

1.- INTRODUCCION

El tomate, o *Lycopersicum esculentum* Mil, es una planta cuyo origen se localiza en Sudamérica y más concretamente en la región andina, que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile, pero al parecer fue en México donde se domesticó, aunque posteriormente fue llevado por los distintos pobladores de un extremo a otro, extendiéndose por todo el Continente.

Todavía en la actualidad se encuentran especies silvestre en algunas de esas zonas, y precisamente las investigaciones y mejoras genéticas, para lograr cierto tipo de resistencias, se realizan sobre esas plantas autóctonas

De hecho esas mejoras ya parece que se empezaron a realizar en el Nuevo Mundo, Probablemente en México, donde el tomate fue conocido por Hernán Cortés, las variedades mejoradas son de buen tamaño en contraste con las silvestres más reducidas, y parece ser que las que se importaron a Europa ya eran mejoradas.

La planta fue aceptada durante mucho tiempo en Europa como ornamental, dado que se le creía venenosa, por su relación con las plantas de la familia solanáceas, como el beleño, la belladona y otras; y esta creencia se ha mantenido en muchas regiones hasta entrado el siglo XX.

El alcaloide causante de la pretendida toxicidad es la tomatina, que se encuentra principalmente en las hojas y en el fruto verde, pero que se degrada al madurar.

Superada esta primera fase, su cultivo y consumo ha alcanzado tal difusión que difícilmente puede encontrarse otro producto agrícola que sea consumido en tales cantidades como el tomate, bien en fresco, o en distintos tipos de jugos o salsas (Rodríguez R., 2005)

En la actualidad, el cultivo del tomate juega un papel muy importante en el desarrollo rural, al contribuir a la diversificación de los rubros en la producción agrícola, generando mayores utilidades en superficies pequeñas en relación a los cultivos extensivos y en menor tiempo, con utilización de los recursos disponibles.

El tomate es una de las hortalizas de mayor consumo a todo nivel, siendo su explotación intensiva y extensiva por parte de los productores.

Existen en la actualidad tomates para el consumo y su transformación industrial entre estas principales características existen; Variedades para el consumo humano, variedades como ingredientes principales de jugos, pastas, bebidas y otros concentrados, tiene alto valor nutritivo y su alto valor comercial.

El tomate es cultivado en zonas templadas y cálidas. Existiendo notable diferencia en cuanto a sus sistemas y formas de conducción técnicas empleadas por el agricultor.

El área cultivada del tomate comprende más o menos un 30 % del total de las hortalizas. Esta situación justifica el desarrollo de grandes esfuerzos para resolver problemas que limitan la producción, la existencia de zonas productoras diferentes es necesario ensayar variedades y técnicas de cultivo adaptadas a la producción en distintas épocas y condiciones de clima no favorable para este cultivo, entre esas técnicas el uso de cubiertas o invernaderos va en aumento en el mundo agrícola.

La producción de tomate alcanza un máximo en verano y bajando ostensiblemente en la época de invierno, en ocasiones casi nula en la región. En invierno por estas condiciones climáticas adversa impiden su desarrollo y producción. Aunque esta limitante hace que el hombre busque alternativas en cuanto al proceso de producción de tomate, como son los ambientes controlados que de alguna manera facilitan su cultivo.

2. JUSTIFICACION.

El tomate representa una de las hortalizas más importantes en el consumo humano, por tanto su requerimiento es una de las necesidades básicas de la familia, por las bondades nutritivas y la importancia en la dieta diaria de su consumo

El agricultor cultiva el tomate en época de verano, donde existen ocasiones en que se encuentra saturado y los precios bajan y no permiten en ocasiones cubrir los costos de producción. Todo lo contrario ocurre en invierno donde las condiciones de clima

impiden su desarrollo normal, poniéndose escaso el producto y con precios sumamente elevados para este artículo de primera necesidad.

En nuestro departamento, existe muy poca experiencia del cultivo de tomate en condiciones controladas como son los invernaderos, donde representaría una forma para producir y solucionar esa escasez del producto.

En el presente trabajo de investigación, se pretende investigar el comportamiento de 2 variedades de tomate y diferentes tipos de fertilización siembra, en condiciones controladas de invernadero.

Los resultados obtenidos permitirán contar con una alternativa de producción de tomate para el agricultor, en condiciones fuera de época, por tanto el producto tendrá demanda y su precio justificara la inversión en ambientes controlados.

3. PROBLEMA

La siembra fuera de época del tomate en ambientes controlados contribuirá a justificar su inversión.

4 OBJETIVOS:

4.1. OBJETIVO GENERAL

Entre el objetivo general que se pretende alcanzar es :

“Evaluar el comportamiento de dos variedades y tres tipos de fertilización del cultivo de tomate en condiciones de invernadero”

4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

Se tiene:

- Determinar cuál de las variedades tiene el mejor comportamiento en cuanto a rendimiento.
- Evaluar la mejor fertilización de tomate en condiciones de invernadero

- Determinar el mejor comportamiento de tomate en la interacción de variedad y densidad de siembra de tomate en condiciones de invernadero.
- Calcular su beneficio costo o rentabilidad del tomate.

5 HIPOTESIS

No existen diferencias en el rendimiento entre las variedades y los diferentes tipos de fertilizantes en el cultivo de tomate en invernadero..

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. EL CULTIVO DEL TOMATE

1.1.1. ORIGEN

El tomate es el fruto de una planta herbácea que crecía salvajemente en Sudamérica hasta que empezó a cultivarse hace unos 3000 años. Era considerado más como una curiosidad que como un alimento y se miraba con reserva por su parentesco con la belladona, una planta altamente venenosa.

El tomate es fruto de la tomatara, planta de origen americano. En concreto se considera oriundo de Ecuador, Perú y Norte de Chile. A partir del siglo XIX, el tomate comenzó a formar parte de la dieta normal de los europeos.(Jano, 2006).

El tomate es de origen suramericano; desde Perú, el tomate silvestre migró Colombia, Panamá, América Central, hasta México. En este viaje sufrió algunos procesos evolutivos, pero fue en este último país donde su domesticación ocurrió con mayor intensidad, De México fue llevado por los conquistadores a España, luego a la región del Mediterráneo y más tarde al norte de Europa.

Aunque el tomate se considera una verdura debido a sus diversos usos culinarios, es de hecho una fruta de la familia de las solanáceas. Es un pariente próximo de la patata, el pimiento y la berenjena. El tomate es uno de los alimentos o ingredientes más populares en América y Europa, debido en parte a su versatilidad y su facilidad para combinarse bien con queso, huevos, carne y una amplia variedad de hierbas aromáticas (EUFIC, 2009).

1.1.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.

Phyllum: Telemophytae
División: Tracheophytae
Sub División: Angiospermas
Clase: Dicotiledonea
Orden: Tubiflorales
Familia: Solanaceae

Género: Lycopersicum
Especie: sculentum Mill.
Nombre vulgar: Tomate,

Fuente: Herbario Universitario

1.1.3. DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DEL TOMATE.-

Según Vigliola (1986) y Folquer (1976), el tomate *Lycopersicum esculentum* (Mill). No es una planta anual como normalmente se cree, puede ser polianual o perenne y la morfología de la planta es como se describe a continuación.

1.1.3.1. Raíz.

El sistema radicular, consiste en una raíz profunda alcanzando 1,5 m de profundidad, la mayor parte se encuentra en los primeros 50 cm. comienza con una raíz pivotante que en general se destruye en el trasplante dando lugar a un sistema radical fibroso con numerosas raíces adventicias, cuyo desarrollo se ve favorecido en el aporque.(Bautista,2007).

1.1.3.2. Tallo.-

El tallo es vellosos y rastrero, pudiendo ser trepador por tener zarcillos, alcanzando longitudes superiores a los tres metros (Jano, 2006).

Según Folquer (1976), la superficie del tallo es angulosa, con pelos agudos y otros glandulares capitados, cuya esencia confiere un aroma bien característico.

En las variedades enanas, o de crecimiento determinado la longitud es de 0,50 m. y en las variedades indeterminadas puede llegar hasta 2,50 m.

Para Montes y Holle (1970), el crecimiento determinado, es aquel que en la planta tiene crecimiento simpodial , es decir, un tallo principal, del cual salen las ramas laterales, donde todos terminan en un racimo floral.

El crecimiento indeterminado, produce plantas en crecimiento monopodial. El tallo principal y las ramas laterales crecen continuamente produciendo racimos florales con nuevas ramas a partir de las yemas axilares.

1.1.3.3. Hoja

La lamina foliar está compuesto de 2 a 12 pares de foliolos, estos tienen bordes recortados, y cuando jóvenes son suaves y pubescentes, carácter que disminuye en las hojas adultas.

Las hojas cada dos pares de foliolos grandes, alternan con 1 a 3 foliolos pequeños. Todos los foliolos tienen bordes recortados y la disposición de las hojas es alterna, imparipinadas con pelos glandulares (Folquer, 1976)

1.1.3.4. Flor

Es perfecta regular e hipogena y consta de 5 o más sépalos, e igual número de pétalos de color amarillo y dispuestos en forma helicoidal a intervalos de 135°, de igual número de estambres soldados que se alternan con los pétalos y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo y de un ovario bi o plurilocular. (Jano, 2006)

La inflorescencia del tomate es en racimos o ramas de flores, generalmente más simples en la parte baja de la planta, los tipos ramificados se encuentran en la parte superior. La flor tiene un pedúnculo corto y curvo hacia abajo, cáliz gamosépalo con 5 a 10 lóbulos profundos, muy pubescentes en el lado externo. La corola es gamopétala amarillo verdoso y tiene de 5 a 10 pétalos. El androceo presenta 5 o más estambres adheridos a la corola, con las anteras verticales y unidas con unos 5 mm. de largo.

El gineceo de 2 a 30 carpelos, constituidos por un pistilo, de ovario supero, estilo liso y estigma achatado, que aparece a través de un tubo formado por las anteras.

1.1.3.5. Fruto

El fruto es una baya de diferentes formas. En las variedades comerciales es ovalada, aplanada, también hay elipsoidales y piriformes. En los tomates silvestres predominan los frutos esféricos de 3 a 16 cm. de diámetro y un peso de 70 a 300 gramos. La epidermis es una capa de células de paredes externas engrosadas por la cutícula. El número de lóbulos o de cavidades va de 2 a 30 haciendo un corte transversal, se distingue el tegumento o piel, la pulpa primeramente es firme y se

prolonga a un tejido placentario en la pulpa gelatinosa que envuelve a las semillas (Folquer, 1976. Avalos, 2004).

1.1.3.6. Semilla

Montes y Holle (1970), Explican que la semilla es de forma achatada y cuando seca está cubierta por una vellosidad. También se encuentra cubierta por una sustancia mucilaginosa, hecho que las distinguen de las demás Solanáceas; y el número de semillas varía de 150 a 300 por fruto dependiendo del cultivar.

Las semillas son de color grisáceo y miden de 2 a 5 mm. de largo y el embrión ocupa la mayor parte y se encuentran arrolladas cerca de la superficie.

1.1.4. COMPOSICIÓN QUÍMICA

El tomate en su composición química, tiene diferencias según la variedad, las condiciones de cultivo, la época de producción, el grado de madurez, el almacenamiento, etc. (Villarreal, 1982).

Cuadro 1. Composición en 100 gramos de materia comestible

A NUTRIMENTO	CRUDO	ENLATADO	SOPA	JUGO
Agua (%)	94.00	94.00	69.00	94.00
Calorías	19.00	21.00	109.00	19.00
Proteínas (g)	0.70	1.80	1.80	0.90
Grasas (g)	Trazas	Trazas	0.40	Trazas
Hidratos de carbono (g)	4.00	4.00	25.00	4.00
Cálcio (mg.)				
Fósforo (mg.)	12.00	6**	22.00	7.00
Hierro (mg)	24.00	19.00	50.00	18.00
Potasio (mg)	0.40	0.50	0.80	0.90
Vitamina "A" (U.I)	222.00	217.00	363.00	227.00
Tiamina (mg) BI	822.00	900.00	1399.00	798.00
Riboflavina B2 (mg)	0.05	0.05	0.09	0.05
Niacina B5 (mg)	0.04	0.03	0.07	0.03
Acido Ascórbico "C"	0.70	0.70	1.60	0.80
(mg)	21.00	17.00	15.00	16.00

(**) Producto al que no se ha agregado sales de calcio.

Fuente: USDA Home and garden (citado por Villarreal, 1982).

1.1.5. EDAFOLOGÍA DEL CULTIVO.

1.1.5.1. Textura del suelo.

La planta de tomate requiere de suelos francos-arenoso, francos –arcillosos, con bastante materia orgánica, bien estructurado y buen drenaje (Aiken, 1987).

Benedito (1986), indica que los suelos no deben ser excesivamente arcillosos, compactos con tendencia al encharcamiento.

1.1.5.2. pH del Suelo.

El tomate es una planta poco exigente en cuanto a la calidad de suelo, tolerante a la presencia de sales y a la acidez. Cuando el pH baja a 5 debe encalarse (Folquer,1976).

Por su parte Van Haeff (1990), afirma que los terrenos para el cultivo de tomate pueden ser de moderadamente ácidos a ligeramente alcalinos, con pH de 6 a 7,2.

1.1.5.3. Profundidad del suelo

Es un factor de mucha importancia en el cultivo de tomate, mucho más tratándose de siembra directa, ya que el sistema radicular procedente de semilla sembrada directamente, tiende a desarrollar una raíz principal; en cambio en las plantas con trasplante de raíz se extiende lateralmente. En suelos poco profundos a causa de la presencia de una capa impermeable o una capa freática cerca de la superficie, el desarrollo del sistema radicular es pobre, como consecuencia la planta se desarrolla poco y los rendimientos son bajos.

1.1.6. CLIMATOLOGÍA DEL CULTIVO.

El tomate se desarrolla en diversidad de climas, así Fersini (1979), sostiene que el tomaste prefiere clima templado caliente.

Jilguera (1982), nos dice que el tomate prefiere un clima tropical de altitud, y o subtropical, fresco y seco, con alta luminosidad.

1.1.6.1. La Luz.

Los valores reducidos de luminosidad pueden reducir en forma negativa, sobre los procesos de floración, fecundación así como el desarrollo vegetativo de las plantas. (Jano, 2006).

Para Maranca (1982), el exceso de insolación, generalmente acompañado de altas temperaturas, puede causar daños, no solo en las flores de tomate y en la polinización con baja productividad, sino también a los frutos con amarillamiento precoz y quemaduras.

Numerosos investigadores consideran el tomate es indiferente al fotoperiodo y contrariamente es altamente exigente a la intensidad luminosa (Filgueira, 1982).

1.1.6.2. Temperatura

El tomate se adapta bien a una variedad de climas siempre que no existan heladas, en temperaturas inferiores a 12°C se paraliza su actividad vegetativa, siendo la óptima entre 22 a 25°C durante el día y de 12 a 17 en la noche (Jano, 2006).

