semillas se debe ralear dejando una muda por celda. Luego colocar las bandejas sobre una base de madera o alambre previamente preparada a una altura determinada del suelo.

Teniendo en cuenta, que la bandeja no mantiene por largo tiempo la humedad como la maceta, se debe realizar suficiente riego, cuidando que no sea excesivo porque produce alargamiento del tallo.

El periodo de mudas en invierno es más largo y produce deficiencia de nutrientes, por eso, requiere de más tiempo para trasplantar, y si pasan más de dos semanas se recomienda aplicar una dosis baja de fertilizante líquido.

Se debe disponer de un lugar protegido de las lluvias y los rayos directos del sol, para su germinación.

Se debe tener en cuenta que las bandejas deben ser sanitadas con una solución de hipoclorito de sodio al 10% antes de ser utilizadas.

Realizar la producción de plantines un mes antes del transplante.

### **2.6.7. Manejo del Semillero.**

Al germinar y cada 7 días, se deben realizar aplicaciones fitosanitarias preventivas (según correspondan) con los productos registrados para el cultivo de tomate.

### **2.6.8. MANEJO EN EL LUGAR DEFINITIVO.**

#### **2.6.8.1. El Trasplante:**

La época adecuada de trasplante de las mudas es cuando se abren totalmente 3 a 4 hojas (30 días de edad) y la densidad se realiza de acuerdo al sistema de plantación elegido:

- En el sistema de plantación con dos tutores o doble hilera, la distancia entre plantas es de 50 cm y entre hileras 100 cm, dejando un caminero de 80 cm.
- Se debe realizar al atardecer, cuando el calor haya disminuido y el viento es moderado.
- Las plantas deben ser colocadas de tal forma que las hojas verdaderas queden hacia al lado del caminero, esto con el propósito de que los racimos \_orales queden del mismo lado y faciliten la cosecha.
- Se debe tener en cuenta la profundidad del transplante, lo ideal que sea la misma que tenía en el semillero.
- Regar 0,5 litros por planta.
- Aplicar los productos fitosanitarios registrados para el cultivo, en forma preventiva para controlar trips, mosca blanca. Esto se debe realizar durante las 4 primeras semanas después del trasplante.

#### **2.6.8.2. Colocación de Tutores:**

- Al tercer día del transplante se procede a la colocación de los tutores, que son atados a los plantines.
- La colocación temprana evita que los plantines se debiliten por el movimiento causado por los vientos y se evita lesionar a las raíces en forma considerable si esto se realiza más tarde, perjudicando el crecimiento de las plantas.

- La altura de los tutores es muy importante y deben medir como mínimo 2,20 m para las variedades de crecimiento indeterminado y 1,50 m para las variedades de crecimiento determinado.
- Se debe utilizar cintas de plástico polietileno (rafia) a fin de no lastimar a las plantas, el uso de hilo de algodón o tipo ferretería no es recomendado porque causa lesiones a la planta.
- Colocar un tutor o varilla de tacuara al lado de cada planta y sujetar con alambre, que va tensado por los postes de ambos extremos de la hilera.

### **2.6.8.3. Manejo de la Planta hasta el Crecimiento de las Frutas del Primer Racimo, Inicio de la Floración del Tercer Racimo:**

**2.6.7.3.1. Prendimiento:** Regar 0,5 litros de agua por planta 1 vez cada 1 o 2 días, durante 3 a 5 días después del transplante.

#### **2.6.8.3.2. Inducción de la Yema Floral, se Realiza Mediante el Manejo de:**

Disminución de la cantidad y frecuencia de riego hasta que la planta demuestre síntomas de deficiencia y luego se vuelve a regar.

Podar las yemas de las axilas en el momento adecuado, a los 3 hasta los 10 cm de altura, no antes ni después, porque se genera un retraso vegetativo o estimula el crecimiento vegetativo de tallos, hojas y raíces.

**2.6.8.3.3. La Poda:** Se realiza a la mañana con guantes desechables y se aplica un antibiótico y un cúprico registrado para el cultivo de tomate, para prevenir el ingreso de enfermedades por las heridas en la planta.

**2.6.8.3.4. Conducción de la Rama de Tomate:** Dependiendo de las variedades se realizará la conducción de la siguiente manera:

Variedades de crecimiento indeterminado:

- Conducción de una sola rama: Se deja crecer la rama principal podando todas las ramas laterales, hasta alcanzar 8 racimos \_orales y se despunta.
- Conducción de dos ramas: Se deja crecer el tallo principal que se fija por el tutor y la rama ubicada antes del primer racimo de floración que se fija por las cintas colocadas en forma horizontal. Las otras ramas laterales se deben desbrotar inmediatamente en forma manual, evitando el atraso de estos trabajos porque afecta directamente el rendimiento. Cuando crece hasta el 7º u 8º racimo de floración despuntar dejando dos hojas después del racimo.

Variedades de crecimiento determinado: Se deja crecer la rama situada debajo del primer racimo floral y todas las que se encuentran sobre ellas, no se realizan despuntes de ninguna rama superior.

#### **2.6.8.3.5. Diagnóstico del Crecimiento:**

Se realiza a la mañana entre las 7:00 y 8:00 hs, donde se observan:

El punto de crecimiento: Se toma como criterio la cantidad de hojas amarillas que crecen en el centro.

- Dos hojas amarillas en la etapa del primer racimo floral.
- Tres hojas amarillas en la etapa del segundo racimo floral.
- Cuatro hojas amarillas en la etapa del tercer racimo floral.

Observación: Si la cantidad de hojas amarillas aparecen en menor cantidad, significa que hay un retraso en el crecimiento. Por lo tanto se deben realizar las siguientes correcciones y manejo para estimular el crecimiento:

- Aumentar la cantidad y frecuencia de riego el riego.
- Retrasar la poda de las ramas laterales.
- Aplicar solución de urea al 0,5 % al pie de la planta.

Observación: Si en el punto de crecimiento se observan pelos largos con mucho líquido en las puntas, es señal de crecimiento excesivo, y se deben realizar las siguientes correcciones y manejo para retrasar el crecimiento:

- Disminuir la cantidad de agua de riego.
- Realizar la poda de ramas laterales a temprana edad.

La parte del tallo en la zona de inserción del racimo floral más alto: Comparar el grosor, la longitud entre nudos, el grado de crecimiento de la yema axilar con el racimo anterior deben ser todos iguales, caso contrario se deben realizar los ajustes correspondientes.

El fruto en pleno crecimiento: La cantidad de la humedad en la superficie del fruto y el brillo deben ser moderado.

Las hojas inferiores: Si se enrollan las primeras hojas del racimo floral, se deben a una falta de agua, debilitamiento de las raíces o al ataque de plagas y enfermedades.

El suelo: Se observa el grado de humedad y se determina la necesidad del riego.

#### **2.6.8.4. Manejo de la Planta en la etapa Posterior al Crecimiento de las Frutas del Primer racimo Floral.**

- No son frecuentes las alteraciones en el crecimiento vegetativo de tallos y hojas.
- En esta etapa aparecen las plantas con síntomas de virus, estas se deben eliminar inmediatamente para evitar la diseminación de la enfermedad.
- En esta etapa es frecuente la aparición de las plagas y enfermedades, se deben diagnosticar en forma precisa y realizar el control inmediato.
- Se inicia el crecimiento de las frutas de otros racimos.
- Para retrasar el crecimiento se posterga la poda de las ramas laterales hasta que alcancen 10 a 20 cm de altura.
- Se despunta cuando la rama principal alcanza la punta del tutor.
- Se estimula el crecimiento mediante la aplicación de fertilizantes en forma adicional y el manejo normal del riego.
- Si se descuidan estos dos factores las hojas inferiores se enrollan dando paso en forma inmediata a la aparición de la pudrición apical de las frutas.

#### **2.6.8.5. Manejo en la Aplicación de Fertilizantes:**

Se realiza la aplicación de fertilizantes de cobertura o adicional de acuerdo al crecimiento de la planta, 40, 60, y 80 días después del trasplante.

La forma de aplicación es abriendo un hoyo mediante un pequeño corte del mulching entre la parte media de dos plantas, se mezcla con el suelo y luego se tapa.

Si se observa exceso de nutrientes se poda una hoja ubicada sobre el racimo y se eliminan las yemas laterales a temprana edad.

Si hay carencias de nutrientes se podan las tres hojas ubicadas sobre el racimo Floral y se retrasan las podas de las ramas laterales.

#### **2.6.8.6. Manejo del Riego:**

El consumo de agua en esta etapa es de 1 litro por día por planta, pudiendo regar de una vez 2 a 3 litros de agua por planta cada 2 o 3 días.

#### **2.6.7. COSECHA**

Es importante cosechar en el momento apropiado. El momento de cosecha es cuando aparece una ligera coloración rojo claro en la base de la fruta.

Realizar la limpieza de fruta con paño húmedo y clasificar según la calidad para obtener mejores precios.

##### **2.6.7.1. Maduración del Fruto:**

La maduración apropiada para la cosecha varía en función de la distancia del mercado y la temperatura, teniendo en cuenta el consumo en fresco se cosecha las frutas cuando alcanzan el 80 % de coloración (maduración plena).

La frecuencia de la cosecha varía según la época, variedad y el método del cultivo; pero normalmente se realizan cada 3 o 4 días en verano y 1 vez por semana en invierno. (FAO. 2013).

La coloración: es el mejor indicador de la maduración

- Maduración media: 30 a 70 %.
- Maduración plena: 70 a 98 %.
- Maduración completa: 100 %.

## **2.7. ENFERMEDADES DEL TOMATE**

En nuestro país la producción de tomate se caracteriza por ser atacada por muchas plagas y enfermedades que junto a la falta de prácticas adecuadas y poco sostenibles ocasionan considerables pérdidas económicas al productor, así como también daños en la salud de las personas y en el medio ambiente por el mal uso de plaguicidas.

Por esta razón hoy en día surge la necesidad de contar con conocimientos, insumos y tecnologías que sean las más apropiadas para que la producción sea exitosa y rentable y sobre todo respete la salud y el medio ambiente. (Rojas, 2007)

### **2.7.1. Amarillamiento y Marchitamiento.**

El síntoma característico es un debilitamiento y amarillamiento gradual de la planta, seguido de un marchitamiento.

El amarillamiento puede presentarse desde el establecimiento de la plántula, la que llega a marchitarse antes del fructificación. (Coca, 2012)

Cuando la infección es posterior, una vez establecida la planta en el campo, la planta puede alcanzar su fructificación (cosecha), pero, la producción será de bayas pequeñas hasta quedar la planta completamente seca o marchita.

Un síntoma asociado al amarillamiento y marchitamiento, es la pudrición radicular y decoloración vascular.

En estas plantas el sistema de raíces se encuentra en proceso de descomposición, los pelos absorbentes y raíces primarias muestran lesiones o pudrición, flecha amarilla). Cuando las plantas se encuentran completamente marchitas, estas, fácilmente se desprenden del suelo. Esta enfermedad es causada por *Fusarium* sp. Aunque también puede estar asociado *Verticillium* sp.