Jaramillo y Lobo (1982). Indican que la temperatura influye en el normal desarrollo de las plantas, puesto que a los 10 °C el crecimiento se detiene, superior a 36 °C puede traer como consecuencia muerte de las plantas, y la óptima oscila entre 18 a 24 °C

La calidad de los frutos es sensiblemente afectada por la temperatura, especialmente la coloración; el pigmento Licopeno, responsable del color rojo, inhibe su formación cuando la temperatura interna del fruto sobrepasa los 30 °C (Filgueira, 1982).

1.1.6.3. Precipitación

Otro de los componentes importantes del cultivo de tomate, es la precipitación. Benedito (1986), menciona que el cultivo de tomate no soporta encharcamiento, lluvias excesivas o prolongadas, ya que favorece la incidencia de enfermedades.

Todo el ciclo de cultivo de tomate, tiene un requerimiento medio de 600 a 800 mm. De precipitación pluvial (Montes, 1987).

1.1.6.4. Humedad relativa

La humedad relativa optima se encuentra entre 60 a 80 %(Jano, 2006).

Jaramillo y Lobo (1987), Dicen que la humedad relativa es otro de los factores a tomarse en cuenta en el cultivo de tomate, una alta humedad relativa favorece el desarrollo de una serie de patógenos que atacan a la planta.

1.1.7. NUTRICION DEL CULTIVO

Jaramillo (1982), afirma que para una producción de 40 TM/ha de tomates, se extrae del suelo 110 kg. De nitrógeno, 25 kg. De fósforo y 150 kg. De potasio.

El tomate es una planta esquilmante, que agradece las estercoladuras y los fertilizantes minerales. Para una cosecha de 60 TM/ha extrae del suelo la siguiente cantidad 119 Kg. de N, 14 kg. De P₂O₅ y 179 Kg. de K₂O y otros elementos como calcio, magnesio y azufre (Filgueira, 1982).

Moroto (1989), señala que para una cosecha de 60 TM/ha el tomate extrae las siguientes cantidades de nutrientes: 136 de N, 55 kg de P₂O₅ y 232 de K₂O.

Martinengo (1993), señala que el programa de fertilización es un aspecto fundamental en los cultivos de altoo requerimiento de nutrientes, como son los híbridos de tomate, de gran potencial de rendimiento y de ciclos relativamente cortos, es necesario conocer la relación nutritiva de cada elemento en los distintos momentos de cultivo. Para mayor eficiencia en su aplicación.

1.1.8. RIEGO DEL CULTIVO

Filgueira (1982),. Determino que manteniendo la humedad del suelo por encima del 80 % de la capacidad de campo, el rendimiento es un 25 % mayor que cuando la humedad se mantiene en el 70 %. La humedad excesiva disminuye la consistencia del fruto.

El tomate tolera en el agua de riego hasta un 1 % de sales, en riego localizado cada 10 a 15 días (con un total de 16 riegos) en todo el ciclo vegetativo.

Breijn (1985) , el tomate resiste bien a la sequía, pero es preciso suministrar suficiente agua. La suficiencia se traduce fácilmente en el aumento de 25 % del rendimiento.

1.1.9. TIPO DE AMBIENTES ATEMPERADOS, PRINCIPALES TIPOS DE INVERNADEROS

Porque se usa invernaderos:

- Consiguen producciones más tempranas y mejores precios.
- Evitan el daño de heladas en lugares en que hay peligro que ocurran (Avalos, 2004).

Un invernadero es toda aquella estructura cerrada cubierta por materiales transparentes, dentro de la cual es posible obtener unas condiciones artificiales de microclima, y con ello cultivar plantas fuera de estación en condiciones óptimas.

Las ventajas del empleo de invernaderos son:

- Precocidad en los frutos.
- Aumento de la calidad y del rendimiento.
- Producción fuera de época.
- Ahorro de agua y fertilizantes.
- Mejora del control de insectos y enfermedades.
- Posibilidad de obtener más de un ciclo de cultivo al año.

Inconvenientes:

- Alta inversión inicial.
- Alto costo de operación.
- Requiere personal especializado, de experiencia práctica y conocimientos teóricos.

Los invernaderos se pueden clasificar de distintas formas, según se atiende a determinadas características de sus elementos constructivos (por su perfil externo, según su fijación o movilidad, por el material de cubierta, según el material de la estructura, etc.).

1.1.9.1. Consideraciones para construir un invernadero.

1.1.9.1.1. Ubicación.

La mejor ubicación de las hileras es en sentido Norte-Sur, de esta manera se iluminan más las plantas en invierno y acumulan más calor (Ávalos, 2004).

1.1.9.1.2. Pendiente

La pendiente para el drenaje generalmente es de 10 a 20 cm por 30 m , es decir entre 2 a 4 % de pendiente, para facilitar el escurrimiento del agua, evitando que se acumule en las canaletas

1.1.9.1.3. Lucarna

Es a la ventana formada por el desnivel del techo, debe tener una altura entre 30 a 40 cm, el objeto es ventilar el invernadero por la parte superior, generando un movimiento de aire ascendente que arrastra humedad, debe estar abierto en sentido contrario al viento.

1.1.9.1.4. Canaleta.

El ancho de la canaleta varía ente 80 a 100 cm y sirve para recoger aguas de lluvia.

1.1.9.1.5. Doble techo.

Se utiliza como una fórmula para controlar las heladas, logrando aumentar las temperaturas mínimas dentro del invernadero en unos 2 o 3°C con relación al exterior, pero no asegura los daños por heladas.

1.1.9.1.6. Alambres.

Se utilizan como estructura de soporte de las plantas y para mantener la estabilidad del invernadero. El alambre acerado que va perfectamente en las mesas que salen

por fuera del invernadero para formar con esto el muerto. El alambre galvanizado N° 14 y el alambre N° 8 son para rodear a la piedra, la cual se entierra unos 60 cm.(Palomino, 2007).

1.1.9.1.7. Muerto.

Se usan muertos por cada poste y uno por cada poste esquina.

Clavos de 2 a 3”.

1.1.9.1.8. Plástico.

Cuando se calcula la cantidad del plástico debe ser 20 cm mas por lado, para los dobleces que se debe hacer.

La puesta del plástico en el invernadero debe seguir el siguiente orden: Ventana, canaleta, cortina, techo –lucarna, perrera. Una vez listo el plástico se ponen los alambres (Avalos, 2004).

1.1.10. TIPOS DE INVERNADERO.

1.1.10.1. Invernadero túnel.

En general de acuerdo a diferentes opiniones podemos definir el invernadero tipo túnel con una estructura de 2,75-3 m³/m². Los túneles invernaderos que tienen una anchura y altura variable.

Ventajas:

- Alta resistencia a los vientos y fácil instalación.
- Alta transmisión de luz solar.
- Apto tanto para materiales de cobertura flexibles como rígidos.

Desventajas:

- Relativamente pequeño, queda un volumen de aire retenido, pudiendo ocurrir el fenómeno de inversión térmica.
- Solamente recomendados para cultivos de bajo y mediano porte.

1.1.10.2. Invernadero Capilla.

Se trata de las estructuras más antiguas, empleadas en el forzado de cultivos, muy usado en el país, la pendiente del techo es variable según la radiación y pluviometría, las dimensiones son generalmente ancho de 6 y 12 m. y largo variable. Las alturas de los laterales varían 2- 2,5 m y la cumbrera 3-3,5 m.

La ventilación de estos invernaderos en unidades sueltas no ofrece dificultades. (Avalos, 2004).

Ventajas:

- Construcción de mediana a baja complejidad
- Utilización de materiales de bajo costo, según la zona
- Apto tanto para materiales de cobertura rígidas o flexibles

Desventajas:

- Problemas de ventilación con invernaderos en batería
- A igual altura cenital, tiene menor volumen encerrado que los invernaderos curvos.
- Mayor número de elementos que disminuyen la transmitancia.
- Elementos de soportes internos que dificultan el desplazamiento y el emplazamiento de los cultivos.

1.1.10.3. Invernadero Dientes de sierra.

Es una variación del de capilla, se empezó a utilizar en zonas de muy baja precipitación y altos niveles de radiación, estos cuentan con techura única inclinada entre 5 y 15°, orientados en sentido este a oeste (Flores , 2006).

Ventajas:

- Construcción de mediana complejidad.
- Excelente ventilación.
- Empleo de materiales de bajo costo.

Desventajas:

- Sombreo mucho mayor que el de capilla.
- Menor volumen de aire encerrado.

1.1.10.4. Invernadero Dientes de sierra otra.

La elección de un tipo de invernadero está en función de una serie de factores o aspectos técnicos:

- Tipo de suelo. Se deben elegir suelos con buen drenaje y de alta calidad aunque con los sistemas modernos de fertirriego es posible utilizar suelos pobres con buen drenaje o sustratos artificiales.
- Topografía. Son preferibles lugares con pequeña pendiente orientados de norte a sur.
- Vientos. Se tomarán en cuenta la dirección, intensidad y velocidad de los vientos dominantes.
- Exigencias bioclimáticas de la especie en cultivo.
- Características climáticas de la zona o del área geográfica donde vaya a construirse el invernadero.
- Disponibilidad de mano de obra (factor humano) .
- Imperativos económicos locales (mercado y comercialización).

Según la conformación estructural, los invernaderos se pueden clasificar en:

- Planos o tipo parral.
- Tipo raspa y amagado.
- Asimétricos.
- Capilla (a dos aguas, a un agua).
- Doble capilla.
- Tipo túnel o semicilíndrico.
- De cristal o tipo Venlo.

1.1.10.5. Invernadero plano o tipo parral.

La estructura vertical está constituida por soportes rígidos que se pueden diferenciar según sean perimetrales (soportes de cerco situados en las bandas y los esquineros) o interiores (pies derechos).

Los pies derechos intermedios suelen estar separados unos 2 m en sentido longitudinal y 4m en dirección transversal, aunque también se presentan separaciones de 2x2 y 3x4.

Los invernaderos planos tienen una altura de cubierta que varía entre 2,15 y 3,5 m y la altura de las bandas oscila entre 2 y 2,7 m. Los soportes del invernadero se apoyan en bloques troncopiramidales prefabricados de hormigón colocados sobre pequeños pozos de cimentación.

Las principales ventajas de los invernaderos planos son:

- Su economía de construcción.
- Su gran adaptabilidad a la geometría del terreno.
- Mayor resistencia al viento.
- Aprovecha el agua de lluvia en periodos secos.
- Presenta una gran uniformidad luminosa.

Las desventajas que presenta son:

- Poco volumen de aire.
- Mala ventilación.
- La instalación de ventanas cenitales es bastante difícil.
- Demasiada especialización en su construcción y conservación.
- Rápido envejecimiento de la instalación.
- Poco o nada aconsejable en los lugares lluviosos.
- Peligro de hundimiento por las bolsas de agua de lluvia que se forman en la lámina de plástico.
- Peligro de destrucción del plástico y de la instalación por su vulnerabilidad al viento.

1.1.10.6. Invernadero en raspa o amagado.

Su estructura es muy similar al tipo parral pero varía la forma de la cubierta. Se aumenta la altura máxima del invernadero en la cumbre, que oscila entre 3 y 4,2 m, formando lo que se conoce como raspa. En la parte más baja, conocida como amagado, se unen las mallas de la cubierta al suelo mediante vientos y horquillas de hierro que permiten colocar los canalones para el desagüe de las aguas pluviales. La altura del amagado oscila de 2 a 2,8 m, la de las bandas entre 2 y 2,5 m.

La separación entre apoyos y los vientos del amagado es de 2x4 y el ángulo de la cubierta oscila entre 6 y 20°, siendo este último el valor óptimo. La orientación recomendada es en dirección este-oeste.(Rimachi,2008).

Ventajas de los invernaderos tipo raspa y amagado:

- Su economía.
- Tiene mayor volumen unitario y por tanto una mayor inercia térmica que aumenta la temperatura nocturna con respecto a los invernaderos planos.
- Presenta buena estanqueidad a la lluvia y al aire, lo que disminuye la humedad interior en periodos de lluvia.
- Presenta una mayor superficie libre de obstáculos.
- Permite la instalación de ventilación cenital situada a sotavento, junto a la arista de la cumbre.

Inconvenientes:

- Diferencias de luminosidad entre la vertiente sur y la norte del invernadero.
- No aprovecha las aguas pluviales.
- Se dificulta el cambio del plástico de la cubierta.
- Al tener mayor superficie desarrollada se aumentan las pérdidas de calor a través de la cubierta.

1.1.10.7. Invernadero asimétrico o inacral.

Difiere de los tipo raspa y amagado en el aumento de la superficie en la cara expuesta al sur, con objeto de aumentar su capacidad de captación de la radiación

solar. Para ello el invernadero se orienta en sentido este-oeste, paralelo al recorrido aparente del sol.

La inclinación de la cubierta debe ser aquella que permita que la radiación solar incida perpendicularmente sobre la cubierta al mediodía solar durante el solsticio de invierno, época en la que el sol alcanza su punto más bajo. Este ángulo deberá ser próximo a 60° pero ocasiona grandes inconvenientes por la inestabilidad de la estructura a los fuertes vientos. Por ello se han tomado ángulo comprendidos entre los 8 y 11° en la cara sur y entre los 18 y 30° en la cara norte.

La altura máxima de la cumbrera varía entre 3 y 5 m, y su altura mínima de $2,3$ a 3 m. La altura de las bandas oscila entre $2,15$ y 3 m. La separación de los apoyos interiores suele ser de 2×4 m.

Ventajas de los invernaderos asimétricos:

- Buen aprovechamiento de la luz en la época invernal.
- Su economía.
- Elevada inercia térmica debido a su gran volumen unitario.
- Es estanco a la lluvia y al aire.
- Buena ventilación debido a su elevada altura.
- Permite la instalación de ventilación cenital a sotavento.

Inconvenientes de los invernaderos asimétricos:

- No aprovechan el agua de lluvia.
- Se dificulta el cambio del plástico de la cubierta.
- Tienen más pérdidas de calor a través de la cubierta debido a su mayor superficie desarrollada en comparación con el tipo plano.

1.1.10.8. Invernaderos de doble capilla.

Los invernaderos de doble capilla están formados por dos naves yuxtapuestas. Su ventilación es mejor que en otros tipos de invernadero, debido a la ventilación cenital que tienen en cumbrera de los dos escalones que forma la yuxtaposición de las dos

naves; estas aberturas de ventilación suelen permanecer abiertas constantemente y suele ponerse en ellas malla mosquitera. Además también poseen ventilación vertical en las paredes frontales y laterales.

Este tipo de invernadero no está muy extendido debido a que su construcción es más dificultosa y cara que el tipo de invernadero capilla simple a dos aguas.

1.2.2.9. Invernaderos de cristal o tipo venlo.

Este tipo de invernaderos, también llamado Venlo, son de estructura metálica prefabricada con cubierta de vidrio y se emplean generalmente en el Norte de Europa.

El techo de este invernadero industrial está formado por paneles de vidrio que descansan sobre los canales de recogida de pluviales y sobre un conjunto de barras transversales. La anchura de cada módulo es de 3,2 m. Desde los canales hasta la cumbrera hay un solo panel de vidrio de una longitud de 1,65 m. y anchura que varía desde 0,75 m hasta 1,6 m.

La separación entre columnas en la dirección paralela a las canales es de 3m. En sentido transversal están separadas 3,2 m si hay una línea de columnas debajo de cada canal, o 6,4 m si se construye algún tipo de viga en celosía.

Ventajas:

- Buena estanqueidad lo que facilita una mejor climatización de los invernaderos.

Inconvenientes:

- La abundancia de elementos estructurales implica una menor transmisión de luz.
- Su elevado coste.
- Naves muy pequeñas debido a la complejidad de su estructura.

1.1.11. MATERIALES EMPLEADOS EN LAS ESTRUCTURAS.

Robledo (1980), La estructura es el armazón del invernadero, constituido por pies derechos, vigas, cambios, correas, etc., que soportan la cubierta, el viento, la lluvia, la nieve, los aparatos que se instalan, sobrecargas de entutorado de plantas, de

instalaciones de riego y atomización de agua, etc. Deben limitarse a un mínimo para el sombreado y la libertad de movimiento interno.

Las estructuras de los invernaderos deben reunir las condiciones siguientes:

- Deben ser ligeras y resistentes.
- De material económico y de fácil conservación.
- Susceptibles de poder ser ampliadas.
- Que ocupen poca superficie.
- Adaptables y modificables a los materiales de cubierta.

La estructura del invernadero es uno de los elementos constructivos que mejor se debe estudiar, desde el punto de vista de la solidez y de la economía, a la hora de definirse por un determinado tipo de invernadero.

Los materiales más utilizados en la construcción de las estructuras de los invernaderos son madera, hierro, aluminio, alambre galvanizado y hormigón armado.

Es difícil encontrar un tipo de estructura que utilice solamente una clase de material ya que lo común es emplear distintos materiales.

En las estructuras de los invernaderos que se construyen en la actualidad se combinan los materiales siguientes: madera y alambre; madera, hierro y alambre; hierro y madera; hierro, alambre y madera; hormigón y madera; hormigón y hierro; hormigón, hierro, alambre y madera.

1.1.12. INVERNADEROS MÁS USADOS EN NUESTRO MEDIO.

1.1.12.1. Campanas de polietileno.

Hartman (1990) , indica que las campanas de polietileno y paja son utilizadas para proteger de los cultivos contra las heladas. Esta práctica se realiza con cultivos de siembras adelantadas a campo abierto, como frutilla y tomate en los valles y con plantas recién transplantadas en el altiplano.

1.1.12.2. Camas orgánicas

Las camas orgánicas o invernaderos rústicos son pequeñas construcciones, protegidas por paredes de adobe y construidas rústicamente a partir del material local existente en la zona.

Las camas orgánicas protegidas, pueden tener la doble función de almacigueras y medios atemperados de producción de hortalizas durante todo el año, pudiendo de esta forma realizarse dos cultivos durante un año (INIAA, 1991).

1.1.12.3 Túneles.

Hartman (1990) , señala que los túneles son utilizados para la producción de cultivos anuales durante las épocas de verano y al principio y a fines de invierno, en el altiplano y mientras en los valles se utilizan durante el invierno. Su eficiencia en conservar el calor y crear un microclima es menor al de las camas protegidas.

1.1.12.4. Carpas solares.

La carpa solar es una construcción más sofisticada, que los otros ambientes atemperados, su tamaño es mayor y permite la producción de cultivos más delicados.

En el altiplano boliviano, se ha desarrollado diferentes tipos y modelos y las más comunes son el túnel, el medio túnel y dos aguas, el de mejores resultados fue el de media agua y para su construcción se utiliza adobes, madera fierro con el techo de agrofilm o calamina plástica.

1.1.13. LOS INVERNADEROS EN AGRICULTURA.

Existen muchas definiciones acerca del concepto de un invernadero. Coro (1980), en un sentido amplio y desde un punto de vista agronómico, define como “la superficie cubierta artificialmente y que permite desarrollarse a los cultivos a lo largo de su ciclo vegetativo”.

Robledo (1980), dice que los invernaderos o abrigos, son construcciones agrícolas que tienen por objeto la producción sistemática y fuera de estación de productos

hortofrutícolas, convirtiéndose en un instrumento de trabajo que permite controlar eficazmente los rendimientos en la calidad y cantidad.”

1.1.13.1. Situación de los invernaderos en el mundo.

En la actualidad en todo nuestro planeta, la superficie cubierta es de aproximadamente 225.000 hectárea de invernadero, dividida por razones geográficas en: Europa, África, Asia y América, como se muestra en el cuadro 2.

Cuadro: 2. Superficie mundial cubierta bajo invernadero.

EUROPA	93.650 HA (41,5 %)	ASIA MENOR	19.5000 Ha (8.6 %)
Alemania	600	Arabia Saudita	600
Bélgica	110	Israel	2500
Bulgaria	1500	Egipto	1000
Checoslovaquia	350	Jordania	1500
Chipre	325	Líbano	1100
Dinamarca	10	Síria	2000
España	33500	Turquia	10800
Finlandia	1000		
Francia	5500		
Grecia	4000	ASIA Y OCEANIA	83.800 Há (37.2%)
Hungría	5500	Australia	800
Irlanda	100	China	18000
Italia	22300	Corea	22000
Noruega	50	Japon	43000
Países Bajos	250	AMERICA	16400 Há(7.2%)
Polonia	1500	Argentina	3000
Portugal	2600	Brasil	600
Rumania	3800	Canadá	400
Suecia	50	Chile	1800
Reino Unido	400	Colômbia	4500
Rusia	5000	Costa Rica	300
Yugoslavia	5000	Ecuador	1700
		México	700
		USA	4500
AFRICA	12.150 Ha (5.4 %)		
Argelia	3600		
Kenia	300	TOTAL	225.500 Ha
Marruecos	6500		
Sudafrica	300		
Túnez	1450		

Fuente. Almanaque mundial

1.1.13.2. Consideraciones básicas en la planificación de un invernadero.

El diseño del invernadero debe contemplar el aprovechamiento de las condiciones agrícolas de la zona, especialmente se debe considerar puntos en poblaciones de alta densidad demográfica.

Según Matallana y Montero (1993), es necesario analizar los siguientes factores.

a) Clima.

Niveles de radiación, temperaturas máximas y mínimas extremas, velocidad y dirección de los vientos, precipitación y nivel de humedad.

b) Fuente de agua. Calidad y nivel freático.

c) Tipos de suelo y topografía.

d) Tipo de cultivo.

1.1.13.3. Instalación de invernaderos.

Al construir un invernadero, se debe tener en cuenta dos premisas básicas, que permitan recuperar la inversión en el menor tiempo posible, ellas son: Eficiencia y funcionalidad.

1.1.13.3.1. Bases para el cálculo de la pendiente de los techos.

El diseño y la construcción del invernadero, deberá orientarse para utilizar cultivos precoces, de altos rendimientos y de óptima calidad, siendo una de las principales limitantes la luminosidad existente entre las plantas, para permitir la mayor eficiencia en el proceso de la fotosíntesis, que además permitan disminuir la humedad del interior del invernadero, mejora la temperatura, acelera el tiempo de madurez y coloración de los frutos, entre otros.

Tanto la pendiente de los techos y la orientación, debe ser escogida de tal manera que permita la máxima captación de energía solar en el periodo de bajas temperaturas, como también la aireación dentro del invernadero en periodo de altas temperaturas.

Cuadro 3. Variaciones relativas de la energía solar transmitida.

MESES	INCLINACIÓN	INCLINACION	TUNEL (%)
	15 %	45 %	
Marzo	1	1.01	1.07
Abril	1	1.15	1.23
Mayo	1	1,16	1.32
Junio	1	1.22	1.47

Fuente: Dassaso (1985)

1.1.13.3.2. Orientación del invernadero

Los trabajos realizados por Nisen (1972) en Bélgica, indican que se debe dar la orientación de tal manera que permita la mayor iluminación o penetración de la luz.

1.1.14. MANEJO TÉCNICO DEL CULTIVO DE TOMATE BAJO INVERNADERO.

1.1.14.1. Preparación del terreno.

El tomate es una planta que suele estar durante bastante tiempo en el campo, por lo que las labores de preparación del terreno son de primordial importancia.

El texto de estudio de la asignatura de horticultura de la Universidad de Buenos Aires (1994) señala: que el sistema radicular profundiza bastante, más de 1.20 m. por lo que llevar a cabo una adecuada preparación de suelo en profundidad es importante.

En primer lugar se suele dar una labor de arado de reja o vertedera, junto con la que se suele aplicar la fertilización a fondo. A continuación se debe desmenuzar superficialmente el terreno, antes de sistematizar el surco, según el sistema de cultivo. Junto con la incorporación de abono de fondo, puede ser conveniente la aplicación de algún insecticida de suelo, con el fin de prevenir los ataques de los gusano del suelo, la desinfección del suelo es una labor corriente en el cultivo del tomate que se realiza en el caso de repeticiones del mismo.

1.1.14.2. Propagación del Tomate.

La propagación del tomate se efectúa por semilla, y según Filgueira (1982), la semilla es el vehículo de transmisión de las características genéticas de un cultivar y a la que pueden llegar eficientemente diversos patógenos, como la bacteria del chancro, Virus mosaico, Sptoriosis, etc. Entonces la semilla tiene que tener un elevado grado de sanidad y representa un potencial genético superior. (Guía Rural, 1986). Menciona que hay varios métodos para la propagación de los tomates.

El más simple y el más utilizado en el Brasil es el del sembrado directo y entre otros métodos podemos señalar que el más utilizado es el de los almácigos y viveros con su posterior trasplante.

1.1.14.3. Siembra directa del tomate.

Van Haeff (1992), al respecto nos dice: la siembra directa consiste en colocar la semilla en el campo mismo. De este modo no necesita almácigos y tampoco el trasplante.

En varias regiones se practica la siembra directa con el fin de adelantar el cultivo y obtener primicia para el mercado de consumo directo. La siembra directa favorece el sistema de la producción forzada en época de la estación.

Según el sistema de plantación, se siembra encima o al pie del camellón, en otro caso, se siembra al borde de los surcos de riego por gravedad y la profundidad de siembra es de 1,5 cm.

Existen varios métodos de siembra directa en hileras, la siembra manual en surco es aun el corriente. La siembra directa también permite el uso de la sembradora común, con el dispositivo interruptor puesto, que puede sembrar 3 semillas por golpe o sitio.

Anderlini (1987), la siembra del tomate puede hacerse directamente en el campo, o sea en el lugar definitivo, también para la industria conservera es de gran interés la posibilidad de anticipar todo el ciclo productivo. Para ello es posible adelantarlo, dentro de los límites permitidos por el clima.

En los terrenos que fácilmente forman una costra dura, es necesario a menudo intervenir con rodillos dentados o con tablas en las que se han colocado clavos, para ayudar a las plantitas a llegar a la superficie; aun adoptando la siembra directa, es aconsejable preparar un pequeño plantel (4 m² por ha. De cultivo) con que corregir los posibles errores.

Villareal (1982), muchos productores de tomate para el mercado de verduras frescas hacen la siembra de semilla manualmente; los trabajadores hacen huecos equidistantes y colocan en dos a cinco semillas en cada hueco, el que luego cubre con cáscara de arroz para evitar el endurecimiento del suelo cuando la planta tienen tres o cuatro hojas verdaderas se ralea manualmente dejando una planta por hueco.

En EEUU. Se han popularizado otros métodos de siembra directa de semillas. El método que podría llamarse mixto consiste en la mezcla de semilla de tomate, agua y fertilizante en un medio combinado de vermiculita y turba. La mezcla se coloca en el suelo a razón de 150 mm³ en cada sitio de siembra.

La semilla fluida, que es otro método, consiste en germinar la semilla y luego mezclar las que han germinado mejor con un gel, el que las protege y las suspende para que haya una distribución uniforme, la mezcla se esparce por medio de una sembradora especial.

1.1.14.4. Densidad de siembra del tomate.

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

Se requiere aproximadamente 1 kg de semilla, se siembra siguiendo un ritmo preciso, a unos 2 cm. de profundidad dentro el suelo; cuando las plantas tienen 2 a 3 hojas verdaderas, se ralean mecánicamente dejando el espacio deseado entre planta y planta, o grupo de dos a cuatro plantas con el espaciamiento que se ha escogido entre grupos. En la siembra de las semillas se necesitan tres a cuatro veces más semillas que con el trasplante.

1.1.14.5. Trabajos culturales.

1.1.14.5.1. Control de malezas.

El control de malezas se realiza en forma mecánica o a través de carpidas manuales y el aporcado.

En el invernadero no es conveniente usar herbicidas, debido a que la mayoría de los mismos están formulados para cultivos al aire libre, donde quedan metabolitos sin descomponerse luego de la aplicación, y que no son lavados por las lluvias, las cuales no existen dentro el invernadero. De Mitidieri (1993)

1.1.14.5.2. Aporque.

Consiste en arrimar tierra al pie de la planta y los objetivos principales son:

- ⇒ Control de malezas.
- ⇒ Inducir la emisión de raíces adventicias.
- ⇒ Aumentar el espacio de desarrollo radicular.
- ⇒ Incorporar fertilizantes.
- ⇒ Alejar las plantas del entre surco. Con el fin de no mojar las hojas con el riego.
- ⇒ Facilitar el riego por surco.

1.1.14.5.3. Tutoramiento o tutoraje.

Benedito (1985), cuando las plantas tienen una altura de 25 a 30 cm. (luego del aporque), se hace el tutoramiento, el más común consiste en extender el alambre N° 18 a la altura de 1,70 a 1,80 m. amarrado a postes de 2 m. de altura enterrados a 15 a 20 m. de distancia entre ellos. Seguidamente se colocan de 2,70 m. inclinados en dirección del alambre cruzado con otra vara.

Pero en la actualidad se utiliza el sistema de conducción colgado dentro el invernadero, que resulta menos costoso.

1.1.14.5.4. Poda.

El crecimiento de la planta puede ser modificado para satisfacer la voluntad del hombre. Estas modificaciones se pueden lograr mediante la manipulación directa de las plantas, en contraste con la influencia ejercida por el ambiente; el control directo del crecimiento por medio de la poda se encuentra entre las prácticas hortícolas más antiguas.