#### **2.7.1.1. Control y Manejo.**

*Fusarium* sp, es un patógeno del suelo. Se encuentra generalizado en los suelos de los Valles Interandinos, debido a la explotación intensiva de los mismos y afecta a varios

otros cultivos. Su tratamiento debe ser preventivo, como por ejemplo, la producción de plantines en almacigo con sustrato esterilizado; antes del trasplante es importante el tratamiento de los plantines en soluciones que estimulen el enraizamiento de los plantines, por ej. *Solufeed-vivero* u otra alternativa; simultáneamente puede realizarse un tratamiento antifúngico, utilizando alternativas biológicas o químicas –por ej. Duett –Carbendazim+epoxiconazole–; luego del trasplante debe continuarse al menos dos aplicaciones dirigidas al cuello de la planta con similares alternativas. (Coca, 2012)

### **2.7.2. Las Enfermedades Causadas por Virus**

Son una de las más importantes en el tomate. Los daños que causan se ven en la planta y frutos.

En la planta, los síntomas característicos son: enanismo, deformación de hojas, abarquillamiento de hojas, bronceamiento y rugosidad, recurvado o epinastía, etc.

En los frutos los síntomas característicos son la formación de manchas anulares en frutos en maduración, empolladuras en frutos inmaduros y en maduración, manchas de color marrón oscuras y deformación de frutos.

En general, la reducción de la producción es drástica, en algunos casos, solo se alcanza hasta dos cosechas, pero, de frutos deformes y pequeños.

#### **2.7.2.1. Agente Causal**

Varios son los virus que son los causantes de estos síntomas.

Uno de los más importantes, que se presenta de manera generalizada en los Valles Interandinos, identificado hasta la fecha solo por sintomatología es el Tomato Spotted Wilt. **Virus –TSWV–** conocido como el virus del bronceado del tomate. Tamien, se sospecha de la presencia del virus del enrollamiento foliar del tomate causado por

Tomato Yellow Leaf Curl Geminivirus –**TYLCV**– por los síntomas de enrollamiento de las hojas, aunque son más pequeñas.

Otros virus asociados al tomate que causan síntomas de mosaico y necrosis de hojas, son el Potato **Virus Y** –**PVY**–, el abarquillamiento causado por **PLRV**.

#### **2.7.2.2. Control y Manejo**

Las enfermedades causadas por virus, generalmente se encuentran asociados al ataque de plagas. El virus más importante, TSWV, está asociado al ataque de Trips, y, el TYLCV, está asociado al ataque de la mosca blanca.

Cuando las plantas son atacadas precozmente, los daños son más severos, en cambio, cuando el ataque es más tardío, los frutos pueden ser más pequeños y con deformaciones. El control de estos insectos debe realizarse desde el transplante, controlando malezas de los bordes del cultivo y aplicando insecticidas, convencionales u orgánicos.

#### **2.7.3. Enfermedades de los Frutos**

La pudrición de los frutos y la formación de manchas tipo viruela, mayormente son causados por hongos. La pudrición de los frutos se presenta en la fase de maduración y cuando las condiciones de humedad y temperatura son favorables para su desarrollo. La pudrición más frecuente es causada por *Botrytis cinérea*+, siendo su característica la formación de una felpa de color gris (círculo rojo).

Cuando se detectan condiciones ambientales favorables, se puede realizar aplicaciones preventivas con fungicidas sistémicos como del grupo de las Strobirulinas– Pyraclostrobin +boscalid–, o cuando la presencia es aislada, se pueden eliminar manualmente para evitar su diseminación.

La otra pudrición frecuente, es la pudrición rosada del fruto causada por *Trichothecium*sp. El síntoma característico es la formación de una lanosidad de color rosado sobre el área dañada.

También es una enfermedad de la maduración y que puede ser controlado de la misma que el anterior.

La antracnosis causada por *Colletotrichum*sp, es una de las enfermedades importantes en zonas más cálidas y húmedas, por ejemplo, en las zonas tropicales de Cochabamba y Santa Cruz. Cuando la enfermedad es endémica, pueden realizarse tratamientos preventivos antes de la cosecha con fungicidas sistémicos que contengan *Carbendazim*, o en combinación con *triazoles*.

La viruela del fruto causada por *Septoria lycopersici*, se presenta cuando las condiciones de campo son húmedas a templado-frías.

#### **2.7.4. OTRAS ENFERMEDADES FOLIARES.**

##### **2.7.4.1. Cladosporiosis.**

Es una enfermedad que se presenta principalmente en invernadero y muy ocasionalmente en campo, es causado por *Cladosporium*sp. Afecta cuando existe deficiente aereación.

Son manchas foliares similares a la Alternariosis.

##### **2.7.4.2. Septoriosis**

Es una enfermedad foliar causada por *S. lycopersici* que además afecta a los frutos.

En condiciones húmedas y templado-frías, puede causar severas pérdidas en la producción. Se deben realizar aplicaciones preventivas de fungicidas sistémicos y contacto, por ej., Pyraclostrobin + Metiram, alternando con Mancozeb.

### **2.7.4.3. Alternariosis**

Es conocida como el tizón temprano y es causado por *Alternaria* sp. Puede causar pérdidas por las manchas en los frutos y hojas. Las condiciones adecuadas son alta humedad ambiental y clima templado a cálido. Los tratamientos deben ser preventivos con fungicidas ditiocarbamatos, por ej. Mancozeb, Propineb –Antracol–, Metiram –Polyram– o productos que contengan –Metiram + Pyraclostrobin– por ej. Cabriotop. (Coca, 2012)

## **2.8. PLAGAS DE TOMATE.**

**2.8.1. Mosca Blanca** (*Trialeurodes vaporariorum*, *Pulgón del algodónero* (*Aphisgossypi*), *Pulgón verde del duraznero* (*Myzuspersicae*) y *Trips de las flores* (*Franklinella occidentalis*)

A nivel mundial se reconocen varias especies de mosca blanca en cultivos horticolas; sin embargo hay dos especies de reconocida importancia económica en invernaderos.

### **2.8.1.1. Daños que Ocasionan.**

Los estados de ninfa y adulto de ambas especies se alimentan de la savia causando dos tipos de daño. El daño directo corresponde al debilitamiento de la planta (amarillamiento y marchitez de la planta) debido al hábito alimenticio chupador del insecto, que succiona los jugos celulares. El daño indirecto se asocia a reducción del área fotosintéticamente de la hoja debido el establecimiento y desarrollo de un complejo de hongos denominado fumagina, que afecta la fotosíntesis y los frutos. Esto ocurre, porque las ninfas y los adultos desechan una sustancia azucarada sobre las hojas inferiores que acompañada de alta humedad ambiental crea un microclima ideal para que el hongo. Sin embargo el daño indirecto más importante causado por las moscas blancas es su capacidad de transmitir enfermedades virales a las plantas. (FAO, 2013)

## **2.8.2. Ácaro Rayado o Arañuela roja (*Tetranychus urticae*) y Ácaro bronceado del tomate (*Aculops lycopersici*).**

**2.8.2.1. Daños que ocasiona:** Los estados que ocasionan daños al cultivo son los ninfales móviles y el de adulto. Los daños se producen por su hábito alimenticio al introducir sus estiletes en el tejido para vaciar las células y absorber sus jugos. Las zonas dañadas toman inicialmente una coloración amarillenta y luego parda con el correr del tiempo.

## **2.8.3. Palomilla del Tomate (*Tuta absoluta*).**

### **2.8.3.1. Daños que ocasiona:**

Esta plaga puede llegar a ocasionar pérdidas de hasta 100 % del rendimiento comercial. Los estados larvales son los responsables de ocasionar los daños, debido a su hábito minador. La larva 1 (L1) recién eclosionada penetra en el tejido foliar produciendo galerías o minas traslúcidas al consumir la hoja (el mesó filo), con lo cual disminuye el área fotosintéticamente activa. Luego a partir del segundo y tercer estado pueden trasladarse a otros órganos de la planta. Los daños comienzan a visualizarse en el estado de plantín del cultivo, cuando estos aún se encuentran en el almácigo. Al trasplantar estos plantines al lote definitivo, llevan consigo las larvas que continúan su evolución atacando hojas y tallos terminales, retardando el crecimiento de la planta. En los tallos el ataque se concentra en los brotes tiernos, el daño en esta etapa es principalmente al follaje.

#### **2.8.4. Perforador del Fruto de Tomate (*Neoleucinodes elegantalis*)**

##### **2.8.4.1. Daños que Ocasiona:**

El daño los producen las larvas al ingresar en el fruto por la parte media e inferior. El orificio de entrada luego cicatriza dejando una especie de “espinilla”.

Las larvas se alimentan de las semillas tiernas en un principio y luego de la pulpa hasta finalizar su desarrollo. Al completar el ciclo de vida, la larva sale del fruto para empopar, dejando un orificio de 2 a 4 mm de diámetro, perceptible a simple vista.

#### **2.8.5. Oruga de la Hoja (*Spodoptera latifascia*)**

##### **2.8.5.1 Daños que Ocasiona:**

Esta plaga ocasiona daños leves en el cultivo de tomate, en los primeros estados raspan las hojas de las nervaduras, las larvas más grandes se alimentan perforando las hojas y frutos, como consecuencia las hojas se secan y los frutos se pudren. (FAO, 2013)

### **2.9. INVERNADERO PARA EL CULTIVO DE TOMATE**

#### **2.9.1. Descripción de un Invernadero.**

Un invernadero protege a los cultivos de las plagas y de medios ambientes adversos. Está conformado por unas bases de madera o metálicas las cuales se encargan de sostener una cubierta de vidrio o plástico que tiene como función mantener una temperatura mayor que en el exterior y esto lo logra aprovechando la radiación solar ya que al atravesar el vidrio o plástico calienta los objetos o cultivos que están adentro, los cuales a su vez también emiten una radiación infrarroja que produce más calor y la cual no puede volver a salir del invernadero porque tiene una longitud de onda mayor que la solar. Otra función del invernadero es evitar pérdida de calor ya que su medio cerrado no deja salir ni entrar corrientes de aire y se puede aprovechar esta característica para crear sistemas de enfriamiento automático colocando ventanas las

cuales permiten la entrada de aire con temperatura exterior y la salida de aire caliente del invernadero logrando que la temperatura dentro del invernadero disminuya.

Cuando se utiliza un invernadero para un cultivo se tienen cambios significativos en el clima interno. El efecto más visible es la reducción de la velocidad del viento en comparación con el exterior. Así mismo la cubierta tiene un efecto notable en el intercambio de energía, debido particularmente a la radiación influenciada por el menor movimiento de aire y al efecto invernadero, el cual se refiere a la transferencia y la retención de calor a través de la atmósfera (en este caso la cubierta). De esta manera, el efecto de la cubierta en la reducción de transferencia de energía por convección incrementa considerablemente la temperatura en el día y afecta otros factores como la humedad.

### **2.9.2. HISTORIA DE LOS INVERNADEROS**

Los primeros invernaderos de horticultura Holandeses fueron construidos alrededor de 1850 para el cultivo de uvas. Se descubrió que el cultivo en invernaderos con calefacción y con el más alto nivel de cristal incrementaba el rendimiento. Las plantas crecían más rápidamente cuando se les daba más luz y cuando el entorno cálido era constante. Esto significa que en los Países Bajos se pueden cultivar otros productos que solamente se podrían cultivar en países cálidos si no hubiera invernaderos.