La poda es una práctica común en el cultivo de tomate tutorado para la producción de tomate tipo ensalada y es una de las prácticas que más incide en la producción y calidad de los frutos; mediante la poda, la planta de tomate, mantiene la vegetación dentro de los límites deseados, evitando que las plantas destinen reservas a la producción de brotes y frutos que no llegaran a tener valor comercial.

Las modalidades de las podas en el tomate envuelven una serie de operaciones desde la eliminación de hojas, remoción de flores y frutos, eliminación de brotes axilares en varios estadios, deteniendo su crecimiento y estimulando la formación de tallos productivos. Entre estas operaciones tenemos, la decapitación, defoliación, desfloración, desbrote, etc.

a. Decapitación.

Es una práctica casi abandonada. Consiste en decapitar la planta por encima de la segunda hoja, después de la quinta inflorescencia con el objeto de anticipar la maduración y aumentar el tamaño de los frutos ya cuajados.

b. Defoliación.

Es una práctica común en cultivo de invernáculo, especialmente las hojas envejecidas y deterioradas de la parte inferior de la planta.

En las variedades que poseen excesivo follaje se efectúa el deshoje con el fin de mejorar la aireación y evitar la incidencia de enfermedades.

c. Desfloración.

Cuando existen racimos con muchas flores se corre el riesgo según las condiciones, de que no todas las flores desarrollen fruto, o si lo hacen, que esos frutos no sean del tamaño adecuado por la mayor competencia. Debido a esto es que a veces se procede a eliminar algunas de las flores o frutos defectuosamente recién cuajados.

d. Desbrote.

Consiste en la eliminación de los brotes axilares. La eliminación puede ser total o parcial dependiendo de si se desea conducir planta a 1 ó 2 tallos.

Si se conduce a un tallo se debe eliminar desde el comienzo todos los brotes que van apareciendo. Si es a dos tallos se deja el brote más vigoroso debajo del primer racimo y se eliminan todos los que aparezcan por encima de él durante el ciclo del cultivo.

1.1.14.5.5. Cosecha.

Por lo general la cosecha se inicia a los 80 a 115 días después de la siembra y puede prolongarse cerca de 60 días, dependiendo de las condiciones de cultivo, Benedito (1986).

La cosecha es la operación más importante y delicada de cultivo. Esta debe realizarse con cuidado puesto que la planta no da toda la cosecha en un solo estado. (Montes y Hole, 1970).

Folquer (1976), señala que una vez que los frutos de tomate han adquirido su madurez fisiológica, lo que debe ser imprescindible para iniciar la recolección, puede presentar tres tonos de coloración conocidas como “verde maduro”, “Pintón” y “Rojo maduro”. Algunas variedades adquieren en su maduración otros colores como el amarillo, aunque no son de cultivo frecuente en la mayor parte de los países productores de tomate.

“En la madurez fisiológica el fruto a adquirido su “tamaño” definitivo.

1.1.15. PLAGAS Y ENFERMEDADES:

En el cultivo de tomate las plagas tienen gran incidencia sobre el mismo; podemos indicar que las plagas son relativamente fáciles de controlar cuando aparecen, en cambio las enfermedades criptogámicas, bacteriológicas y virosicas son las más temibles y hay que contrarrestarlas antes que se reproduzcan, es decir, que los tratamientos tienen que ser preventivos.

1.1.15.1. Plagas.

Las plagas que existen en la región del ensayo, así como en los otros países, causan varios daños. Siendo algunos insectos cosmopolitas, es decir de distribución mundial.

Filgueira (1982); Rude (1985) y Benedito /1986) mencionan lo siguiente:

- **Gusano cortador:** *Agrotis ipsilon* (hufnagel)

Son orugas o gusanos grises, de color oscuro, generalmente sin pelos, grasientos al tacto, de 35 a 50 cm. Las larvas y adultos salen solamente de noche, para atacar particularmente los cuellos del tallo de la planta, del que se alimentan.

- **Trips frankliniella (Tribon).**

De cuerpo alargado pequeño (2 mm.) es áptero, de color amarillo, en estado de ninfa y oscuro en adulto. Es un insecto raspador-chupador ataca las partes inferiores de las hojas en los botones y flores.

Las plantas atacadas por los trips, presentan hojas de color bronceado, tallos con estrías negras y terminan con el enrollamiento de las hojas de tomate en los cogollos.

- **Pulgones:** *Myzus persicae* (Sultz)

Son pulgones oscuros que chupan la savia, transmiten enfermedades virosicas y provocan el enrollamiento de las hojas del tomate y la papa.

- **Larva minadora:** *Liriomyza sativae* (Mell)

Estas moscas pequeñísimas (1 mm.) depositan sus huevos dentro de las hojas, sus larvas provocan las galerías cóplicas que se observan en las hojas dañadas.

- **Polilla del tomate:** *Scrobipalpula absoluta*:

Constituye indudablemente la plaga de mayor cuidado, la larva es un insecto minador que mide hasta 0,5 cm de color amarillo o verde. Ataca a las hojas construyendo galerías secándole desde la floración adelante, ataca también el fruto formando pequeñas galerías.

- **Chinche del tomate:** *Phytia picta* (Dru) y *Corythaica cyathicollis*.

Insectos chupadores, tanto en estado de ninfa como de adulto, succiona el jugo de los frutos, se manchan y luego se pudren, además manchan la hoja con sus defecaciones negras.

- **Gusano grande del fruto:** *Elicoverpa zea* (Bodie)

Estas orugas producen daños en los frutos, generalmente se encuentra una oruga por fruto.

- Escarabajos:

***Epicauta atomaria* (S)** Ataca las partes aérea de las plantas.

***Diabrotica speciosa* (Germ):** Adulto ataca las hojas y raíces.

***Phydenrus divergens*:** Ataca las hojas tallos y frutos.

***Phydenrus muriceus*;** Ataca los tallos , cuello de la raíz y las raíces.

Faustinus sp. Ataca los tallos haciendo galerías.

Grillo Acheta asimilis (L)

Corta y entierra los tallos y hojas de las plantas jóvenes; en ataque intenso provoca marchites de la planta en las horas más calurosas del día e impiden que adquieran el tamaño normal.

- **Ácaros**

Tetranychus sp; estos ácaros tejen una telaraña sobre las hojas y tallos, chupando la savia de las plantas y provocando la muerte prematura de las plantas.

- **Nematodos**

Meloidogyne incognita: son los mismos nematodos que atacan a la papa, causando nodulaciones en las raíces del tomate, con crecimiento reducido y muerte precoz de la planta de tomate.

1.1.15.2. Enfermedades.

Las enfermedades del tomate causan serios daños económicos, si no son identificadas y combatidas oportunamente.

Las enfermedades que atacan al cultivo del tomate según Herbas (1981), Filgueira y Benedito (1986) son los siguientes:

- **Hongos:**

Alternaria solani (Sor), (mancha negra) son manchas pardo oscuras, redondeadas formada por anillos necróticos concéntricos. El ataque se realiza en la parte baja del follaje, afectando flores y frutos.

Damping off, conocido también con el nombre de mal de almacigo, enfermedad cosmopolita que afecta a muchas especies vegetales en almacigos, como las hortalizas, especialmente el tomate. Los hongos que causan esta enfermedad son un complejo de patógenos de los géneros *Phytium*, *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Phytophthora*, etc. El síntoma de la enfermedad es el marchitamiento, luego estrangulamiento del cuello de la planta y la muerte.

Phytophthora infestans (De Berry) (Tizón tardío), esta enfermedad es causada por este hongo y es la misma que ataca a la papa. El hongo ataca generalmente a las hojas y a los frutos del tomate. En los tallos produce lesiones, en las hojas produce manchas de color café oscuras y de aspecto húmedo.

Los frutos pueden ser atacados en cualquier etapa del crecimiento, empezando por podredumbre que generalmente se inicia cerca del cáliz del fruto.

Septoria lycopersicin(Speg) (Viruela del tomate): es una enfermedad muy perjudicial que ataca a toda la parte aérea de la planta, Tallos, hojas, flores y frutos.

Se manifiesta por manchas redondeadas de color pardo, aisladas, algo deprimidas en su centro con un reborde calloso, a veces el tejido afectado se desprende, dejando en su lugar pequeños agujeros. Esta enfermedad es conocida también con el nombre de Septoriosis.

Antracnosis –Colletotrichum: Son manchas necróticas en hojas y frutos.

Fusarium axisporium (Sclect): (Marchites fusariana): el patógeno puede ser introducido por semillas afectadas, penetra en la planta por las raíces sobre todo con humedad y temperatura elevada.

- **Bacterias**

Corynebacterium michiganensis (E.F.Sm) Jensen (Cancro bacteriano): es la bacteria más diseminada siendo específica del tomate. Las características de esta enfermedad son: una quemadura al margen de los foliolos, en los pedúnculos surgen pequeños canchros pardos, los frutos tienen “ojos de perdiz”, son manchas blancas circulares con centros salientes y oscuros.

Erwinia caratovora (Jones L.R) Hall: produce marchitamiento y amarillamiento de las hojas viejas.

Xanthomonas vesicatoria (Doidge) Dows (Pústula bacteriana): el síntoma más típico ocurre en los frutos, surgiendo pústulas circulares, pardo oscuras suberificadas.

- **Virus.**

Marmor tabaco (Holmes) (Mosaico común): el agente causal es el virus THV donde los foliolos presentan el clásico síntoma de moteado denominado “mosaico”, que tiene áreas cloróticas entremezcladas de manchas amarillas con otras de coloración normal como si fuera mosaico, el daño disminuye el tamaño de los frutos y la productividad.

Virus Vira Cabeza .es el principal virus del tomate las plantas nuevas son más susceptibles, ocurriendo con mayor frecuencia la enfermedad a los 45 días del

transplante. El Vira Cabeza es transmitido por el Trips *Frankliniella speciosa* durante el estado larval, los insectos adultos no son transmisores.

Herbas (1981), afirma que la falta de alimentos que confronta la humanidad, es debida entre otras causas, al hecho de que está sujeta a un gran número de riesgos debida a las condiciones de suelo, clima, plagas y enfermedades, siendo estas últimas las que constituyen los mayores y permanentes riesgos de la naturaleza.

1.1.16. RENDIMIENTO.

Los tomates para el consumo de mesa, como término medio pueden rendir entre unas 40 TM/ha. Con variedades modernas, híbridos y cultivos precoces, con técnicas de semiforzado puede rebasarse las 60 TM/ha (Maroto, 1989). Como cultivo hidropónico y semilla sobrepasa los 200 TM/ha.

1.1.17. COMERCIALIZACION.

La comercialización es la parte vital de la producción de tomate, sin la cual no se puede tener ingreso seguro, así el manejo de post-cosecha de las hortalizas en general es tan crítico como las prácticas de la producción, el tomate es especialmente vulnerable al deterioro de la post-cosecha, sus estimaciones corrientes de pérdidas oscilan entre el 5 y el 50 %. Para reducirlas al mínimo deben cosecharse en el momento correcto por cuanto el fruto muy maduro es más susceptible a los daños físicos que el tomate apenas maduro o rosado (Villarroel, 1982).

1.1.18. PRODUCCIÓN MUNDIAL DE TOMATE

Cuadro 4. Producción mundial de tomate

País	TM/año
EE.UU	11.500.000
China	8.982.000
Turquía	6.150.000
Italia	5.223.000
India	5.015.000
Egipto	4.600.000
Brasil	2.480.000
México	1.720.000
Chile	1.087.000
Argentina	733.000

Fuente: Almanaque Mundial 1997

1.2. PRODUCCION NACIONAL DEL CULTIVO DE TOMATE.

Cuadro 5. Producción nacional del cultivo de tomate TM

Departamento	Superficie (ha)	Producción (TM)	Rendimiento (Kg/Ha)
Chuquisaca	380	2090	5500
La Paz	453	3.025	6678
Cochabamba	439	3.200	7289
Oruro	-	-	-
Potosí	50	235	4700
Tarija	275	2.090	7600
Santa Cruz	3725	48.075	12906
Beni	24	164	6833
Pando	11	94	8545
Total	5357	58.973	11009

Fuente:INE 1996

1.1.20. CALIDAD DEL TOMATE.

La calidad del tomate depende de su aroma, su consistencia y su sabor. Una textura granulosa que deje fragmentos entre los dientes causara mala impresión. El aroma de esta hortaliza proviene más de su corola verde que de su fruto y desaparece en el curso del transporte y del almacenamiento.(Jano,2006).

1.1.20.1. Aroma.

Al no tener ningún poro en la piel, el perfume del tomate propiamente dicho se desprende en el momento de cortar el fruto. En ese instante, se funde el aroma de más de 400 sustancias para crear un verdadero sabor a tomate,(Bautista ,2007).

1.1.20.2. Ácidos o dulces.

Al masticar un trozo, el primer sabor que llega a la lengua proviene de los azúcares solubles, como la fructuosa y glucosa. En cuanto a un ligero sabor ácido, procede sobre todo del ácido málico, para el fruto sin pelar, y del cítrico para el pelado,(Rimachi,2008).

1.1.20.3. Índices de calidad

La calidad del tomate estándar se basa principalmente en la uniformidad de la forma y en la ausencia de defectos de crecimiento y manejo. El tamaño no es un factor que defina el grado de calidad, pero puede influir de manera importante en las expectativas de calidad comercial, (Jabo 2006).

2.2. CARACTERÍSTICAS AGROECOLÓGICAS.

2.2.1. Aspectos Climatológicos.

Con la finalidad de describir las características climáticas del lugar se utilizó la información meteorológica registrada por el SENAMHI, de la estación climatológica de la comunidad del Valle de la Concepción.

Los datos recabados en la información muestran que la zona tiene un clima subhúmedo, con deficiencia de agua en invierno, mesodérmico y semifrío, presentando una precipitación promedio anual de 700 mm, con una distribución irregular; concentrándose el periodo lluvioso en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

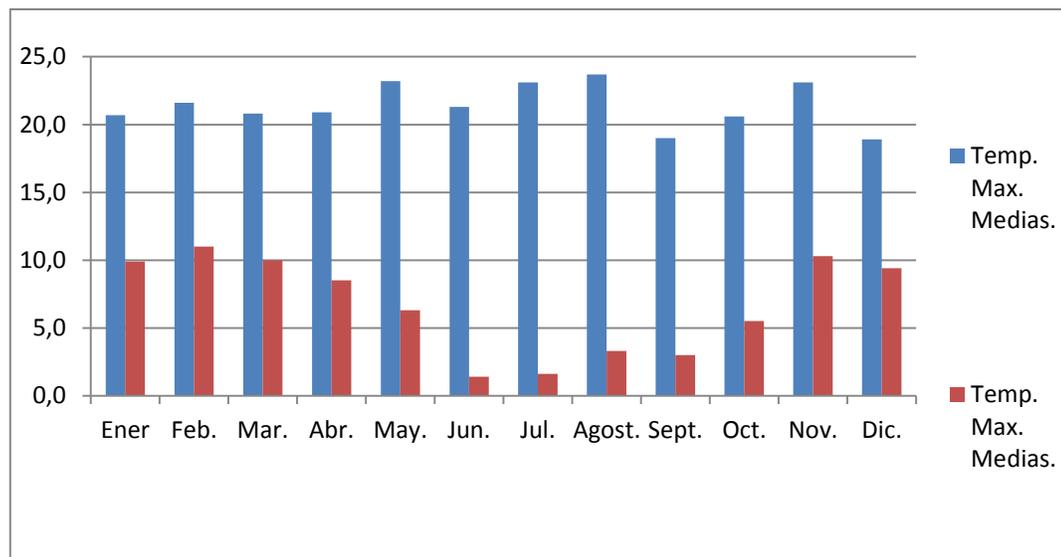
La temperatura promedio anual es de 18°C., con una temperatura máxima de 35°C. y 3°C. como mínima.