En la ciudad de Westland se enarenaron las tierras morrénicas arenosas áridas. La arena fue llevada a las turberas y arcillas mojadas y, por lo tanto, se creó un buen subsuelo para la horticultura. Finalmente se creó la concentración de horticultura e invernaderos mayor de todo el mundo. Esto fue por la influencia moderadora del agua circundante, la gran cantidad de luz solar cerca de la costa, la cercanía de grandes concentraciones de habitantes y las innovaciones del sector de construcción de invernaderos. (Muñoz 2012)

Las tormentas de 1972 y 1973 fueron la razón de llevar a cabo investigaciones científicas técnicas y sistemáticas en la construcción de invernaderos. Conjuntamente con pioneros de la industria y comercio, se redactó la primera normativa para la construcción de invernaderos neerlandesa y así se logra dar comienzo a la creación de invernaderos por todos los continentes del mundo. (Muñoz 2012)

### **2.9.3. Tipos de Invernaderos para Cultivo de Tomate**

Dentro de los tipos de invernaderos más comunes en el mundo se encuentran:

- Invernadero Túnel
- Invernadero Capilla (a dos aguas)
- Invernaderos en diente de sierra
- Invernadero Capilla modificado
- Invernadero con techumbre curva
- Invernadero tipo Parral o Almeriense

## **2.10. ACOLCHONAMIENTO DE SUELO**

El acolchado de suelos es una técnica muy antigua que consiste en colocar materiales como paja, aserrín, cascara de arroz, papel o plástico, cubriendo el suelo, con la finalidad de proteger al cultivo y al suelo de los agentes atmosféricos, promover cosechas precoces, mejorar rendimientos y calidad de los productos.

Las películas de polietileno, fundamentalmente por su bajo costo relativo y su fácil mecanización de su instalación, es el material más utilizado en acolchado de suelos a nivel mundial. Es flexible, impermeable al agua y no se pudre ni es atacado por los microorganismos. (Ing. Hernán G. Berardocco)

### **2.10.1. Los Beneficios del Acolchado.**

Frutas de mayor tamaño, limpieza y sanidad (CALIDAD).

Mayores rendimientos  
Precocidad  
Control de malezas  
Ahorro de agua, conservación de agua  
Ahorro de fertilizantes  
Anticipo de la fecha de siembra  
Protección de la estructura del suelo, control de erosión.  
Control de insectos  
Mayor eficiencia en los métodos de desinfección químico de suelo  
Desinfección de suelo por solarización

Los beneficios antes enumerados dependen del tipo, color, composición (combinación de distintos polímeros) que confieren distintas cualidades a las películas de polietileno utilizadas.

#### **2.10.2. Los Factores que se Alteran con el Uso de Acolchado.**

Humedad, Temperatura, Estructura y fertilidad del suelo, las malezas, presencia de insectos.

Dichos factores serán alterados dependiendo del tipo, color, composición, fecha de colocación del acolchado. (Berardocco 2010)

#### **2.10.3. Humedad.**

Usando acolchado de polietileno, se logran efectos importantes, en la economía de agua, ya que impide la evaporación de la superficie del suelo cubierto con el film, quedando esta agua a disposición del cultivo, el que se beneficia con una alimentación constante y regular.

#### **2.10.4. Temperatura**

Es conocido el efecto que tiene la temperatura del suelo en los procesos productivos y su incidencia en la implantación de cultivos. Su incremento en zonas de clima frío o

templado frío mejora el crecimiento y desarrollo en diversas especies (Trudel et al. 1982). La temperatura del sustrato tiene influencia a nivel radical sobre la absorción de agua y nutrientes. También afecta a otras características de la planta como el área foliar, el peso seco total, la relación tallo raíz, precocidad, el rendimiento y la calidad de cosecha (Tesi 1978, Pardossi et al 1984, Tesi&Tognoni 1986 y Chakraborty&Sadhu, 1994).

La técnica más difundida y de menor costo para elevar la temperatura del suelo es el uso de coberturas plásticas

El comportamiento de la temperatura del suelo así como el efecto de la cobertura plástica sobre la misma es variable según latitud y la época del año considerada. Por tanto, la elección del material a utilizar debería quedar sujeta a ensayos a nivel local y estacional.

Desde el punto de vista térmico el acolchado se comporta como un filtro de doble efecto, que acumula calor en el suelo durante el día y deja salir parte de éste durante la noche. Durante la noche, el film detiene, en cierto grado, el paso de radiaciones de onda larga (calor) del suelo a la atmósfera (efecto invernadero) ejercido por el polietileno en la pequeña capa de aire que se encuentra entre éste y el suelo. Esto evita o disminuye el riesgo de heladas por bajas temperaturas del aire. (Berardocco 2010)

El suelo cubierto con acolchado presenta mayor temperatura que el suelo desnudo; esta diferencia depende fundamentalmente del color del polietileno.

El aumento de la temperatura en los meses de invierno favorece la mineralización del nitrógeno y la absorción de nutrientes que se ven afectados por la falta de temperatura. El riego utilizado, disminuye las temperaturas máximas y aumenta las mínimas al mejorar la ganancia térmica en el perfil y suavizar las extremas por el efecto regulador del agua.

El suelo cubierto con polietileno incrementa el flujo de calor en profundidad, disminuyendo las pérdidas de energía por calor latente y sensible respecto al suelo desnudo (Momento & Cantamutto, 1997). Los distintos plásticos modifican el

microclima edáfico, dependiendo de las propiedades ópticas del material y el tipo de suelo (Buriol et al 1996).

Los traslucidos son más efectivos que los opacos en el incremento de la temperatura debido a que tienen una transparencia de entre un 80-90% de la radiación recibida. Sin embargo, su uso no es aconsejable en cultivos estivales bajo cobertura ya que podría provocar la muerte de plantas por hipertermia.

#### **2.10.5. Malezas.**

El crecimiento y desarrollo de la vegetación espontánea que se origina debajo de los acolchados, dependerá del color de las mismas, es decir de su permeabilidad a la luz solar.

Se puede evitar totalmente el crecimiento de malezas utilizando un film de color negro, o film coextruido bicolor en que una de sus caras sea de color negro. Aquellos filmes de colores permitirán el desarrollo proporcional de malezas bajo el filme; a mayor paso de luz mayor cantidad de malezas.

#### **2.10.6. Estructura del Suelo.**

El suelo con cubierta plástica presenta una estructura ideal para el desarrollo de las raíces, éstas se hacen más numerosas, se desarrollan lateralmente sin necesidad de profundizar en búsqueda de agua, aprovechando más eficientemente los nutrientes retenidos en superficie.

Con el aumento de raicillas aseguramos a la planta una mayor succión de agua, sales minerales y demás fertilizantes, que conducen a un mayor rendimiento.

#### **2.10.7. Fertilidad del Suelo**

Al aumentar la temperatura se activa la flora microbiana acelerando el proceso de nitrificación. Estos NO<sub>3</sub> y NO<sub>2</sub> se conservan por más tiempo en las capas superficiales y medias del perfil, a disposición del cultivo gracias a la reducción de los caudales de riego, impidiendo la lixiviación del nitrógeno.

El aumento de la temperatura en los meses de invierno además de favorecer la mineralización del nitrógeno ayuda a la absorción de nutrientes que se ven afectados por la falta de temperatura.

#### **2.10.8. Calidad de Frutos.**

Los films plásticos, al actuar de barrera de separación entre el suelo y la parte aérea, evita que los frutos estén en contacto directo con la tierra, proporcionando mayor calidad y presentación. Mejoran la sanidad, la limpieza y el tamaño de fruta.

#### **2.10.9. Recuperación del Plantín**

Las condiciones más favorables que generan la utilización de los acolchados permiten una recuperación más rápida de los plantines transplantados.

#### **2.10.10. Materiales Plásticos para esta Aplicación**

Los filmes para acolchados constituyen la segunda aplicación en importancia (luego de invernaderos) por su volumen de los plásticos en las aplicaciones agrícolas

La superficie mundial bajo esta modalidad es de 4.530.000 ha.

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN**

##### **3.1.1. Ubicación.-**

El trabajo de investigación de tesis se desarrolló en la comunidad de “Lazareto”, perteneciente a la provincia Cercado del departamento de Tarija a 10 km. de la ciudad de Tarija. Carretera principal San Andrés.

Geográficamente está ubicado entre las coordenadas 21° 37'24" latitud sur y long. w.: 64° 48' 54"; una altitud de 1,987 m.s.n.m.

##### **3.1.2. Clima.-**

En base al sistema de clasificación climática de TURC del tipo climático de la zona corresponde a sub húmedo-seco, cuya vegetación está íntegramente rodeada de pradera nativa, de acuerdo datos meteorológicos (SENAMI) (1999). La estación de meteorología, registra las siguientes temperaturas: la temperatura media de anual 18.3° C temperatura máxima es de 26.3°C temperatura mínima de 10.2°C, con temperaturas máximas extremas que llegan a los 40°C y mínimas extremas en los meses de invierno el termómetro baja hasta los -9°C, una precipitación anual de 809.1mm, siendo los meses lluviosos diciembre, enero, febrero, una humedad relativa de 65%.

##### **3.1.3. Suelos.-**

Según estudio realizado del control de sedimento en la cueca del río Tolomosa por la institución Corporación Regional de Desarrollo de Tarija (CODETAR) que los suelos en este sector son: de origen colombio – aluvial, predominando formaciones de sedimentos, terrazas directa, con suelos superficiales de buenas características, texturales donde se desarrolla la actividad agropecuaria, existiendo también suelos de

moderada profundidad, superficiales pedregosos y gravosos el suelo del invernadero presenta una textura arcilloso.

#### **3.1.4. Hidrología.-**

En el sector de la investigación de proyecto la red hidrográfica pertenece de una vertiente de la cordillera de sama un caudal aproximado de 25l/s. que alimenta a la comunidad lazareto, desembocando en la presa de San Jacinto.

#### **3.1.5. Ecología.-**

La localidad de “Lazareto” como zona de estepa montano templado climáticamente se encuentra entre 1987m.s.n.m. las biotemperaturas son más favorables para los cultivos desde septiembre hasta febrero. La vegetación de esta zona con presencia de gramíneas, arbustos y árboles formando estratos arbóreos, arbustivos y herbáceos, a lo largo de las quebradas, ríos, torrentes y algunas laderas. También se cuenta con algunas especies implantadas como eucalipto, pinos.

#### **3.1.6. Fauna.-**

la fauna que presenta este lugar es muy reducida en cuanto a los animales silvestres solo se pudo observar pequeñas reptiles en cautiverio lagartijas y algunos anfibios como también algunos carnívoros y aves.

#### **3.1.7. Aspectos Socioeconómicos.-**

Esta región cuenta aproximadamente con 40 familias que comprende aproximadamente 170 habitantes, la actividad principal que genera recursos económicos de esta población es la agricultura con cultivos como ser haba (*vicia faba*) papa (*Solanun tuberosum*) maíz (*Zea maiz*) cebada (*Hordeum vulgare*) avena (*Avena sativa*) y la ganadería como ser: bovinos (*bostaurus*) porcinos (*sus secrofa*) ovinos y caprinos.

Además la comunidad cuenta con una carretera principal lo cual le favorece para el transporte de sus productos esta población cuenta con servicios básicos como el agua y la luz.

### **3.3.MATERIALES.**

#### **3.3.1. Variedad de Tomate (El Coya)**

Características sobresalientes:

Tomate pera de crecimiento determinado

Planta vigorosa, entrenudos cortos con muy buena cobertura.

Alta productividad.

Fruto grande de paredes gruesas.

Color rojo intenso.

Muy buena sanidad, resistente a TYLC y Nemátodes.

**El Coyaarte@bugs.com.ar**

#### **3.3.2. Mulching Polietileno Negro.**

El acolchado de suelos es una técnica empleada en la siguiente investigación, que consiste en cubrir el surco donde se va a establecer un cultivo con una película plástica, aplicándola directamente sobre el suelo. Esta metodología de cultivo provee múltiples beneficios reflejados en el rendimiento del cultivo, ya que la presencia de humedad permite tener el suelo más mullido o blando, propiciando mejor absorción de nutrimentos y por consiguiente, el desarrollo del cultivo.

#### **3.3.3. Cubierta con Materiales Vegetales.**

Consistió en cubrir el suelo con paja y viruta. Esta metodologíao técnica de cultivo también proveerá beneficios, mejor control de malezas y menos requerimientos de desmalezado manual, homogeneidad entre riegos, menores oscilaciones térmicas, mayores aportes de materia orgánica estabilidad de la estructura de suelo, mayor nivel de humedad de perfil edáfico y mejor fertilidad orgánica que servirá para cultivos posteriores

### **3.3.4. Se Optó por un Invernadero Tipo Capilla**

Se trata de una de las estructuras más antiguas, empleadas en el sistema forzado de cultivos, muy usados en nuestro país por la utilización de materiales de bajo costo.

#### **3.2.4.1. Ventajas**

- Construcción de mediana a baja complejidad.
- Utilización de materiales con bajo costo, según la zona (postes y maderas de eucaliptus, pinos etc).
- Apto tanto para materiales de cobertura flexibles como rígidos.

#### **3.2.5. Dimensión de Invernadero**

El área que se utilizó para trabajo de tesis es de 160m<sup>2</sup>, el ancho es de 8 metros y longitud de largo es de 20 metros.

Los materiales que se empleó para armar la estructura del invernadero son:

Para cubrir la estructura del invernadero, se utilizó para techado agro film de 100 micrones de 40m en el cual se dividirá en 2 a 20m de largo y 4.10m de ancho

Para cubrir los costados o sócalo se utilizó agro film de 100 micrones 56m de largo y 2m ancho.

Para el armado de la estructura se utilizó postes de eucaliptus de 3m para cumbrera y postes de 2m para los costados, 4m de largo para techado y 5m de largo para los costados, alambre galvanizado calibre 10 para sostener el plástico y Clavos de 2 pulgadas.

### **3.2.6. Otros Materiales**

- Cámara fotográfica.
- Libreta de campo y otros.
- Vernier
- Balanza
- Tijera de poda
- Hilo de polietileno
- Flexometro

## **3.4.METODOLOGÍA**

### **3.4.1. Prueba de Germinación de Semilla en el Laboratorio**

Se procedido a realizar para comprobar el porcentaje de germinación y poder germinativo de la semilla de tomate de la variedad hibrida el coya, y asi comprobar si cumple lo que está en la etiqueta del sobre el porcentaje de germinación que es de 94% Se utilizaron 100 semillas de tomate a introducir a caja de Petri.

Después de 6 días se evaluó el porcentaje de germinación de los 100 semilla ha germinado 45 semillas.

Después de 8días de evaluó porcentaje de germinación de 100 semillas ha germinado de 55de anterior que no ha germinado solo germinando 39 semillas.

Con estos datos obtenidos podemos comprobar que si cumple la etiqueta pero ha bajado el vigor germinativo.

### **3.4.2. Preparación el Sustrato para Plantines de Tomate**

Se utilizó los siguientes materiales:

- Tierra vegetal 20kg.
- Arena de rio o limo 10kg.
- Humus de lombriz 1kg

Una vez que tenemos estos materiales requeridos, se procede con la mezcla del material hasta obtener la homogeneidad, de esta manera facilitar una buena germinación y el desarrollo de los plantines, al tener un suelo suelto y rico en nutrientes.

#### **3.4.3. Desinfectar el Sustrato.**

Se desinfecto el sustrato utilizando agua caliente de 10 litros para eliminar a los insectos plaga, hongos y semillas de malas hierbas que viven o están en suelo, de esta manera se evitan daños o que las plantas se enfermen.

#### **3.4.4. Siembra en Bandejas.**

Debido al alto costo de la semilla de tomate, Se utilizó las bandejas plásticas de 200 plantines, de tal forma que se garantice que todas las plantines dispongan de espacios individuales y las mismas oportunidades de sustrato, nutrientes, agua y luz para obtener un crecimiento más homogéneo, para producir plantines de calidad, que permitan obtener los plantines en tiempo y condiciones requeridas de manera que se logre la sobrevivencia al trasplante.

#### **3.3.5. Trasplante.**

Se preparó adecuadamente los plantines para facilitar el prendimiento rápido en el invernadero.

Se dejó de regar la almaciguera por los menos 2 días antes de realizar el trasplante.

Una vez preparado y desinfectado el suelo con el producto químico cabofuran, se procedió a marcar los surcos o cavar los hoyos en el invernadero; con las distancias de entre surcos 1m y entre plantas 0.40m.

Se escogió las mejores plantas (sanas y fuertes), es decir aquellas que tengan 4 o 6 hojas verdaderas o un tamaño de 10 centímetros, esto ocurrió más o menos a los 25 o 30 días después de la siembra en la almaciguera.

### **3.3.6. Fertilización del Suelo Definitivo**

La fertilización se realizó antes de trasplante, primero se realizó el “análisis de suelo” de suelo para saber la demanda de nutrientes como macro nutrientes, materia orgánica y PH.

Los resultados de análisis de suelo obtenidos en el laboratorio de suelos y agua en Servicio Departamental Agropecuario (SDAG) por la Ing. Elva flores H, tiene los siguientes característica.

Textura	Arcilloso
Densidad Aparente	1.40g/cm <sup>3</sup>
PH	7.67
Cond. Eléctrica	0.088
Mat. Orgánica	0.95%
Nitrógeno (NT)	0.067ppm
Fosforo	30.41 ppm
Potasio	0.17me/100g de suelo

Una vez obtenido los resultados de análisis de suelo se procedió con la preparación de suelo y acolchonamiento de suelo con dos métodos como está planteado en el objetivo de la investigación de tesis y se empleara los trabajos culturales hasta la cosecha, como el tutorado, podas, control de plagas y enfermedades.

### 3.3.7. Sistema de Riego que se Aplicó en Invernadero

Antes de instalación de riego goteo se calculó requerimiento hídrico de cultivo de tomate como se muestra en la tabla.

#### 3.4.7.1. CÁLCULOS BÁSICOS DE RIEGO PARA CULTIVO DE TOMATE

##### 3.4.7.1.2. Determinación dosis de agua.

**Cuadro N° 5. DATOS DEL CULTIVO DEL TOMATE**

Cultivo	Tomate
Superficie a regar	160m <sup>2</sup>
Sistema de siembra	Rectangular
Distancia entre plantas	40cm
Distancia entre filas	100cm
Lamina a reponer	25%
Profundidad radicular	45cm.
Textura del suelo	Arcilloso
Infiltración básica	12mm/h
Eficiencia de riego	95%
Densidad aparente (Da)	1.40g/cm <sup>2</sup>
Capacidad de campo (CC)	46 %
PMP	32%
Criterio de riego Cr	90 %

Fuente Elaborada propia

**Cuadro N° 6. Cálculos de requerimiento de agua para su ciclo vegetativo del tomate para el invernadero de 160m<sup>2</sup>.**

<b>DATOS</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>octubre</b>
Precipitación (mm)	0	0	0	0
T °C media	14.2	15.9	17.5	20.1
%horas de luz (p)	7.75	8.04	8.13	8.88
ETP (mm/mes)	113.22	123.71	131.04	153.67
ETP (mm/dia)	3.65	3.99	4.37	4.96
Kc de cultivo	0.45	0.75	1.15	0.80
ETc (mm/mes)	50.95	92.81	150.70	122.94
ETc (mm/dia)	1.64	2.99	5.02	3.97
Pe (mm)	0	0	0	0
Dn (mm/mes)	50.95	92.81	150.70	122.94
Dn (mm/día)	1.61	2.99	5.02	3.97
Db(mm)	56.61	103.12	167.44	136.6
Db(m <sup>3</sup> /mes )	566.1	1031.2	1674.4	1366
Db(m <sup>3</sup> /ha/dia)	18.26	33.26	55.81	44.06
Db (L/ha/dia)	18260	33260	55810	44060
Densidad (plts/ha)	25000	25000	25000	25000
Db (L/planta/dia)	0.73	1.33	2.23	1.76
Db (L/384planta/dia)	276.48	510.72	856.32	675.84
Frecuencia De R.(dia)	17	16	13	28
<b>TIEMPO DE RIEGO (hr)</b>	3.38	6.25	8.52	4.00

Fuente Elaborada propia

Después de cálculo de requerimiento hídrico del cultivo tomate.

El sistema de riego que se empleó en la tesis de investigación, es riego por goteo en el cual se utilizó los materiales para la instalación de éste sistema de riego.

Cinta de goteo 0.20m

Conectores y gama 16mm

Llave para cinta

Conectores para cinta

Manguera polietileno de un pulgada

Una llave de paso

Un tacho de 200lt para fertiirrigacion

### **3.3.8. Control de Plagas que se va Utilizar en Invernadero es Control Etológico.**

#### **3.3.8.1. Trampas Contra Insectos.**

Comúnmente se utilizan para detectar la presencia de los insectos o para determinar su ocurrencia estacional y su abundancia, con miras orientar otras formas de control, cualquiera que sea el objetivo. La ubicación de trampa y la altura son factores importantes para su eficiencia.

Ya que las trampas consisten básicamente en una fuente de atracción, entre los principales procedimientos tenemos.

**3.3.8.2 Trampas de luz.** Sirven para combatir y controlar a los insectos plagas que atacan al cultivo de noche, como las polillas y las mariposas nocturnas.

Después de trasplante el cultivo tomate en el invernadero en la etapa de inicio desarrollo vegetativo se presentó la babosa gris (*limax maximus*) en cual causo daño al cultivo. (Ver anexos)

En comparación en el tratamiento testigo mulching y viruta, se presentó mayor indecencia en el tratamiento mulching 40% a con comparación con los dos tratamientos testigo y viruta fue de 10%.

El tratamiento de mulching tenía alta humedad y le favorecía a la plaga a proliferarse rápidamente fue de difícil controlar porque estaba dentro de mulching salía en las noches hacer daño a la planta se lo comía el tallo basal de la planta. (Ver anexos)

Para controlar se utilizó control mecánico, que es el método de control más antiguo. Consiste en el recojo manual para su eliminación, se izó monitoreo en las noches a partir de 8 a 10 de la noche. (Ver anexos)

**3.3.8.3. Trampas de color amarillo** en la etapa de floración de cultivo tomate.

Consiste en combatir y controlar a los insectos plagas que atacan al cultivo en el día, como las moscas blancas y pulgonas.