Los vientos predominantes son de Sud-Este, con una velocidad aproximada promedio de 6,8 km/Hr. La velocidad máxima que puede presentar es de 40 km/Hr, en dirección sudeste.

La evaporación mensual de la zona es de 145mm. Y la humedad relativa media anual es de 60%.

Cuadro N° 6: Temperaturas máximas y temperaturas mínimas medias.

	Ene	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Temp. Max. Medias.	22,2	21,4	21,4	21,2	21,7	22,3	21,0	21,7	21,5	22,4	22,2	23,0
Temp. Min. Medias.	12,0	11,0	10,7	7,9	4,5	2,6	2,1	3,9	6,1	9,7	10,8	12,0

Grafica N° 1 : Temperaturas máximas y temperaturas mínimas medias.

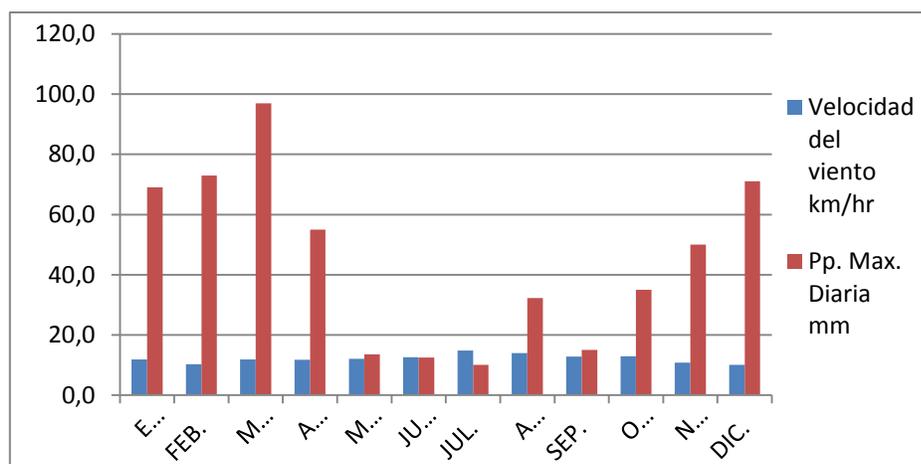
Fuente: SENAMHI (datos 2012)

Los datos de temperatura muestran la presencia de heladas en los meses de abril a septiembre, los vientos predominantes son de dirección este, moderadamente fuertes en otoño e invierno.

Cuadro N° 7: Velocidad del Viento Y Precipitación.

INDICE	Unidad	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Velocidad del viento	km/hr	11,9	10,3	11,8	11,7	12,1	12,6	14,8	14,0	12,8	12,9	10,8	10,0
Pp. Max. Diaria	Mm	69,0	73,0	97,0	55,0	13,5	12,5	10,0	32,2	15,0	35,0	50,0	71,0

Fuente: SENAMHI (Datos 2012)

Gráfico N° 2: Velocidad del Viento y Precipitación

Fuente: SENAMHI 2012

2.2.2. Suelo.

Sunchu Huayco constituye un valle dentro del departamento de Tarija, la agricultura está dedicada en los suelos moderadamente profundos a profundos de textura franco arcillosa arenosa, con topografía semiplano de 2%, colindando con dos ríos; el Camacho y el río Tarija del cual semiplano se proveen de agua para riego.

En cuanto a la distancia de la ciudad de Tarija es de 26 Km. Con camino carretero.

Los suelos de las localidades son casi en su totalidad de origen aluvial variando la textura de moderadamente livianos a medianos y pesados y moderadamente profundos.

Los lugares donde se realizó la investigación, los suelos son de un buen drenaje y moderadamente livianos y con una textura franco limosa, excelente para el cultivo de vides.

2.2.3. Vegetación y fauna silvestre.

Entre la vegetación más importante tenemos: Datos PDM Municipio de Uriondo 2013

Árboles

Nombre Común	Nombre Técnico	Familia
Molle	Schinus molle	Anacardinaceae
Sauce	Salix humboltiana	Salicaceae
Churqui	Acacia caven	Leguminosa
Algarrobo	Prosopis alpataco	Leguminosa
Chañar	Geoffraea decorticans	Leguminosa

Arbustos

Nombre Común	Nombre Técnico	Familia
Barba de Chivo	Baccharis salisifolia	Ranunculaceae
Puca	Vessovia sp	Solanaceae
Chilca	Baccharis capitalensis	Compositae
Hediondilla	Cestrun parquis	Solanaceae
Chilca L.	Clematis denticulada	Compositae

Gramíneas

Nombre Común	Nombre Técnico	Familia
Caña Hueca	Arundo donax	Gramínea
Cadillo	Senchrus sp	Gramínea
Gramma	Cinodon dactilon	Gramínea

Frutales

Nombre Común	Nombre Técnico	Familia
Durazno	Prumus persica	Prumaceas
Vid	Vitis vinifera	Vitaceas

Animales silvestres

- Vizcacha Lagostomus maximus)
- León Panthera leo
- Zorro Vulpes vulpes
- Chanco Sus scrofa
- Perdiz Aleptoris rufa
- Paloma Columba livia

La vegetación con que cuenta esta zona refleja características particulares de topografía y climáticas de la región.

Con lo que respecta a fauna en la región se encuentran una gran variedad de animales silvestres de los cuales nombramos a continuación: Liebre, vizcacha, paloma, huayco, conejo, etc.

Cada una de estas especies se encuentra dependiendo de la zona más húmeda, o poca humedad y mayor vegetación.

2.2.4. Vías de Acceso a la Zona.

La comunidad está ligada a la ciudad de Tarija mediante una carretera troncal asfaltada, Tarija – Sunchu Huaico a los 26 km. La carretera es transitable durante todo el año

2.2.5. Educación.

Podemos indicar que existen 5 núcleos, 39 escuelas y 3 colegios medios. El hecho de contar con solamente con tres establecimientos de nivel medio limita la asistencia de los estudiantes, debido a las distancias existentes entre los establecimientos y las diferentes comunidades. El número de alumnos de todo el Municipio es de 3624 y el número de profesores es de 174 existiendo una relación alumno profesor en promedio de 20 alumnos por profesor. Como señalamos en el cuadro adjunto:

Cuadro N° 8: Unidades Educativas en el Municipio de Uriondo.

DISTRITOS	No de ESTABLEC.	N° DE ALUMNOS	N° DE PROFESORES	RELACION A/PROF.
URIONDO	5	944	37	26
LA COMPAÑÍA	5	311	17	18
CALAMUCHITA	3	648	29	22
MISCAS	5	428	25	17
COLON	7	325	17	19
CLOCLOCA	4	362	20	18
LA CHOZA	5	255	11	23
JUNTAS	5	208	12	17
LADERAS	3	143	6	24
TOTAL	42	3624	174	

Fuente: Datos PDM Municipio de Uriondo 2013

Con relación a la tasa de analfabetismo, el municipio presenta un alto grado de 24,5 % lo cual está por encima de la media departamental.

Otro aspecto que debemos tocar con relación a este sector es que existe una serie de problemas estructurales como ser la desnutrición, problemas organizativos y la equidad cultural de género / generacional.

2.2.6. Salud.

La red de Salud de Uriondo, se encuentra conformada por un Directorio local de Salud, cuenta con su equipo de Gerencia completo, una red de servicios de 1er. Nivel, atención de 3 centros de salud y 5 Puestos de Salud, los mismos que pertenecen al sector público, el establecimiento de referencia es el Centro de Salud Hospital Dr. Fanor Romero de concepción que tiene II y III nivel de atención siendo el centro de referencia el Hospital Regional San Juan de Dios.

2.2.7. Servicios Básicos.

Podemos señalar que SunchuHuaico cuenta con un sistema de agua potable, el cual está siendo administrado parcialmente por el comité de agua, que realiza la supervisión, para el mantenimiento del sistema se efectúan los cobros, que son administrado por el comité y cuenta con una persona para realizar la provisión y mantenimiento de la red, aunque representa un costo, ya que elevado por volumen de agua asciende a Bs 7 /m³.

La cobertura de agua potable a nivel de Sunchuhuaico es el 83%. del total de las familias, existiendo un regular abastecimiento del líquido elemento en épocas de estiaje.

Con relación a las letrinas debemos señalar que el 15% de las comunidades cuentan con este servicio.

2.2.8. Comunicación.

Actualmente se cuenta con un colegio desde el nivel primario hasta el nivel secundario, también cuenta con servicios básicos: luz, agua potable y baños con cámaras sépticas.

2.3. MATERIALES .

2.3.1 Material vegetal.

Material Vegetal: será el tomate de las variedades:

V1= Variedad Rio Grande

V2= Variedad Príncipe Gigante

Cuadro 9. Principales características de las variedades.

CARACTERÍSTICAS	VARIEDADES	
	Príncipe Gigante	Río Grande
Propósito	Consumo en fresco	Consumo en fresco
Habito	Crecimiento indeterminado	Crecimiento indeterminado
Ciclo vegetativo	100 días después del trasplante	100 días después del trasplante
Distancia: Entre surcos Entre plantas	70 cm. 50 cm.	60 cm. 50 cm
Consistencia	Semidura	Dura
Tipo de conducción	En espaldera	Estaca o espaldera
Resistencia al transporte	Buena	Buena
Rendimiento	30-40 ton/ha	30-35 ton/ha

Fuente. Huici, Omar. 2007.

2.3.2. Materiales de Campo

Los materiales de campo que se utilizaron en las diferentes etapas del cultivo fueron las siguientes:

- ✓ Tablero
- ✓ Planillas
- ✓ Estacas
- ✓ Letreros
- ✓ Flexo-metro
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Libreta de campo
- ✓ Calculadora de mano
- ✓ Romana
- ✓ Machete u hoz

2.3.3. Otros Materiales:

- Cemento
- Arena
- Adobes
- Piedras
- Postes de madera
- Polietileno
- Alambre
- Azadón
- Arado
- Pala
- Mochila pulverizadora
- Baldes.
- Fertilizantes 15-15-15, 18-46-00 y urea

2.4. METODOLOGIA:

2.4.1. Diseño Experimental.

El ensayo se realizara en bloques al azar con arreglo factorial (2 x 3) con 6 tratamientos y tres repeticiones.

2.4.2. Tratamientos:

Se consideran los tratamientos a los resultados de la combinación de variedades y fertilizantes, siendo los siguientes:

Variedades	Fertilizante	Tratamientos
V1 = Rio Grande	F0 = Sin fertilizante	T1=F0V1
		T2 =F1V1
V2 = Príncipe Gigante	F1 = Fosfato di amónico +urea	T3 = F2V1
		T4 = F0V2
	F2 = Triple quince	T5 = F1V2
		T6 = F2V2

Características del Diseño.-

- Repeticiones o bloques 3.
- N° tratamientos: 6.
- Unidades experimentales 18.

- **Parcela**

Largo 3.5 m.

Ancho 2,4 m

Superficie 8.4 m²

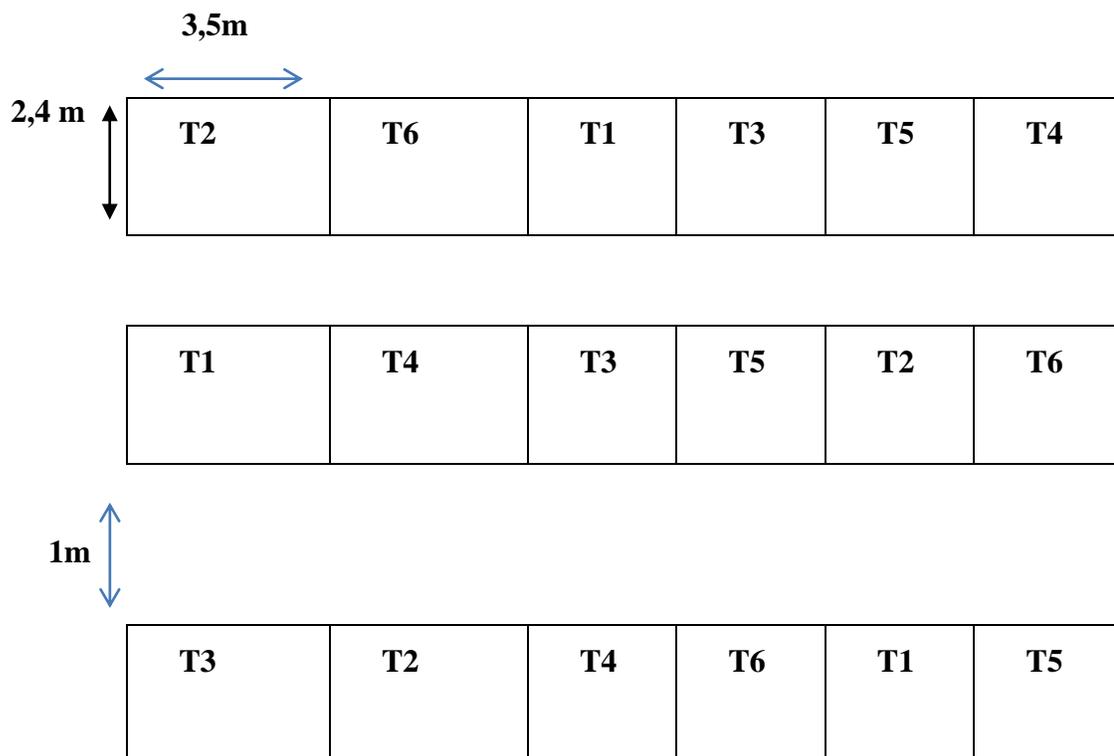
Distancia entre surcos: 0.60 m.

Distancia entre plantas: 0.50 m

Superficie bruta 134,4 m²

Superficie útil 176,4 m²

DISEÑO DE CAMPO.



Variedades

V1=Rio Grande

V2= Principe Gigante

Fertilizantes

F0 = (00-00-00) Testigo.