Se procedió a cortar plástico de color amarillo, de un tamaño de 30 por 40cm. (Ver anexos)

Sujetar el plástico cortado en dos lados con una madera o alambre para la seguridad formando tipo letrero, se colocó 4 trampas en zigzag en el invernadero 160m<sup>2</sup>.

Después de colocado las trampas se agregaron el aceite de movilidad para que el insecto atraído por el color se quede pegado. Se monitoreo dos veces en la semana para controlar si hay incidencia de plagas para proceder controlar y también se limpió cada semana las trampas colocadas se volvió juntar con aceite para que se pegue las plagas. (Ver anexos)

**3.3.8.4. Para control de trips** (*Frankliniella occidentalis*) se aplicó producto químico insecticida engeo que apareció en la etapa de floración de tomate. (Ver anexos)

**3.3.8.4. Oruga defoliadora** (psocóptera ornitógalli) es larva de orden lepidóptera de las mariposas nocturnas tiene aparato bucal masticador que hace daño a las hojas de la planta de tomate, también se pudo controlar con control mecánico recolectando en las mañanas de 7 a 8 de la mañana revisando las planta por planta, su incidencia no era

tan grande como para hacer daño económico de producción de cultivo se pudo controlar fácilmente. (Ver anexos)

**3.3.8.5. Orugas de fruto** (*Heliothis armegera*) también larva de mariposas nocturnas se presentó en la etapa de desarrollo de fruto su presencia no era tan significativa se pudo controlar con la metodología de control mecánico y no se utilizó ningún producto químico para controlar. (Ver anexos)

**3.3.8.6. La arañuela roja común** (*Tetranychus urticae* Koch) es un acaro se presentó en la etapa de desarrollo de fruto no se controló con ninguno producto químico se presentó una sola planta se arrancó para no se contaminara a otros planta. (Ver anexos)

Las enfermedades que se presentó la **tizón temprano** (*Alternaria dauci* f. sp. solani.) esta es un hongo se presentó en la etapa de floración hasta final de cultivo se controló con producto químico la coraza y también control mecánico podando las hojas enfermas. (Ver anexos)

Otra enfermedad que se presentó **moho gris**, (*botritis cineria* sp). Causan daño a las flores haciendo daño en los pedúnculos florales se forman lecciones deprimida y húmedas cubiertas de color gris. (Ver anexos)

Esta enfermedad apareció en la etapa de floración y desarrollo de fruto por alta humedad relativa y el calor Se controló con la poda de las hojas para que entre mayor aireación.

### **3.5.TIPO DE DISEÑO QUE SE UTILIZÓ EN TRABAJO DE TESIS**

#### **3.5.1. Diseño Completamente Aleatorio**

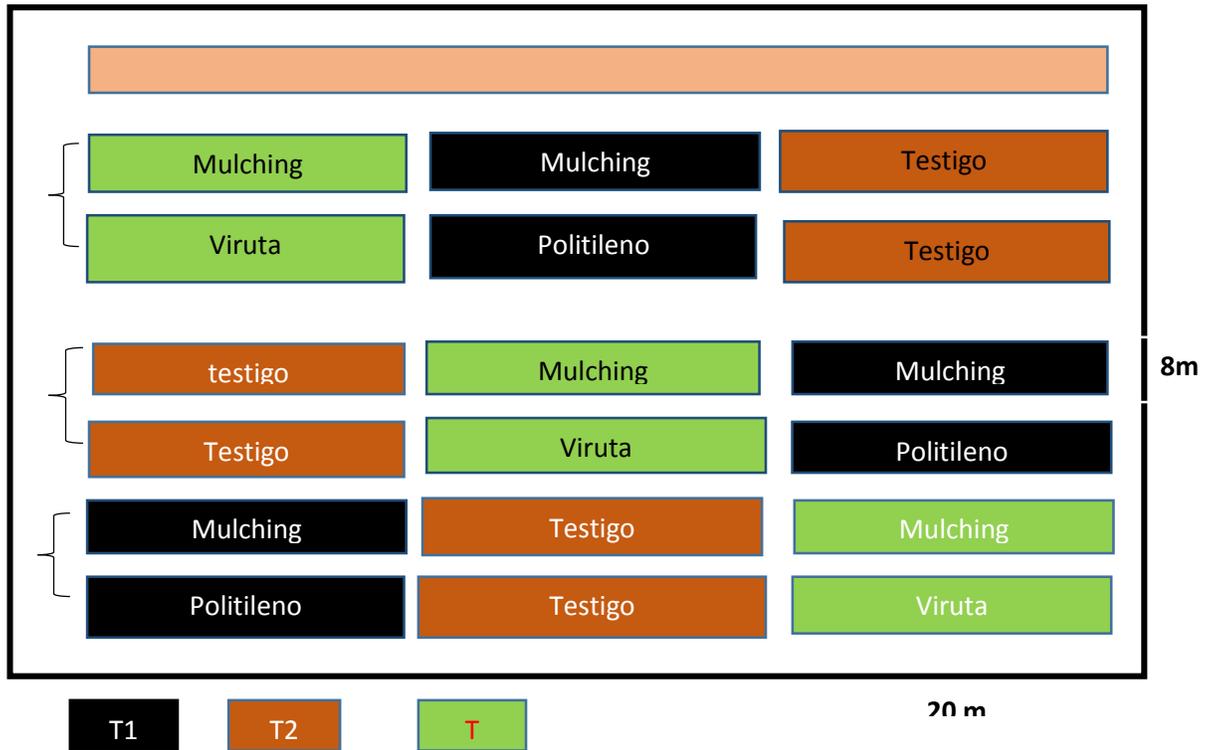
El diseño completamente aleatorio es uno de los más simples de los diseños experimentales, las características de este diseño son las siguientes.

1. Exige unidades experimentales homogéneas
2. Permite comparar cualquier número de tratamientos
3. Admite un factor de varios niveles de combinación o diferentes factores
4. Los tratamientos y sus réplicas se asignan a las unidades experimentales al azar.
5. En lo que se refiere a la ubicación de los tratamientos no tiene restricciones, por lo que estos no aparecen en grupos más homogéneo.
6. Es útil en ensayos preliminares cuando el material experimental es limitado (poca semilla, etc.) Así como en algunos tipos de experimentos en invernaderos y laboratorio, o sea en condiciones controladas y semicontroladas. ( Valdez) 2012

**Cuadro N°7 Estudio a evaluar en investigación de tesis.**

Factor de estudio	2 Niveles de protección del suelo
Tratamientos	2 tratamientos más testigo
N° de replicas	3 replicas
N° de unidades experimento	6 unidades experimentales
Densidad de siembra	<ul style="list-style-type: none"><li>• Distancia entre planta a planta = 0.40 m</li><li>• Distancia de surco a surco = 1m</li></ul>
VARIABLES RESPUESTAS A EVALUAR	<ul style="list-style-type: none"><li>• Porcentaje de control malezas con tratamiento mulching y viruta.</li><li>• Altura de las plantas.</li><li>• Numero de flores por planta.</li><li>• Numero de racimos por planta.</li><li>• Numero de frutos por planta.</li><li>• Rendimiento de fruto Kg por planta.</li><li>• Toneladas por hectárea.</li><li>• Enfermedades que presentan.</li><li>• Registro fotográficos cada fase del trabajo.</li></ul>

**Cuadro N° 8 Diseño de las unidades experimentales**



**3.6. Para calcular el porcentaje de control de malezas se utilizó siguiente fórmula**

$$\frac{\text{Total de número de malezas de tesigo –tratamiento}}{\text{Total de número de malezas de tesigo}} * 100$$

**3.7. Para clasificación de categoría o calidad de fruto se utilizó el cuadro Límites máximos de tolerancia de defectos por categoría expresados en porcentaje.**

**Cuadro N° 9 Límites máximos de tolerancia de defectos por Categoría Expresados en porcentaje.**

Categoría	Totales defectos	
	Graves	Leves
categoría extras	0	1
Categoría I	4	10
Categoría II	7	15

Fuente FAO 2013

### **3.8. Análisis Económico**

Para análisis económico se utilizó siguiente fórmula.

$$IB = R * P$$

IB= ingreso bruto

R= rendimiento

P= precio

Calculamos ingreso neto o utilidad de cultivo, con la fórmula

$$IN = IB - C$$

IN= ingreso neto

IB=ingreso bruto

C= costo de producción

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

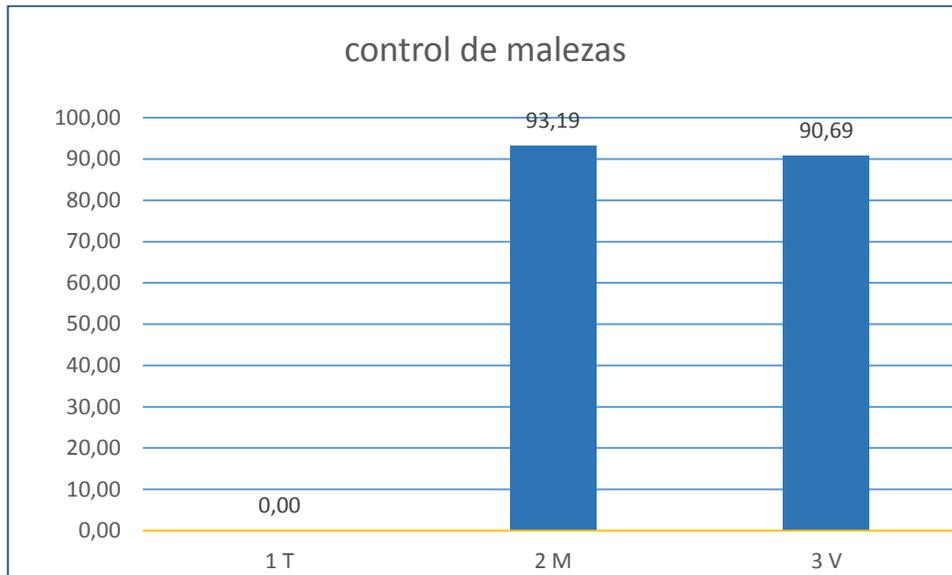
#### 4.1 Porcentaje de control de malezas

El primer resultado de trabajo de investigación obtenido fue el porcentaje de control de malezas de los tres tratamientos con mulching polietileno, viruta y testigo, en el cual se observó 8 especies de malezas como se muestra en la tabla siguiente.

**Cuadro N° 10. Porcentaje de control de malezas.**

N°	Especies	Nombre común	Testigo	Mulching	Viruta
1	Amarantus sp.	Jathaco o chiori	25	6	5
2	Sonchus sp.	Diente de león	11	0	8
3	Galinsola palmiflora	Saitilla	20	3	8
4	Skuria pinnata	Jaya pichana	31	0	1
5	Eschinochloa crusgalli	Arrocillo o pasto negro	23	3	0
6	Eleusine indica	Pata de gallo o pasto duro	600	36	45
7	Ipomea sp	Camotillo o campanita	0	1	0
8	Bidens pilosa L.	Amor seco	10	0	0
		$\Sigma$	720	49	67

**Figura N° 1 Porcentaje de control de malezas.**



El mayor porcentaje de control de malezas fue el tratamiento mulching polietileno y seguido el tratamiento viruta y testigo como se muestra la gráfica.

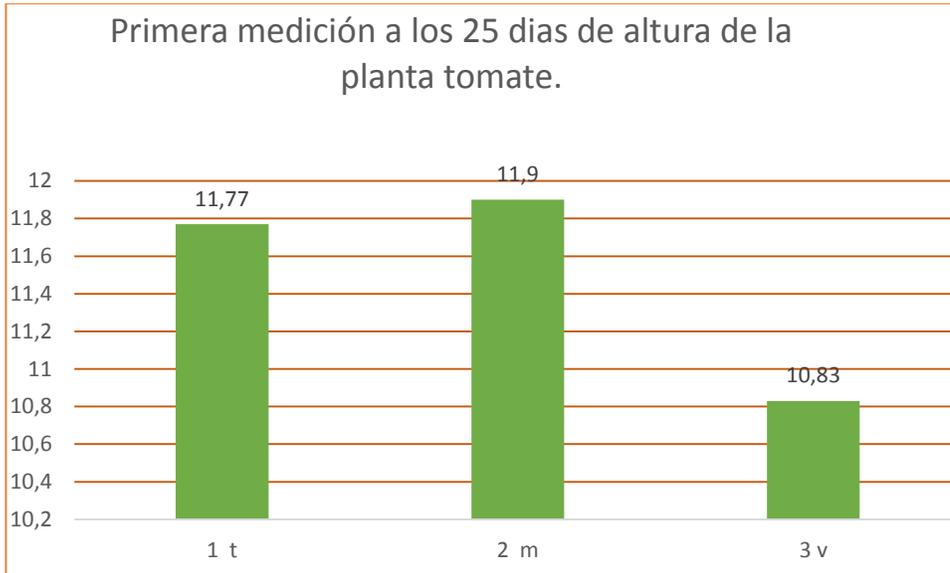
#### **4.2. Altura de la Planta a los 25 Días Después de Trasplante**

Se ha realizado la primera medición, en la que obtenemos los primeros datos para evaluar la altura de la planta, para comparar cuál de los tres tratamientos tiene mayor crecimiento.

**Cuadro N° 11. Evaluación a los 25 días de altura de la planta de tomate etapa de desarrollo vegetativa**

Tratamiento	Repeticiones				
N°	I	II	III	Suma	Media
<b>1 t</b>	11,7	12,2	11,4	35,3	11,77
<b>2 m</b>	11,9	11,6	12,2	35,7	11,9
<b>3 v</b>	10,9	11	10,6	32,5	10,83
<b>suma</b>	34,5	34,8	34,2	103,5	11,50

**Figura N° 2 primera medición a los 25 días de altura de la planta tomate**



#### 4.2.1. Análisis varianza

**Cuadro N° 12. Analices de Varianza de los Tratamientos.**

FV	ANOVA				Ft	
	Gl	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft1%
<b>Total</b>	8	2,62				
<b>Trat.</b>	2	2,03	1,0133	10,25	5,14	10,9
<b>Error</b>	6	0,59	0,10			
<b>C.V.</b>		0.93				

Existe diferencia significativa en la primera medición de altura de las plantas en etapa crecimiento vegetativa entre los tratamientos ya que F calculada es mayor que Ft a 5%.

$$\text{Recorrimos prueba de MDS} = \sqrt{\frac{2 \text{ CMe}}{N^{\circ} r}} * t = 0.63$$

**Cuadro N° 13 Prueba de MDS**

	11,9	11,77	10,83
10,83	*	*	Ns
11,9	Ns	Ns	Ns
11,77	Ns	Ns	Ns

Trat.	Medias	
T	11,9	A
M	11,77	A
V	10,83	B

El tratamiento que ha tenido mayor crecimiento es testigo seguido por mulching tratamiento viruta ha tenido menor crecimiento.

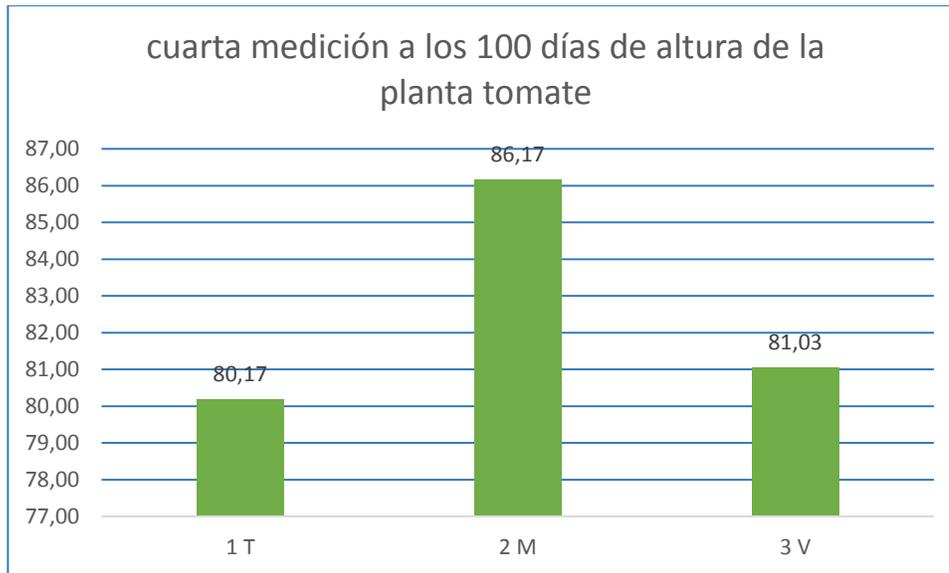
#### 4.2.2. Altura de la Planta a los 100 Días

Después de 100 días del trasplante se realizó otra medición de altura de la planta en cual la planta tenido mayor crecimiento como se muestra la tabla, pero tenían mayor diferencia entre los tres tratamientos.

**Cuadro N° 14. Evaluación a los 100 días altura de la planta de tomate**

Tratamiento	Repeticiones				
N°	I	II	III	Suma	Media
1 T	89	78	73,5	240,5	80,17
2 M	89	85,5	84	258,5	86,17
3 V	82,1	79	82	243,1	81,03
<b>Suma</b>	260,1	242,5	239,5	742,1	82,46

**Figura N° 3 Evaluación a los 100 días de altura de la planta tomate**



#### 4.2.3. Análisis de Varianza

**Cuadro N° 15 Varianza a los 100 días de altura de planta de tomate.**

FV	ANOVA				Ft	
	Gl	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft1%
<b>Total</b>	8	209,64				
<b>Trat</b>	2	63,10	31,55	1,29	5,14	10,9
<b>Error</b>	6	146,54	24,42			
<b>Cv</b>		5.44				

Entre los tratamiento no existe diferenciadas significativa yaqué la F calculada es menor que F tabulada a comparación 5% a 1% no requiere ninguna prueba.

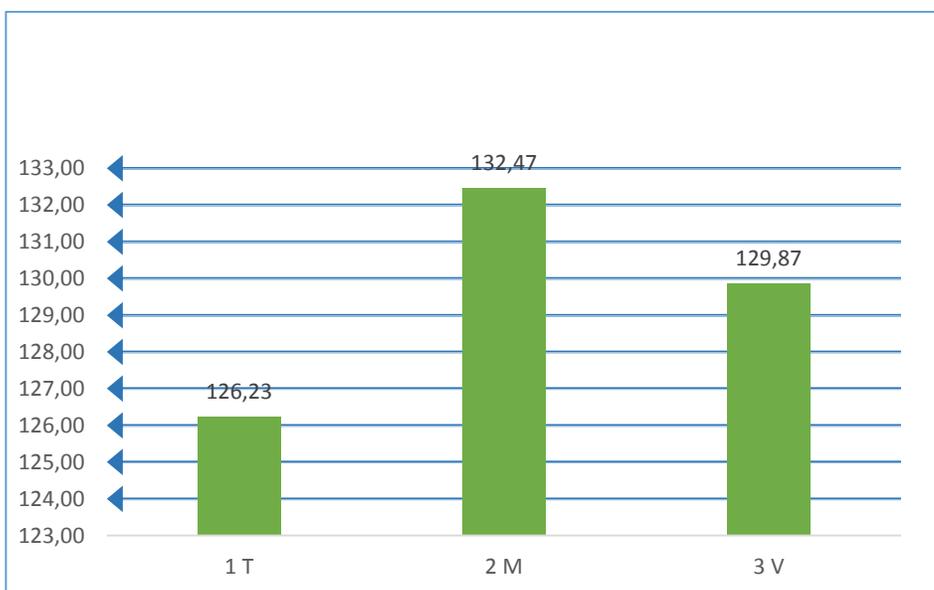
#### 4.2.4. Medición de Altura de Planta a los 175 Días

Se midió a los 175 días después de trasplante de tomate para saber cuál de los tratamientos ha tenido mayor crecimiento de altura de la planta, en el cual se obtenido datos como se muestra los resultados en el cuadro.

**Cuadro N° 16. Séptima medición a los 175 días de la altura de planta de tomate.**

Tratamiento	Réplicas				
N°	I	II	III	Suma	Media
<b>1 T</b>	148,9	116,3	113,5	378,7	126,23
<b>2 M</b>	151,7	126,9	118,8	397,4	132,47
<b>3 V</b>	149	119,6	121	389,6	129,87
<b>Suma</b>				1165,7	129,52

**Figura N°4 Evaluación a los 175 de altura de la planta tomate.**



#### 4.2.5 Análisis de varianza

**Cuadro N° 17. Análisis de Varianza séptima medición a los 175 días de altura de tomate.**

<b>ANOVA</b>	<b>ANVA</b>				<b>Ft</b>	
<b>FV</b>	<b>Gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft 5%</b>	<b>Ft1%</b>
<b>Total</b>	8	1971,20				
<b>Trat</b>	2	58,82	29,41	0,09	5,14	10,9
<b>Error</b>	6	1912,38	318,73			
<b>Cv</b>		15.69				

No existe diferencia significativa entre los tratamiento en séptima medición de altura de las plantas F calculada es menor que F tabulada no necesita ninguna prueba a realizar.

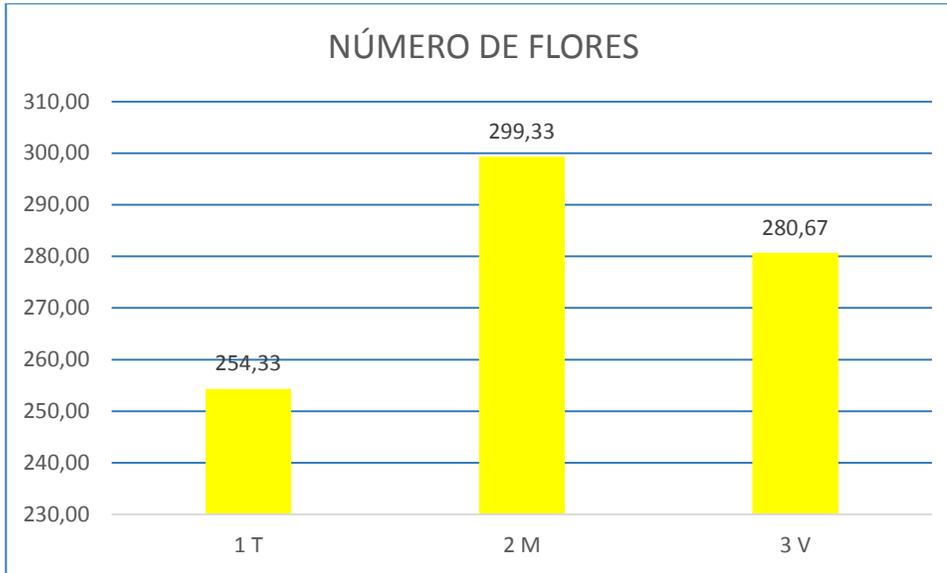
#### 4.3. Evaluación Número de Flores por Planta.