F1=198 kg/ha + 248 kg/ha (18-46-00 +urea).

F2 = 610 kg/ha (15-15-15).

2.5. DESARROLLO DEL EXPERIMENTO.**2.5.1. Invernadero.**

Se encuentra construido, teniendo las siguientes características:

Invernadero tipo capilla, hecho de madera y cubierta de plástico.

Dimensiones: 12 m ancho x 40 m de largo.

Superficie de 480 m².

Altura de 2,50 m x 3,50 m (.Costo anexo).

2.5.2. Análisis de suelo.

Se realizó el análisis físico-químico del suelo, para el efecto se siguió el siguiente procedimiento:

En la parcela destinada al ensayo, se realizó antes de la siembra un muestreo de suelos en forma de Z tomando unas ocho muestras con una pala y cavando a una profundidad de 25 cm, se tomó cada muestra de un costado del pozo y se juntaron las 8 muestras, se mezclaron y se cuarteo, tomando una de las partes y depositando en una bolsa aproximadamente 1 kilogramo, con su tarjeta de identificación, luego se envió las muestras al laboratorio para el su análisis físico químico de las principales características del suelo.

2.5.2.1. Requerimiento de nutrientes del cultivo.

En requerimiento de nutrientes del cultivo, se tomó en cuenta los establecidos por Rodríguez (2007) y sus recomendaciones para la fertilización del cultivo de tomate en Bolivia .

El cultivo de tomate tiene el siguiente requerimiento:

Cuadro 10. Requerimiento de NPK del cultivo de tomate.

CULTIVO	Rendimiento esperado Kg/ha	Nitrógeno Kg/ha	Fósforo Kg/ha	Potasio Kg/ha
Tomate	30.000	175	112	210

Fuente: Rodríguez 2007.

2.5.2.2. Cálculo de los fertilizantes.-

El cálculo se realizó, interpretando los resultados del análisis de suelo y calculando por unidad de superficie Tn/ha.

Cuadro 11. Análisis de suelo.

Profundidad	pH	C.E.	Densidad Aparente g/cm ³	Textura	Nitrógeno %	Fósforo ppm	Potasio Meq/100g
		Milimhos/cm a 25°C Extracto saturado					
0-25 cm	7.5	3,4	1.34	FY	0.201	26.67	0.32

Contenido de nutrientes en el suelo:

N= 94,3

P205 = 20,45

K2O =301,5

Los requerimientos de nutrientes del cultivo de tomate en NPK.

La dosis o cantidad de fertilizante se aplicará restando lo que contiene la planta y lo que tiene el suelo.

Se tomó en cuenta el requerimiento más elevado y se utilizó los fertilizantes más empleados en el comercio.

F0= (00-00-00) Testigo

F1=198 kg/ha (18-46-00) + 248 kg/ha (urea)

F2 = 610 kg/ha (15-15-15)

2.5.2.3. Preparación del suelo.

Se realizó con motocultor, consistio en arada y rastreada con el propósito de tener buenas condiciones de suelo, lo que permitió facilitar la emergencia del cultivo..

2.5.3. Delimitación de parcelas.

La delimitación de las parcelas consistió en realizar el trazado y estacado de las parcelas o unidades experimentales, delimitación de los bloques, con ayuda de estacas y Huincha.

3.5.4. Siembra.

Aplicación de fertilizante:

Una vez preparado el terreno, se abrieron los surcos a 0,60 cm donde se incorporo el fertilizante al surco, posteriormente se cubrió con un poco de tierra utilizando herramienta manual como el azadón y evitando de esta manera el contacto directo con la semilla.

Aplicación de la semilla (siembra):

La siembra se realizó con las dos variedades y de acuerdo al diseño, la semilla se colocó a una profundidad de 2 cm a una distancia entre plantas de 50 cm., en cada golpe se colocaron 3 semillas.

El ancho de surco a surco fue de 60 cm. y distancia entre plantas de 50 cm.

La siembra se realizó en el surco dejando en cada golpe 3 semillas a una profundidad de 2 cm.

2.5.5. Raleo de plantas.

El raleo se realizó a los 20 días después de la siembra, este trabajo consistió en dejar una sola planta y eliminar las restantes, dejando siempre la que reunía mejores condiciones de vigor.

2.5.6. Aporques y carpidas.

Se realizó la carpida con su respectivo aporque a los 35 días y 75 días después de la siembra, esto con el objeto de fijar y evitar las malezas, facilitando de esta manera el riego.

2.5.7. Tutorado.-

La planta de tomate no puede sostenerse por sí misma; es necesario ayudarla mediante el tutorado.

La planta se amarro cuando tenía la altura de 25 cm, El enrollado de las plantas se hace según su velocidad de crecimiento de 1 a 2 veces por semana, se ata de la parte superior, pero la cabeza o punta queda libre para que pueda desarrollarse.

A los 50 días después de la siembra se realizó el tutoraje. Consistió en colocar postes en los extremos de cada hilera, colocando tres corridas de alambre. La primera a 30cm del suelo, las siguientes a 50 cm. entre sí, para seguridad se utilizó postes intermedios.

2.5.8. Control de malezas.

Este control fue mínimo porque las malezas fueron pocas para esto se utilizó herramientas manuales, como se mencionó anteriormente, esta actividad se realizó a los 35 y 75 días.

2.5.9. Riego.

La instalación del riego por goteo, simplemente se realizó en las camas dentro el invernadero, por existir los tanque bomba y tubería de conducción.

Se dividió en sectores, empleando la cinta de riego. La cinta se colocó con los goteros hacia arriba para evitar su taponamiento con partículas de suelo. La cinta de riego se conectó a la tubería principal, conectando una cinta para cada hilera de plantas.

El primer riego se realizó a los 4 días y los riegos posteriores cada 1-2 días de acuerdo a su necesidad. Este riego se realizó por goteo.

2.5.10. Poda.

El tomate por ser de crecimiento indeterminado se manejó con un solo tallo, eliminando los brotes axilares (Chupones) para evitar que se conviertan en nuevos tallos, esto se realizó en la mañana cuando el brote tenía una longitud menor a 5 cm.

La poda de los brotes axilares se la realizó a los 30 días después de la siembra, esta fue repetida cada 10 días en un total de 9 desbrotes, así para regular y equilibrar el mejor desenvolvimiento vegetativo.

También se podó las hojas inferiores o bajas por envejecimiento, se podó únicamente las hojas que están por debajo del último racimo.

Se realizó también la poda de flores y frutos para balancear el crecimiento vegetativo., esta poda se realizó en forma manual y con cuidado

2.5.11. Tratamientos fitosanitarios.

Se realizaron las respectivas aplicaciones durante todo el ciclo del tomate. El número de tratamientos se dio de acuerdo a la incidencia de cada parásito del tomate.

Los que más atacaron fueron el trips y la polilla, también fueron controladas las hormigas.

En lo que se tuvo cuidado es en el control de enfermedades, realizando aplicaciones especialmente preventivas.

Cuadro 12. Fertilizantes y pesticidas utilizados en el ensayo.

PRODUCTO	DÍAS DE APLICACIÓN	DOSIS	ENFERMEDADES Y PLAGAS
Mancozeb Dithane Priori	15-30-45-60-75	300 g/100L	TIZON TARDIO(Phytophthora infestans) TIZON TEMPRANO (Alternaria solani)
Ishitron Vertimec Curacron 500EC	30-45-60	100cc/100 L agua	PULGONES. ARAÑAS,POLILLAS Y MOSCA BLANCA
Mirex	20-60		Hormigas

Fuente. Elaboración propia

2.5.12. Cosecha.-

La cosecha como en todo país, se la realizó manualmente recolectando los frutos en canastos de caña hueca típicos en la zona.

Para la evaluación se cosecharon 5 plantas al azar del surco central, dejando los surcos laterales. La primera cosecha se realizó 101 días después de la siembra, efectuándose 9 cosechas posteriores cada 5 días, recolectando frutos en estado de madurez morfológica de pintón a rojo.

2.6. TOMA DE DATOS AGRONÓMICOS DEL CULTIVO.

Se realizó el registro de las características morfoagronómicas en el ensayo , esas características son las siguientes:

2.6.1. Días de emergencia.

Se realizó contando los surcos centrales la lectura de la emergencia del tomate en la siembra directa. Estos datos se analizaron en los resultados

2.6.2. Días de floración.

Se registraron cuando aproximadamente más del 50% de las plantas emitieron la primera flor.

2.6.3. Altura de la planta.-

Este dato se obtuvo tomando 5 plantas del surco central de cada parcela, midiendo desde la base del tallo hasta el ápice de tallo principal, y se anotó cuando la planta llegó a su máximo desarrollo vegetativo.

2.6.4. Días de maduración fisiológica.-

Este dato se tomó cuando el fruto alcanzó el tamaño, la forma y el color típico de la variedad y cuando las plantas llegaron a ese estado morfológico, considerando el área útil desde la fecha de siembra.

2.6.5. Número de frutos por planta.-

⇒ Se obtuvo realizando el conteo del número de frutos por planta, tomando 5 plantas al azar por cada tratamiento, obteniéndose la media.

2.6.6. Rendimiento en toneladas por hectárea.-

Los rendimientos se obtuvieron a partir de los datos del área De 8.4 m² en cada unidad experimental para luego transformar esto en toneladas y por hectárea, para su posterior análisis estadístico.

2.6.7. Análisis estadístico.-

Se efectuó análisis de la varianza con los datos obtenidos para las características:

- ⇒ Días de floración.
- ⇒ Altura de la planta.
- ⇒ Días de maduración fisiológica.
- ⇒ Número de frutos por planta.
- ⇒ Rendimiento.

El análisis de la varianza se realizó de acuerdo al diseño estadístico para bloques al azar con arreglo factorial. Para determinar diferencias estadísticas entre los tratamientos se aplicó las pruebas de significancia o Test de Duncan al 1% y 5% de probabilidad.

2.7. ANÁLISIS ECONÓMICO.

El análisis económico se realizó de acuerdo al manual metodológico de evaluación económica

2.7.1. Relación beneficio costo.

la determinándose de la relación beneficio-costo, para cada tratamiento y para tal efecto se utilizó las siguientes fórmulas:

$$\mathbf{IB=R*P}$$

IB=Ingreso bruto.

R= Rendimiento.

P=Precio.

Cuadro 13. Costos de producción por tratamiento.

Tratamiento	Variedad x Fertilización	Costo Bs
1	V1 x Fo	30220
2	V1 x F1	32946
3	V1 x F2	34640
4	V1 x Fo	30220
5	V1 x F1	32946
6	V1 x F2	34640

Luego se calculo el ingreso neto o utilidad del cultivo, con la formula:

$$\mathbf{IN=IB -C}$$

Dónde:

IN= Ingreso neto.

IB= Ingreso bruto.

C= Costo de producción.

Luego se calculó el beneficio /costo, mediante:

$$\mathbf{B/C}$$

B= Beneficio.

C= Costo.

Cuando:

$B/C < 1$ no es rentable y existe pérdida económica

$B/C = 1$ no hay pérdida ni ganancia

$B/C > 1$ es rentable y existe ganancia económica

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

3.1. RESULTADOS

Los resultados de la investigación se presentan a continuación:

3.1.1. DETERMINACIÓN DE DOSIS (NPK) EN EL CULTIVO DE TOMATE:

Estos datos se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro 14. Determinación de dosis aplicada.

Elementos Nutritivos	Requerimiento del cultivo Kg/ha	Cantidad de nutrientes en el suelo Kg/ha	Cantidad a aplicar de fertilizante Kg/ha
Nitrógeno N	175	94.3	80.7
Fosforo P ₂ O ₅	112	20.45	91.5
Potasio K ₂ O	210	301.5	-91

Fuente: Elaboración propia

En el análisis e interpretación de suelos, el aporte u oferta de nutrientes existente en el suelo para el nitrógeno (N₃ NH₄) 94.3 Kg/ha, para el fósforo (P₂O₅) 20,45 kg/ha y 301,5 kg/ha para el de potasio (K₂O).

El requerimiento de nutrientes del tomate es de 175-112-210 de NPK.

La demanda de nutrientes NPK requerido es de 80,7 (N), 91,5 de P(P₂O₅) y No requiere potasio por que hay en exceso (-91 Kg/ha).

Por tanto :

Los nutrientes calculados de los fertilizantes:

La demanda de nutrientes incorporados es :

F0 = (00-00-00) Testigo.

F1=198 kg/ha + 248 kg/ha =80,7 (N), 91,5 (P205) =de (18-46-00) +(urea).

F2 = 610 kg/ha= 91,5 (N) -91,5(P205)-91,5 (K20) (15-15-15).

Se incorporaron los F1(00-00-00), F2 (80,7-91,5-00) y F3 (91,5-91,5-91,5)

3.1.2. CONDICIONES CLIMATICAS.

En la zona y el Valle Central de Tarija, las condiciones climáticas corresponden a un clima templado.

La temperatura promedio externa fue de 15,5 °C durante el desarrollo del ensayo. Dentro el invernadero se mantuvo a una temperatura de 18-22 °C, se manejo las puertas y ventanas durante la mañana para evacuar la humedad.

La humedad ambiental y la radiación estuvieron condicionadas de acuerdo a las características del invernadero.

Estos datos no están dentro de los requerimientos óptimos de temperatura para el cultivo de tomate así por ejemplo Jaramillo y Lobo (1982), nos indica que la temperatura influye en el normal desarrollo de las plantas, puesto que a 10 °C el crecimiento se detiene, superior a 36 °C puede traer como consecuencia muerte de las plantas y la optima oscila entre 18 °C a 24 °C.

Por todo lo señalado anteriormente podemos indicar que la temperatura fue un factor limitante para que los procesos fisiológicos del tomate se realicen normalmente.

3.1.3. CARACTERÍSTICAS AGRONOMICAS.

Las características agronómicas son registradas como promedios junto al análisis de varianza en los cuadros y gráficas respectivas.

3.1.3.1. Días a emergencia.

Por haberse realizado siembra directa, la emergencia del tomate fue como se presenta el cuadro siguiente.

Cuadro 15. Días de emergencia del tomate.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
T1	13	11	13	37	12,3
T2	12	13	12	37	12,3
T3	14	12	12	38	12,6
T4	13	14	11	38	12,6
T5	13	12	12	37	12,3
T6	11	13	11	35	11,6
TOTAL	76	75	71	222	

En el cuadro anterior los días de emergencia se encuentran entre 11,6 A 12,6 días de emergencia correspondiendo a los 6 Tratamientos. Siendo el tratamiento T6 (V2 x F2) más precoz el 11,6 días de emergencia, siguiendo los tratamientos T1 (V1 x F0), T2 (V1 x F1) y T5 (V2 x F1) con 12,3 días de emergencia, y por último los tratamientos T3 (V1 x F2) y T4 (V2 x F0) con 12,6 días de emergencia.