Se evaluó números de flores por planta en global a los 75 días para, determinar cuál de los tratamientos tiene mayor número de flores.

**Cuadro N° 18 Evaluación número de flores por planta**

<b>Tratamiento</b>	<b>Repeticiones</b>				
<b>N°</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>Suma</b>	<b>Media</b>
<b>1</b>	312	230	221	763	254,33
<b>2</b>	436	249	213	898	299,33
<b>3</b>	351	269	222	842	280,67
<b>Suma</b>				2503	278,11

**Figura N° 5 Número de flores por planta**



#### 4.3.1. Análisis de Varianza.

**Cuadro N° 19 Análisis de varianza de número flores por planta de los tratamientos.**

ANOVA				Ft		
FV	Gl	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft1%
<b>Total</b>	8	45284,89				
<b>Trat</b>	2	3066,89	1533,44	0,22	5,14	10,9
<b>Error</b>	6	42218,00	7036,33			
<b>Cv</b>		50,30				

No existe diferencia significativa entre los tratamientos porque F calculada es menor que F tabulada.

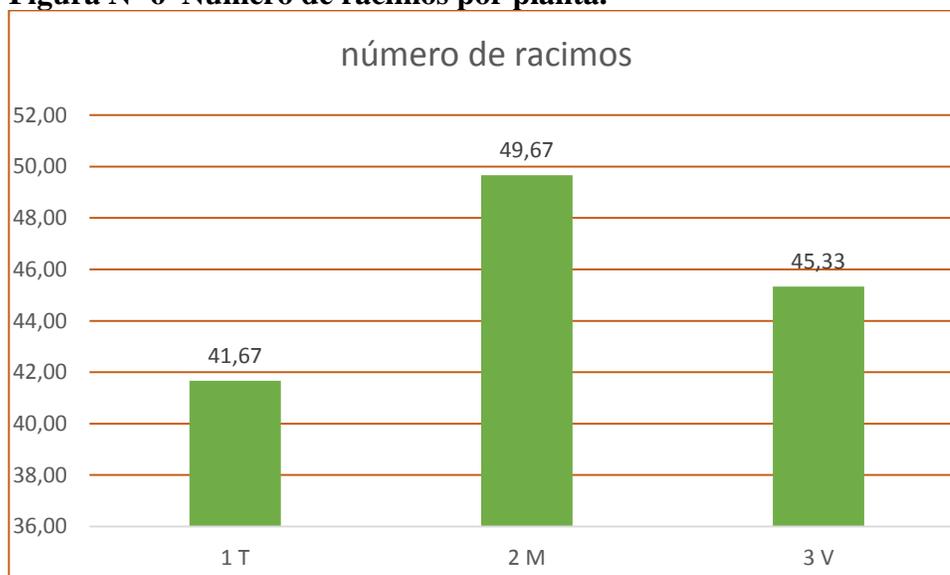
#### 4.4. Evaluación Números Racimos por Planta.

Se evaluó números de racimos por planta en global a los 75 días para determinar cuál de los tratamientos tiene mayor número de racimos.

**Cuadro N° 20 Evaluación Números Racimos por planta**

Tratamiento	Repeticiones			Suma	media
	I	II	III		
<b>1 T</b>	48	40	37	125	41,67
<b>2 M</b>	67	40	42	149	49,67
<b>3 V</b>	53	41	42	136	45,33
<b>Suma</b>				410	45,56

**Figura N° 6 Número de racimos por planta.**



#### 4.4.1. Análisis de Varianza

**Cuadro N° 21. Análisis de Varianza de número de racimos por planta de tratamiento**

FV	ANOVA				Ft 5%	Ft1%
	Gl	SC	CM	Fc		
<b>Total</b>	8	702,22				
<b>Trat</b>	2	96,22	48,11	0,48	5,14	10,9
<b>Error</b>	6	606,00	101,00			
<b>Cv</b>		14.89				

No existe diferencia significativa entre los tratamientos de número de racimos.

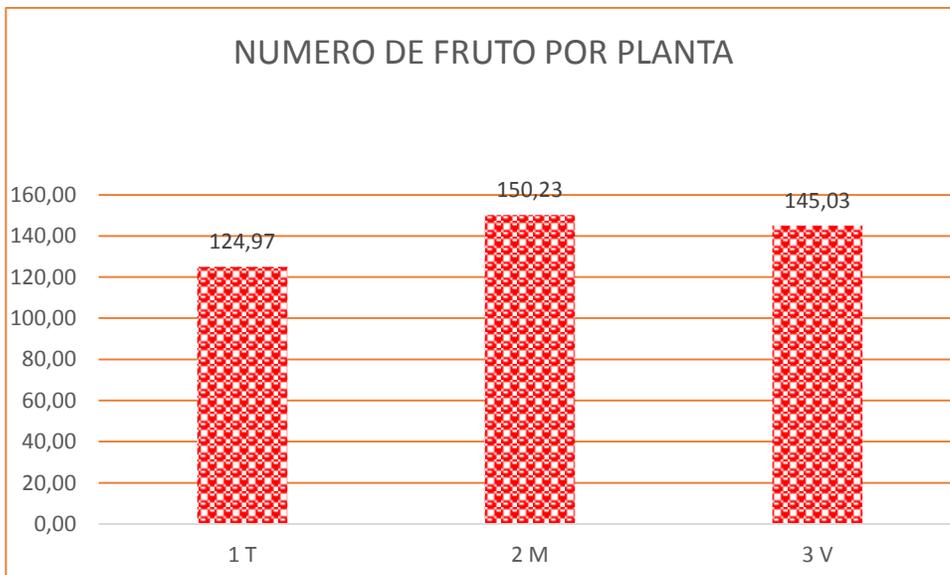
#### 4.5. Número de Frutos por Planta.

Como se puede observar en el cuadro 19 el número de frutos por plantas presentados en el tratamiento con mayor fruto es el mulching con promedio de 153.23 frutos por planta y la de menor número es el testigo con promedio de 124.97 frutos por planta.

**Cuadro N° 22 Número de frutos por planta.**

Trat.	Repeticiones			Suma	Media
N°	I	II	III		
1 T	128,1	121,2	125,6	374,9	124,97
2 M	149	147,7	154	450,7	150,23
3 V	139,2	149,8	146,1	435,1	145,03
suma	416,3	418,7	425,7	1260,7	140,08

**Figura N° 7 Número de fruto por planta**



#### 4.5.1. Análisis de Varianza

**Cuadro N° 23. Análisis de Varianza número de frutos.**

FV	ANOVA				Ft	
	Gl	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft1%
<b>Total</b>	8	1172,54				
<b>Trat</b>	2	1068,12	534,06	30,69	5,14	10,9
<b>Error</b>	6	104,42	17,40			
<b>Cv</b>		3.52				

Existe altamente significativa entre los tratamientos ya que demuestra F calculada es mayor que F tabulada requiere hacer una prueba de comparación entre los tratamientos.

Recurrimos a prueba de MDS

$$MDS = \sqrt{\frac{2 * CMe}{N^{\circ} r}} * t = 5.33$$

**Cuadro N° 24. Prueba de MDS**

	150,23	145,03	124,97
124,97	25,27*	20,07*	Ns
145,03	Ns	Ns	Ns
150,23	Ns	Ns	Ns

tratamientos	medias
M	150,23 a
V	145,03 a
T	124,97 b

Podemos decir que los tratamientos mulching tenían promedio de 150.23 mayor cantidad de frutos en comparación con el testigo seguido por el tratamiento viruta.

Tesis de investigación (Vega 2010) en invernadero ha obtenido un promedio de 11.47 frutos por planta

#### 4.6. Rendimiento del Tomate Kg/planta.

Los rendimientos obtenidos de cada tratamiento se obtenido en kg/planta de los 10 cosechas, con el propósito de comparar cuál de los tratamientos tiene mayor rendimiento.

**Cuadro N° 25. Rendimiento del tomate Kg/planta.**

Tratamiento	Réplicas			Suma	Media
	I	II	III		
N°					
1	11,55	10,1	10,75	32,40	10,80
2	13,85	14,15	14,05	42,05	14,02
3	14,5	14	13,75	42,25	14,08
Suma	39,9	462,2	474,7	116,70	12,97

**Figura N° 8. Rendimiento del tomate kg/planta**



#### 4.6.1 Análisis de Varianza.

**Cuadro N° 26. Análisis de Varianza de rendimiento de tomate Kg/ planta.**

FV	ANOVA				Ft	
	Gl	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft1%
<b>Total</b>	8	22,53				
<b>Trat.</b>	2	21,13	10,57	45,50	5,14**	10,9**
<b>Error</b>	6	1,39	0,23			
<b>Cv</b>		1.3				

Existe altamente diferencia significativa entre los tratamientos en kg/ planta ya que F calculada es mayor que F tabulada.

Nos permite hacer una prueba de MDS para determinar cuál de los tres tratamientos es recomendable

$$MDS = \sqrt{\frac{2 CMe}{N^{\circ} r}} * t = 0.62$$

**Cuadro N° 27. Prueba de MDS**

	14,02	14,08	10,80
10,80	3,22	3,28	Ns
14,08	- Ns	Ns	Ns
14,02	<b>Ns</b>	Ns	

trat	Medias
V	14,08 a
T	14,02 a
M	10,80 b

Podemos decir que el tratamiento viruta tenido con promedio de 14.08 Kg/ planta y a tenido altamente significativa a comparación con el testigo.

Tesis de investigación (Vega 2010) en invernadero ha obtenido un promedio de 11.47 frutos por planta

#### 4.7. Rendimiento del Tomate en Toneladas por Hectárea.

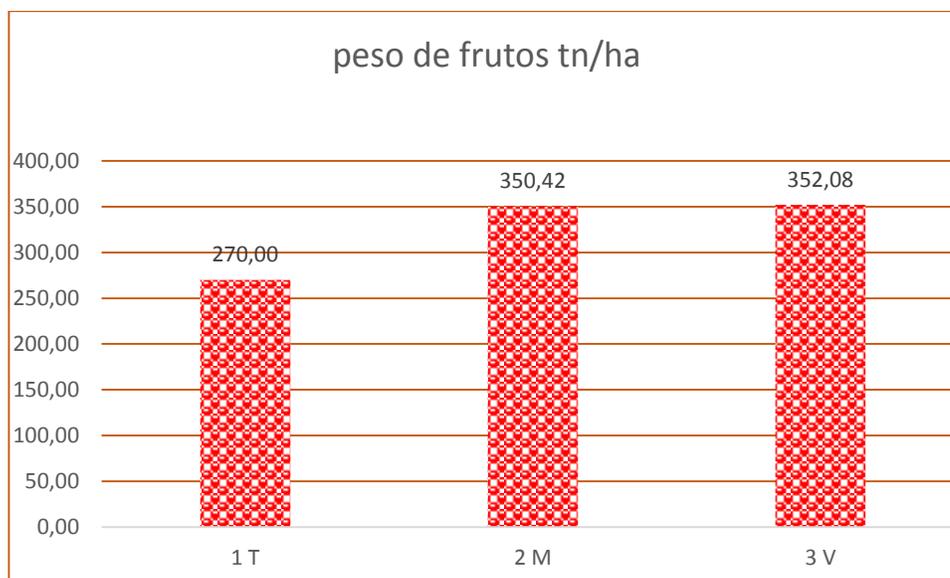
Los rendimientos obtenidos de cada variedad se transformaron en tn/ha, con el propósito de comparar otros estudios realizado con los resultados logrados en el ensayo.

El mejor rendimiento corresponde al tratamiento viruta con promedio 352,08 tn/ha seguido como se muestra el cuadro.

**Cuadro N° 28. Rendimiento de tomate en toneladas por hectárea**

Tratamiento	Réplicas				
N°	I	II	III	Suma	media
1	288,75	252,50	268,75	810,00	270,00
2	346,25	353,75	351,25	1051,25	350,42
3	362,5	350	343,75	1056,25	352,08
<b>Suma</b>				2917,50	324,17

**Figura N°9. Rendimiento de tomate tn/ha.**



#### 4.7.1. Análisis de Varianza

**Cuadro N° 29. Análisis de Varianza toneladas por hectárea**

FV	ANOVA				Ft	
	Gl	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft1%
<b>Total</b>	8	958321,17				
<b>Trat</b>	2	957450,33	478725,17	3298,39**	5,14	10,9
<b>Error</b>	6	870,83	145,14			
<b>Cv</b>		6.69				

Existe altamente significancia va yaqué F calculada mayor que F tabulada, estos datos nos indica debemos hacer prueba de MDS.

$$MDS = \sqrt{\frac{2 CMe}{N^{\circ} r}} * t = 24.10$$

**Cuadro N° 30. Prueba de MDS**

	352,08	350,42	270,00
270,00	82,08**	80,42**	Ns
350,42	Ns	Ns	Ns
352,08	Ns	Ns	

tratamientos	Medias
V	352,08 <sup>a</sup>
M	350,42 <sup>b</sup>
T	270,00 <sup>c</sup>

Acuerdo resultado de prueba MDS que el tratamiento viruta ha tenido mayor rendimiento tn/ha seguido el tratamiento mulching a comparación con el testigo.

El mejor tratamiento fue el de la viruta porque durante el ciclo del cultivo, la planta ha mantenido un mayor vigor en comparación con los tratamientos de mulching y el testigo.

Tesis de investigación (Vega 2010) en invernadero ha obtenido un promedio de 63.735 Tn/Ha.

#### 4.8. Clasificación de Fruto en Calibres y Categorías:

Serán clasificados en tres categorías, de acuerdo con los límites de tolerancias de defectos establecidos en la tabla.

**Cuadro N° 31. Clasificación de fruto en calibres y categorías:**

N° fruto	MEDIDAS DE FRUTO DE TOMATE			CLASIFICACIÓN	TOTALES DEFECTOS	
	diámetro (cm)	largo (cm)	peso (g)		Graves	Leves
1	5	6,7	100.15	I	4	10
2	4,4	7,5	82,97	II	7	15
3	4,1	5,9	79	II	7	15
4	3,5	5,1	40	III	Descarte	Descarte

Según la clasificación calibre y categoría (I) muestran los frutos buena calidad, con pulpa suficientemente firme y que presentan las características de tipo varietal.

Categoría (II) comprende los tomates que no puedan clasificarse en la categoría anterior.

Categoría (III) son frutos de mala calidad muestran deformaciones congénitas son pequeñas frutos

#### 4.9. Análisis Económico.

El análisis económico se realizó en función de los costos de producción y los ingresos generados a partir del precio de venta en el mercado local; por tanto.

##### 4.9.1 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°. 32. ANÁLISIS ECONÓMICO.**

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.(Bs)	COSTO TOTAL (Bs)
<b>I.- COSTOS MANO DE OBRA INVERNADERO, RIEGO GOTEO Y INSUMOS</b>				
Costo Total De Testigo	global	1	2.067,86	2.067,86
Costo Total De Mulching P	global	1	2.075,06	2.075,06
Costo Total De Mulching V.	global	1	2.075,86	2.075,86
Costo Total De 160 m2	global	1	6.219,20	6.219,20
<b>IV.- VALORIZACIÓN DE LA COSECHA</b>				
A. Rendimiento de testigo	Kg/planta	10.82	96	1.036,8
B. Rendimiento de mulching P.	Kg/planta	14.02	96	1.345,9
C. Rendimiento de mulching V.	Kg/planta	14.08	196	1.351,7
D. Rendimiento de 160m2	Kg/planta	12.97	288	3.734,4
<b>V.- DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION0,</b>				
<b>VI.- ANALISIS ECONOMICO</b>				
Precio Promedio Venta	Kg	1	3,00	3,00
Ingreso Bruto de la Producción testigo $IB = R \times P$	Kg	1.037	3,00	3.110,40
Ingreso Neto Total de testigo $IN=IB - C$	Unitario	3.110	2.067,86	1.042,54
<b>cálculos el beneficio/costo B/C</b>	<b>unitario</b>			<b>1,50</b>
Precio Promedio Venta	Kg	1	3,00	3,00
Ingreso Bruto de la Producción mulching P. $IB = R \times P$	Kg	1.346	3,00	4.037,76
Ingreso Neto Total de Mulchig $IN=IB - C$	Unitario	4.038	2.075,06	1.962,70
<b>cálculos el beneficio/costo B/C</b>	<b>unitario</b>		<b>0,00</b>	<b>1,95</b>
Precio Promedio Venta	Kg	1	3,00	3,00
Ingreso Bruto de la Producción mulching V. $IB = R \times P$	Kg	1.352	3,00	4.055,04
Ingreso Neto Total de Viruta $IN=IB - C$	Unitario	4.055	2.075,86	1.979,18
<b>cálculos el beneficio/costo B/C</b>	<b>unitario</b>			<b>1,95</b>
Precio Promedio Venta	Kg	1	3,00	3,00
Ingreso Bruto de la Producción 160 m <sup>2</sup> $IB = R \times P$	Kg	3.734,4	3,00	11.203,20
Ingreso Neto $IN=IB - C$	Unitario	11.203	6.219,20	4.984,00
<b>cálculos el beneficio/costo B/C</b>	<b>unitario</b>			<b>1,80</b>

El Cuadro 33 muestra que el tratamiento (V) tiene el mayor ingreso neto con 1.979,18 Bs. Seguidos por el tratamientos (M) con 1.962,70Bs. tratamiento (T) con 1.042,54 Bs.

Además es necesario señalar que actualmente el mercado juega un papel importante para los productores, ya que los ingresos están directamente relacionados con el precio que logra comercializar el producto.

Con los resultados económicos obtenidos a nivel experimental en el cultivo de tomate se indican que no sólo dependen de la demanda del mercado, sino también de los costos de producción y las épocas de siembra que se realizan, porque cuando salen las primeras cosechas de tomate, en el mercado el precio es muy elevado y cuando en el mercado hay mucho producto el precio baja; sin embargo, se puede mencionar que el tomate es una alternativa para mejorar los ingresos de las familias rurales y/o productores que se encuentran en la Comunidad de Lazareto.

## CAPÍTULO V

### 5.1. CONCLUSIONES

- En todo el proceso del trabajo desde el inicio hasta final de la investigación se ha podido realizar todo lo que se planteó en los objetivos del perfil de tesis que ha servido como guía para obtener los resultados que se realizaron paso a paso hasta el final.
- En cuanto el porcentaje control de malezas de los métodos de acolchonamiento de suelo más adecuado fue el mulching polietileno con 93.19 % y mulching viruta controló malezas.90.69%.
- El sistema de acolchonamiento (mulching con polietileno y el mulching con viruta) más adecuado para el suelo, para la producción de tomate bajo invernadero en la comunidad de Lazareto, fue mulching viruta ha tenido mejor comportamiento, con rendimiento promedio en Toneladas/Ha alcanzado en la tesis es de 352,08 (tn/ha) en el caso de la viruta, de 350, 42(tn/ha) fue el tratamiento con mulching polietileno de 40 micrones y por último el testigo con 270,00 (tn/ha).
- Finalmente se han obtenido frutos con el peso promedio de 40 a 100.15 gramos, en los dos tratamientos el fruto más pequeño tenía el diámetro de 3.5cm y de largo 5.1cm se clasificó como descarte y el fruto más grande fue de diámetro de 5cm largo de 6.7 cm se clasificó categoría (I).con buena calidad de fruto.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- En cuanto a la recomendación para cultivo de tomate en el invernadero, se recomienda hacer un análisis de suelo (análisis químico y físico) en la zona del estudio que se va realizar el cultivo, de tal manera que los resultados del análisis de suelo y el requerimiento del cultivo determinarán las cantidades y el tipo de fertilizantes que se utilizará.
- En cuanto al requerimiento hídrico es recomendable que este sea estimado para evitar el déficit o exceso de riego, factor que puede traer problemas en el cultivo en cuanto a enfermedades, es recomendable a una pendiente de 3% para la instalación de la línea de goteo en tomate para alcanzar coeficientes de uniformidad mayores al 85%.
- Antes del trasplante de cultivo, debe realizarse la incorporación de materia orgánica y la solarización de suelo para su desinfección antes de 30 días al trasplante.
- En cuanto al Almacigo se recomienda utilizar maples de 128 plantines para el almacigo ya que trae beneficios a comparación de almácigos fijos en el suelo, como menor cantidad uso de semillas, menor cantidad de sustrato, mayor porcentaje de germinación de semillas.
- Antes de transplante mulching viruta debe desinfectar, luego debe trasplantar la planta y después cubrirla con mulching viruta para evitar que se enferme la planta y estrés de la misma.
- El mulching muy profundo puede ocasionar exceso de humedad en la zona de las raíces, lo que puede estresar a la planta y causar pudrición las raíces

- Se recomienda cubrir el suelo con mulching viruta a una altura de 5 – 10 cm puede reducir la germinación y el crecimiento de malezas 90.69%
- Ayuda a mantener el suelo húmedo, la evaporación se reduce y la necesidad de regar puede minimizarse aumenta materia orgánica y aumenta actividad microbiana en el suelo.
- Desde el momento de trasplante hasta el final de cosecha se debe hacer monitoreo 2 a 3 veces por semana para evitar la proliferación de plagas, enfermedades superiores al umbral de daño económico.
- Se recomienda el tutorado 15 a 20 días después del trasplante para evitar el acame de la planta y evitar pérdidas de rendimientos.
- En la etapa de floración se recomienda mayor ventilación en invernadero para evitar el aborto de las flores y aumentar el cuajado de fruto, se debe mantener la humedad alrededor 70% y evitar temperaturas superior de 30 C° pues genera deformaciones de fruto, la cual puede bajar el rendimiento producción.