No ha influido la variedad, ni la fertilización en la emergencia del tomate, no existiendo mucha diferencia entre los tratamientos, que varían solamente en un día de 11,6 a 12,6 del menor al número de días del mayor.

Cuadro 16. Días de emergencia de variedades y fertilización

TRATAMIENTOS	F0	F1	F2	Total	Media
V1	37	37	38	112	12,4
V2	38	37	35	110	12,4
Total	75	74	73	222	
Media	12,5	12,3	12,1		

Los días de emergencia de variedades y fertilización, se pueden ver en el cuadro anterior que las variedades tienen los mismos días de brotación es decir 12,4 días, en la fertilización, los días de germinación van de 12.1 , 12.3 y 12.5 días que corresponden a la fertilización F3 (15-15-15), F2 (18-46-00 y Urea) y F1 (testigo) respectivamente.

Cuadro 17. Análisis de varianza de días de emergencia.

FV	GL	SC	CM	Fc		Ft 5%	Ft1%
BLOQUES	2	2,3	1,15	0,98	Ns	4.10	7.56
TRATAMIENTOS	5	2	0,4	0,34	Ns	3.33	5.64
FACTOR A (Variedad)	1	0,22	0,22	0,18	Ns	4.96	10.04
FACTOR B (Fertilizante)	2	0,33	0,16	0,13	Ns	4.10	7.56
INTER. A X B	2	1,45	0,72	0,61	Ns	4.10	7.56
ERROR	10	11,7	1,17	-			
TOTAL	17	16					

Ns No es significativo.

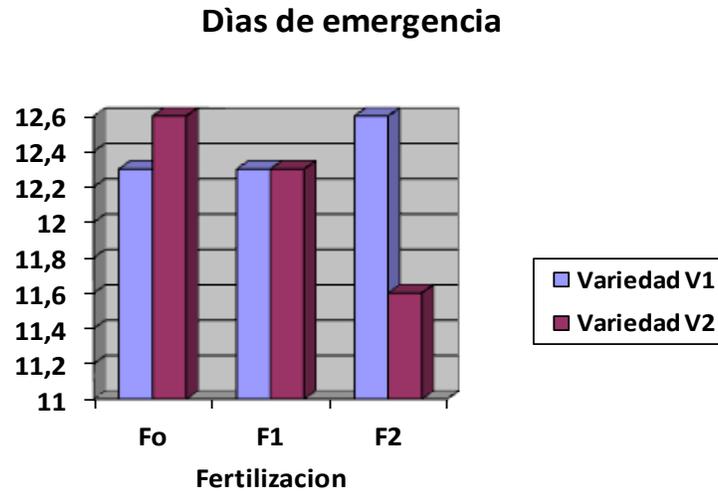
*Significativamente diferente.

** Altamente significativo.

En el análisis de varianza no existen diferencias entre bloques, tratamientos, variedades, fertilizantes e interacción, lo que indica que no existe variación entre sus componentes.

La emergencia se encuentra dentro los días establecidos para el cultivo de tomate. Como indican los diferentes autores, que la emergencia está entre los 10 a 14 días

Gráfica 3 Días de emergencia.



En el gráfico 4.1 sobre días de emergencia del tomate , variando de 11,6 a 12,6 días de emergencia después de la siembra. Estos datos concuerdan con los autores . Aitken, (1987) y Avalos (2004) que los días de emergencia del tomate varían de 11 a 14 días.

3.1.3.2. Días de floración del tomate.

Los días de floración se compatibilizan en el cuadro siguiente

Cuadro 18 Días de floración del tomate .

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
T1	72	69	71	212	71
T2	65	60	70	195	65
T3	55	62	62	179	60
T4	75	70	70	215	72
T5	65	71	60	196	65
T6	58	60	70	188	63
TOTAL	390	392	403	1185	

En el cuadro 3.4. Se indica que la floración se encuentra entre 63 a 72 días .

El mayor tiempo de floración se encuentra en el tratamiento T4 (V2 x Fo)) con 72 días, siguiendo el tratamiento T1 (V1 x Fo) con 71 días, posteriormente el tratamientos T5 (V2 x F1) y T2 (V1 x F1) con 65 días de floración a partir de la siembra. El de menores días de floración es el tratamiento T3 (V1 x F2) con 60 días.

Cuadro 19. Días de floración de variedades y fertilización.

TRATAMIENTOS	F0	F1	F2	Total	Media
V1	212	195	179	586	65
V2	215	196	188	599	66
Total	427	391	367	1155	
Media	71	65	61		

En el cuadro anterior, se puede apreciar los días de floración de las variedades V1 (Rio Grande) con 65 días y la variedad V2 (Príncipe Gigante) con 66 días.

Con referencia al mayor tiempo de floración a la fertilización se tiene 71 días con la F0 (Testigo), siguiendo F1 (18-46 y Urea) con 65 días y por último se tiene F2 (15-15-15) con 61 días.

Cuadro 20. Análisis de varianza de días de floración.

FV	GL	SC	CM	Fc		Ft 5%	Ft1%
BLOQUES	2	16,33	8,16	0,35	Ns	4.10	7.56
TRATAMIENTOS	5	319,16	63,83	2,76	Ns	3.33	5.64
FACTOR A (Variedad)	1	9,38	9,38	0,41	Ns	4.96	10.04
FACTOR B (Fertilizante)	2	304	152	6,58	*	4.10	7.56
INTER. A X B	2	5,78	2,89	1,38	Ns	4.10	7.56
ERROR	10	231,01	23,10				
TOTAL	17	566,5					

Ns = No es significativo.

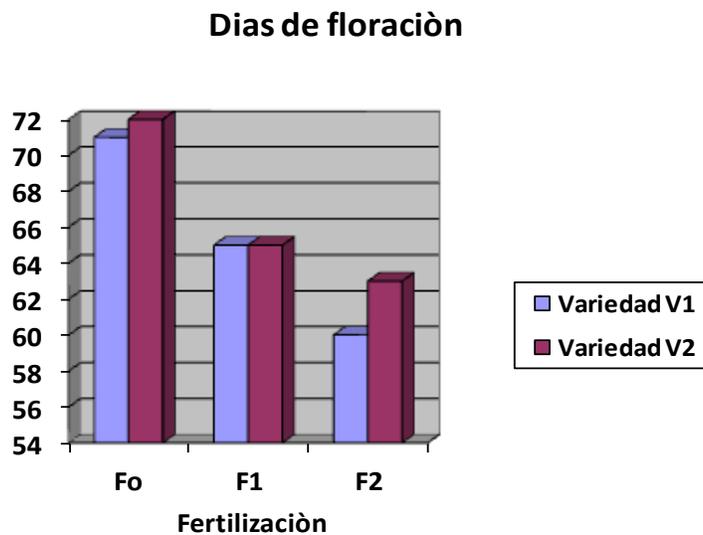
* Significativamente diferente.

** Altamente significativo.

En el análisis de la varianza no existe diferencias significativas entre bloques, tratamientos, variedades e interacción variedad y fertilización, por lo tanto no hay variación entre ellos.

En cuanto a la fertilización existen diferencias significativa al 5 % de probabilidad. La que significa que hay variaciones entre los diferentes fertilizantes.

Gráfico 4. Días de floración.



En el gráfico 4.2, los días de floración del tomate varían de 60 a 72 días, siendo la variedad más precoz en la floración, la variedad V1(Rio grande) con la fertilización F2 (15-15-15) con solo 60 días de la siembra, en cambio la más tardía es la variedad V2 (Príncipe Gigante) y sin fertilización (testigo), estos datos de autores como Jano (2006) tienen una media de 70 días.

3.1.3.3. Altura de la planta de tomate.

Se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 21. Altura de plantas de tomate en días de floración .

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
T1	66,2	65,5	67	198,7	66,2
T2	82	92	87	261	87
T3	69	70,2	68	207,2	69
T4	55	61,6	58,3	174,9	58,1
T5	65,2	70,4	69,1	204,7	68,2
T6	61,5	68,6	75,7	205,8	68,6
TOTAL	398,9	428,3	425,1	4252,3	

De acuerdo al cuadro 4.8., sobre la altura de la planta, podemos indicar la planta de menor tamaño corresponde al tratamiento T4 (V2 x F0) tiene 58,1 cm siguiendo el tratamiento T1 (V1 x F0) con 66,2 cm. .El tratamiento T2(V1 x F1) es el de mayor altura de planta con 87 cm.

Cuadro 22. Altura de plantas de variedades y fertilización.

TRATAMIENTOS	F0	F1	F2	Total	Media
V1	198,7	261	207,2	666,9	74,1
V2	174,9	204,7	205,8	585,4	64,9
Total	374,7	465,7	413	1252,3	
Media	62,1	77,2	68,8		

La altura de las plantas las variedades y fertilización se presentan en el cuadro 4.7, donde la variedad V1 (Rio Grande) tiene 74,1 cm y la variedad V2 (Príncipe Gigante) tiene 64,9 cm.de altura.

La mayor altura se tiene con la fertilización F1 (18-46 y Urea) con 77.2 cm, siguiendo la fertilización F2 (15-15-15) con 68,8 cm. De altura y el último lugar la fertilización F0 (testigo) con 62.1 cm. De altura.

Cuadro 23. Análisis de varianza de altura de plantas.

FV	GL	SC	CM	Fc		Ft 5%	Ft1%
BLOQUES	2	87,72	43,89	4,26	*	4.10	7.56
TRATAMIENTOS	5	1334,8	266,96	25,92	**	3.33	5.64
FACTOR A (Variedad)	1	369	369	35,82	**	4.96	10.04
FACTOR B (Fertilizante)	2	774	387	37,57	**	4.10	7.56
INTER. A X B	2	191,8	95,9	9,31	**	4.10	7.56
ERROR	10	103	10,3				
TOTAL	17	1525,6					

Ns No es significativo.

*Significativamente diferente.

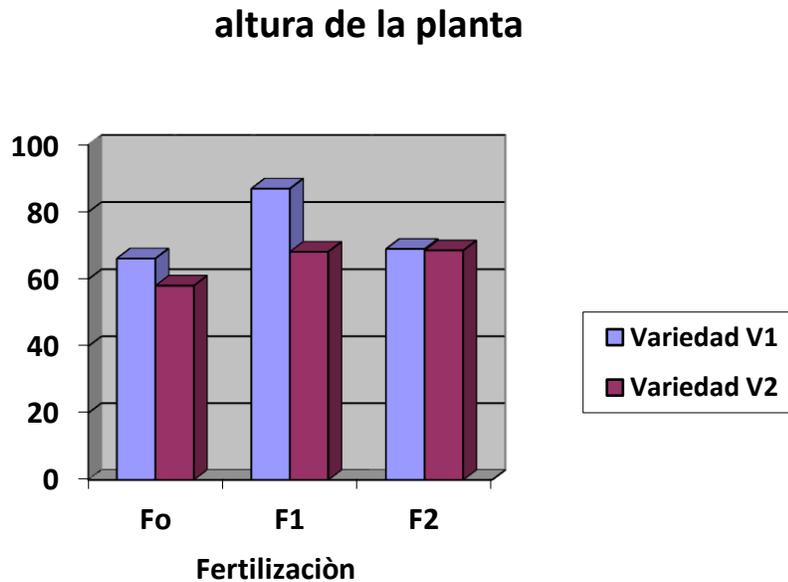
** Altamente significativo.

Existe variación altamente significativa entre tratamientos, Variedades, fertilizantes e interacción variedad y fertilización, por tanto existe variaciones entre los diferentes factores del análisis de varianza.

En los bloques o repeticiones solamente existen diferencias significativas al 5 % y no existen variaciones al 1 %.

En el gráfico 4.3. sobre la altura de las plantas, la altura se encuentran entre 58,1 a 87 cm., la mayor altura de 87 cm. es la variedad V1(Rio Grande) con la fertilización F1 (18-46 y urea) y la menor altura es 58,1 cm. En la variedad V2 (Príncipe Gigante) con la fertilización Fo (testigo), estos rangos son un poco mayores que los obtenidos por Rimache (2008).

Gráfico 5. Altura de la planta.



3.1.3.3 Días a maduración fisiológica.

Los días transcurridos entre la siembra y el momento en el cual el 50% de las plantas llegaron a la maduración.

Cuadro 24. Dias maduracion fisiologica de plantas de tomate .

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
T1	106	102	105,5	313,5	104,50
T2	122	107	127	356	118,67
T3	99	110,2	108	317,2	105,73
T4	96,6	93,35	98,3	288,25	96,08
T5	109,1	110,4	100,2	319,7	106,57
T6	110,7	96,5	103,6	310,8	103,6
TOTAL	643,4	619,45	642,6	1905,45	

De acuerdo al cuadro 4.11, sobre los días de maduración fisiológica del tomate, siendo las plantas de menor tiempo de maduración fueron las del tratamiento T4 (V2 x F0) con 96,08 días, siguiéndoles el tratamiento T6 (V2 x F2) con 103,6 días. El tratamiento T2 (V1 x F1) fue el de mayor tiempo de maduración con 118,67 días.

Cuadro 25. Días maduración fisiológica de plantas de tomate de variedades y fertilización.

TRATAMIENTOS	F0	F1	F2	Total	Media
V1	313,5	356	317,2	986,7	109,63
V2	288,25	319,7	310,8	918,75	102,08
Total	601,75	675,7	628	1905,45	
Media	100,29	112,62	104,67		

En el cuadro anterior sobre los días de maduración fisiológica del tomate, indica que la variedad V1 (Rio Grande) tuvo 109,63 días y la variedad V2 (Príncipe Gigante) tardo 102,08 días de maduración.

El mayor tiempo de maduración fisiológica se tuvo con la fertilización F1 (18-46 y Urea) con 112,62 días, siguiendo la fertilización F2 (15-15-15) con 104,67 días y el último lugar la fertilización F0 (testigo) con 100,29 días de maduración.

Cuadro 26. Análisis de varianza para días a maduración fisiológica.

FV	GL	SC	CM	Fc		Ft 5%	Ft1%
BLOQUES	2	61,68	30,84	0,75	NS	4.10	7.56
TRATAMIENTOS	5	801,20	160,24	3,91	*	3.33	5.64
FACTOR A (Variedad)	1	256,51	256,51	6,26	*	4.96	10.04
FACTOR B (Fertilizante)	2	468,50	234,25	5,71	*	4.10	7.56
INTER. A X B	2	76,19	38,1	0,93	NS	4.10	7.56
ERROR	10	410,04	41,00				
TOTAL	17	1272,91					

No existen diferencias significativas entre bloques e interacción entre variedades y fertilización.

El respectivo análisis de varianza para días a maduración detectó diferencias significativas entre los tratamientos, variedades y fertilización, por tanto existe variación a la probabilidad del 5 %

Cuadro 27. Diferencias para días a maduración entre variedades.

Variedades	Días a maduración	Duncan (0.05)
Rio Grande	109,63	A
Príncipe Gigante	102,08	B

Según la prueba de Duncan el cultivar Príncipe Gigante tuvo una maduración más temprana de frutos con un promedio de 109,63 días, seguida posteriormente por el cultivar Rio Grande con un promedio de 102,08 días.

Días a maduración en fertilización.

Cuadro 28. Diferencias para días a maduración en la fertilización.

Fertilización	Días a maduración	Duncan (0.05)
F0	100,29	A
F2	104,67	A
F1	112,62	B

La prueba de Duncan señala que las fertilidades F0 (00-00-00) y F2(15-15-15) son semejantes o parecidas alcanzan la maduración a los 100,29 y 104,67 en primera instancia, es diferencia de la fertilización (18-46-00 más Urea) que es la fertilización F1 de 112,62 días al 5% de probabilidad.

3.1.3.4. Número de frutos por planta.

Los datos registrados para esta variable se encuentran a continuación.

Cuadro 29 Número de frutos por planta.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
T1	9	8	10	27	9,00
T2	11	10	9	30	10,00
T3	10	8	11	29	9,67
T4	11	7	8	26	8,67
T5	9	12	10	31	10,33
T6	9	11	10	30	10
TOTAL	59	56	58	173	

El número de frutos por planta , el mejor tratamiento es el T5 (V2xF1), T6(V2xF2) y T2(V1xF2) con 10,33 unidades y 10,00 respectivamente, el de menor número de frutos es el tratamiento T4(V2xF0) con 8,67 frutos.

Cuadro 30 Numero de frutos por planta de variedades y fertilización.

TRATAMIENTOS	F0	F1	F2	Total	Media
V1	27	30	29	86	9,56
V2	26	31	30	87	9,67
Total	53	61	59	173	
Media	8,83	10,17	9,83		

En el cuadro anterior sobre el número de frutos por planta de tomate, donde variedad la variedad V2 (Príncipe Gigante) es la que tiene más frutos con 9,67 frutos y le sigue la variedad V1 (Rio Grande) con 9,56 frutos.

En la fertilización el mayor número de frutos, se tiene con la fertilización F1 (18-46 y Urea) con 10,17 frutos, siguiéndole la fertilización F2 (15-15-15) con 9,83 frutos y en último lugar la fertilización F0 (testigo) con 8,83 frutos.

Como podemos observar el numero de frutos fue reducido, esto debido principalmente por agentes del medio físico como la temperatura, la luz y la humedad, que juegan un papel importante, para que estos procesos produzcan en forma normal.

Así por ejemplo, un exceso de temperatura (más de 30 °C) o una temperatura demasiada baja (menos de 10 °C) pueden redundar en la formación de polen estéril (Foti y La Mafalda, 1979). Otros como Wacquant y Dauple (1974) indican que la ocurrencia de carencia en algún elemento nutritivo, principalmente de fósforo, frecuente en suelos fríos (temperatura < 10°C) puede desencadenar la malformación de polen.

Picken (1984), señala que las fallas de fructificación en invierno y principios de primavera, son principalmente debidas a déficit productivos de polen o a deficiencias de polinización, que a germinación de polen, crecimiento del tubo polínico, etc.

Cuadro 31. Análisis de varianza para número de frutos por planta.

FV	GL	SC	CM	Fc		Ft 5%	Ft1%
BLOQUES	2	0,78	0,39	0,17	NS	4.10	7.56
TRATAMIENTOS	5	6,28	1,26	0,54	NS	3.33	5.64
FACTOR A (Variedad)	1	0,06	0,06	0,02	NS	4.96	10.04
FACTOR B (Fertilizante)	2	5,78	2,89	1,24	NS	4.10	7.56
INTER. A X B	2	0,44	0,2	0,10	NS	4.10	7.56
ERROR	10	23,22	2,32				
TOTAL	17	30,28					

No existen diferencias significativas entre bloques tratamientos, variedades, fertilización e interacción entre variedades y fertilización al 5 y 1 %.

4.4.5 Rendimiento de tomate (Ton/ha).

Los datos para esta variable se encuentran a continuación.

Cuadro 32 Rendimiento en tomate en ton/ha.

	REPETICIONES				
	I	II	III		
T1	45,5	50	40,6	136,1	45,37
T2	64,1	58,4	65,2	187,7	62,57
T3	53,4	48,5	61	162,9	54,30
T4	55	42	43,2	140,2	46,73
T5	54	61	50	165	55,00
T6	59,3	55	60	174,3	58,1
TOTAL	331,3	314,9	320	966,2	

El rendimiento en toneladas por hectárea del tomate , el mejor tratamiento es el T2 (V1xF1) con 62,57 ton/ha siguiendo el tratamiento T6 (V2xF2) con 58,1 ton/ha , el de menor rendimiento es el tratamiento T1 (V1xF0) con 45,37 ton/ha.

Cuadro 33. Rendimiento en tomate de variedades y fertilizantes en ton/ha.

TRATAMIENTOS	F0	F1	F2	Total	Media
V1	136,1	187,7	162,9	486,7	54,08
V2	140,2	165	174,3	479,5	53,28
Total	276,3	352,7	337,2	966,2	
Media	46,05	58,78	56,20		

En el cuadro anterior sobre el rendimiento en ton /ha, La variedad V1(Río Grande) con 54,08 ton/ha es ligeramente superior a la variedad V2 (Príncipe Gigante) con 53,28 ton/ha.

En la fertilización el mayor el rendimiento en ton /ha , se tiene con la fertilización F1 (18-46 y Urea) con 58,78 ton/ha, siguiendo la fertilización F2 (15-15-15) con 56,20 ton/ha y el último lugar la fertilización F0 (testigo) con 46,05 ton/ha.

Cuadro 34. Análisis de varianza para rendimiento de tomate en ton/ha.

FV	GL	SC	CM	Fc		Ft 5%	Ft1%
BLOQUES	2	23,48	11,74	0,38	NS	4.10	7.56
TRATAMIENTOS	5	654,01	130,80	4,27	*	3.33	5.64
FACTOR A (Variedad)	1	2,88	2,88	0,09	NS	4.96	10.04
FACTOR B (Fertilizante)	2	543,67	271,83	8,87	**	4.10	7.56
INTER. A X B	2	107,46	53,7	1,75	NS	4.10	7.56
ERROR	10	306,60	30,66				
TOTAL	17	984,09					

En el análisis de varianza realizada para la variable rendimiento, no existen diferencias significativas entre bloques o repeticiones, variedades e interacción variedad y fertilización.

En los tratamientos hay diferencias significativas al 5 % de probabilidad y diferencias altamente significativas al 5% y 1 % de probabilidad entre los fertilizantes. Es necesario hacer la prueba de Duncan.

Cuadro 35. Diferencias para rendimiento entre variedades.

Variedades	Rendimiento TM/Ha	Duncan (0.05)
Río Grande	54,08	A
Príncipe Gigante	53,28	A

La prueba de Duncan confirma lo que se determinó en el análisis de varianza: que entre variedades para rendimiento no existen diferencias significativas al 5% de probabilidad.

Cuadro 36. Diferencias para rendimiento en los fertilizantes en ton/ha.

Fertilización	Rendimiento en ton/ha.	Duncan (0.05)
F1	58,78	A
F2	56,20	A
F0	46,05	B

Efectuando Duncan para rendimiento en toneladas por hectárea indica que la fertilización F1 (18-46-00 más urea) con 58,78 ton/ha de rendimiento y F2 (15-15-15) con 56.20 ton/ha. no tienen diferencias significativas o son similares en rendimiento.

Los rendimientos de fertilizantes F1 y F2 son superiores al testigo F0 (00-00-00) que solamente cosecho 46.05 ton ha.

Los datos obtenidos en rendimiento para fertilizantes corroboran que es necesario la fertilización en invernadero, estos rendimientos obtenidos de 58,78 ton/ha y 56.20 ton/ha son ligeramente inferiores a los de Jano (2006) y Vega (2012) con 64 y 60 ton/ha

Cuadro 37. Diferencias para rendimiento entre tratamientos en ton/ha.

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO EN Ton/ha	DUNCAN (005)
T2(V1 x F1)	62,57	A
T6(V2 x F2)	58,1	B
T5(V2 x F1)	55,00	C
T3(V1 x F2)	54,30	C
T4(V2 x F0)	46,73	D
T1(V1 x F1)	45,37	D

En la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad, el mejor rendimiento es el T2 (V1 x F1) con 62,57 ton/ha, siendo superior a los tratamientos T6, T5, T3, T4 y T1 con rendimientos de 58,1; 55,00 ; 54,30 ; 46,73 y 45,37 ton/ha. Respectivamente.

El T6 (V2 x F2) con 58,1 ton/ha, siendo superior a los tratamientos T5, T3, T4 y T1 con rendimientos de; 55,00 ; 54,30 ; 46,73 y 45,37 ton/ha. Respectivamente.

Los tratamientos T5(V2 x F1) y T3(V1 x F2) con 55,00 y 54,30 ton/ha respectivamente, siendo superiores a los tratamientos ,T4 y T1 con rendimientos de 46,73 y 45,37 ton/ha. Respectivamente.

En esta investigación se probó que los rendimientos con fertilizantes son superiores al testigo, pero no obstante los rendimientos de los tratamientos son de considerar en el cultivo de tomate en invernadero.

En cuanto al mejor rendimiento que es el tratamiento T2 (V1 x F1) con 62,57 ton/ha , es similar a los obtenidos por otros investigadores que oscilan entre 59 a 63 ton /ha como Jano (2006) y Palomino (2008)

3.1.4. ANÁLISIS ECONÓMICO

La hoja de costos y el detalle se encuentran en anexos. El resumen de la relación beneficio costo para todos los tratamientos se encuentra en el cuadro 27 y está calculado para la superficie del invernadero.

3.1.4.1. RELACIÓN BENEFICIO/ COSTO.

La relación beneficio costo se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro 38. Relación Beneficio/ Costo.

Tratamientos	Ingresos	Costo	Beneficio	B/C
Tratamiento 1 (V1 x F0)	90740	30220	60520	2,00
Tratamiento 2 (V1 x F1)	125140	32946	92194	2,80
Tratamiento 3 (V1 x F2)	108600	34640	73960	2,14
Tratamiento 4 (V2 x F0)	93460	30220	63240	2,01
Tratamiento 5 (V2 x F1)	110000	32946	77054	2,34
Tratamiento 6 (V2 x F2)	116200	34640	81560	2,35

De acuerdo al análisis de beneficio costo se tiene que:

En el cuadro anterior, la relación beneficio/costo en todos los tratamientos los valores son mayores a 1, por tanto existe ganancia empleando cualquier tratamiento y no existe pérdida.

La mejor respuesta es la del tratamiento T6 (V2 x F2) con una relación B/C de 2,35, que consiste en invertir Bs 1 para obtener una ganancia de Bs 2.35, siguiendo en importancia el tratamiento T5 (V2 x F1) con relación beneficio costo de 2,34. El de menor ganancia es el tratamiento T1 (V1 x F0) con una relación B/C de 2,00.

Si bien estadísticamente no existen diferencias entre variedades y si en la fertilización, podemos indicar que lo mejores rendimientos no significan necesariamente los más económicamente rentables, como en el presente caso, donde el mayor ingreso se encuentra en los terreno no fertilizados, pero como se sabe la fertilidad de suelo constantemente llega a disminuir por tanto es necesaria la adición de fertilizantes para coadyuvar a la producción , tal como en el tratamiento T6 con la variedad V2 y la fertilización F2 (18-46 y urea) con buena respuesta a la relación beneficio /costo.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

1. Entre las variedades ensayadas, la variedad V1(Rio Grande) con 54,08 ton/ha es ligeramente superior a la variedad V2 (Príncipe Gigante) con 53,28 ton/ha. Aunque estadísticamente no son significativamente diferentes.

2. En la fertilización el mayor el rendimiento en ton /ha , se obtiene con la fertilización F1 (18-46 y Urea) con 58,78 ton/ha, siguiendo la fertilización F2 (15-15-15) con 56,20 ton/ha y el último lugar la fertilización F0 (testigo) con 46,05 ton/ha.

3. El mejor rendimiento es el del tratamiento T2 (V1 x F1) con 62,57 ton/ha, siendo superior a los tratamientos T6,T5, T3, T4 y T1 con rendimientos de 58,1; 55,00 ; 54,30 ; 46,73 y 45,37 ton/ha. respectivamente.

4. En la relación beneficio/costo en todos los tratamientos se tienen valores mayores a 1, por tanto existe ganancia empleando cualquier tratamiento y no existe pérdida.

La mejor respuesta económica tiene el tratamiento T6 (V2 x F2) con una relación B/C de 2,35, que consiste en invertir Bs 1 se tiene una ganancia de Bs 2.35, siguiendo en importancia el tratamiento T5 (V2 x F1) con relación beneficio costo de 2,34. El de menor ganancia se tiene al tratamiento T1 (V1 x F0) con una relación B/C de 2,00.

5. No ha influido la variedad y la fertilización en la emergencia del tomate, no existiendo mucha diferencia entre los tratamientos, que varían solamente en un día de 11,6 a 12,6 del menor al número de días del mayor.

6. El mayor tiempo de floración se encuentra en el tratamiento T4 (V2 x Fo) con 72 días, siguiendo el tratamiento T1 (V1 x Fo) con 71 días, posteriormente el Tratamientos T5 (V2 x F1) y T2 (V1 x F1) con 65 días de floración a partir de la siembra. El de menores días de floración es el tratamiento T3 (V1 x F2) con 60 días.

7. En la maduración fisiológica del tomate, la planta de menor tiempo de maduración es el tratamiento T4 (V2 x F0) con 96,08 días, siguiendo el tratamiento T6 (V2 x F2) con 103,6 días. El tratamiento T2 (V1 x F1) de mayor tiempo de maduración con 118,67 días.

8. El número de frutos por planta el mejor tratamiento es el T5 (V2xF1), T6(V2xF2) y T2(V1xF2) con 10,33 frutos, 10,00 y 10,00 frutos respectivamente, el de menor número de frutos es el tratamiento T4(V2xF0) con 8,67 frutos.

4.2. RECOMENDACIONES

Con los resultados obtenidos en el presente trabajo se permite indicar las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda seguir investigando con otras variedades preferentemente con hábito de crecimiento indeterminado ya que adecua mejor al guiado bajo invernadero.
- Es importante que se tome en cuenta los resultados obtenidos en el presente trabajo relacionados con la fertilización, interpretando los resultados del análisis de suelo y aplicar los fertilizantes faltantes. En el trabajo se empleó el 18-46-00 y la urea.
- El uso de invernaderos en la producción de tomate, es rentable, porque lanza producto al mercado cuando hay escases y favorece en los ingresos del agricultor.