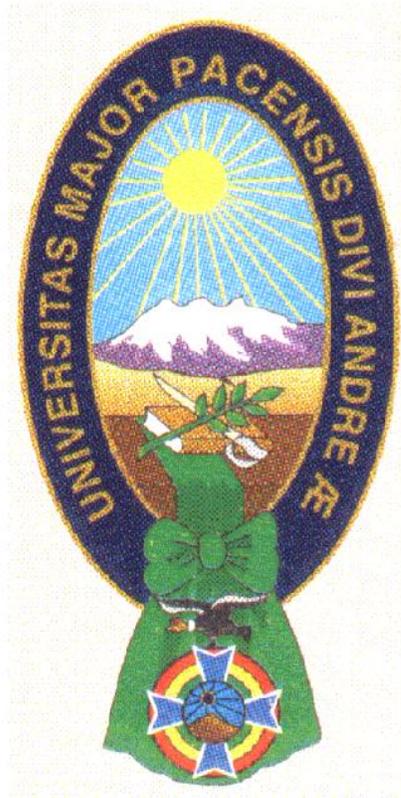


**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**



TESIS DE GRADO

**EVALUACION DE LA PRODUCTIVIDAD DE CIENTO DIECISEIS HIBRIDOS (F₁)
DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Miller) BAJO CONDICIONES DE
INVERNADERO EN EL VALLE BAJO DE COCHABAMBA**

LIDIA MENA MENA

LA PAZ – BOLIVIA

2011

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**EVALUACION DE LA PRODUCTIVIDAD DE CIENTO DIECISEIS HIBRIDOS (F₁)
DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Miller) BAJO CONDICIONES DE
INVERNADERO EN EL VALLE BAJO DE COCHABAMBA**

*Tesis de grado presentado como requisito
Parcial para optar al Título de
Ingeniero Agrónomo*

Lidia Mena Mena

Asesores:

Ing. Jesús Dávila Rodríguez

Ing. Víctor Paye Huaranca

Comité Revisor:

Ing. Dr. David Cruz Choque

Ing. René Calatayud Valdés

Ing. Celia Fernández Chaves

APROBADA

PRESIDENTE:

CONTENIDO GENERAL

Portada	Pagina
Dedicatoria.....	i
Agradecimientos.....	ii
Resumen.....	iii
Summary.....	vi
I INTRODUCCION.....	1
1.1 JUSTIFICACION.....	2
1.1 Objetivo General.....	3
1.2 Objetivos Específicos.....	3
1.3 Hipótesis.....	3
II REVICION BIBLIOGRAFICA.....	4
2.1 Origen del Tomate.....	4
2.2 Clasificación Taxonómica.....	4
2.3 Descripción Morfológica.....	5
2.3.1 Características Botánicas.....	5
2.4 Habito de Crecimiento.....	8
2.5 Composición Química.....	9
2.6 Valor Nutricional y Medicinal.....	9
2.7 Usos del Tomate.....	10
2.8 Tipos y Formas del Tomate.....	11
2.8.1 Tomates Híbridos de Larga Vida.....	12
2.9 Concepto de Variedad.....	13
2.10 Variedades Híbridas.....	13
2.11 Concepto de Híbrido.....	14
2.12 Naturaleza Híbrida.....	15
2.13 Vigor Híbrido.....	15
2.14 Ventajas de las Variedades Híbridas.....	15
2.15 Obtención de Híbridos de Tomate.....	16
2.16 Tomate Híbrido.....	17
2.17 Fenología del Cultivo de Tomate	17

2.18 Exigencias Ecológicas de Tomate.....	18
2.18.1 Clima.....	18
2.18.2 Temperatura.....	19
2.18.3 Altitud.....	23
2.18.4 Humedad.....	23
2.18.5 Luminosidad.....	24
2.18.6 Fotoperiodo.....	25
2.18.7 Suelo.....	25
2.18.8 Relación del Suelo (pH).....	26
2.19 Fertilización.....	27
2.20 Requerimiento Nutricional del Tomate.....	28
2.21 Fertilización Orgánica.....	29
2.21.1 Fertilización Mineral.....	30
2.22 Agronomía del Cultivo de Tomate.....	31
2.22.1 Almacigo.....	31
2.22.2 Preparación del Terreno.....	32
2.22.3 Trasplante.....	33
2.22.4 Riego.....	33
2.22.5 Deshierbe.....	34
2.22.6 Escarda y Aporque.....	34
2.22.7 Poda.....	35
2.23 Tipos de Poda.....	36
2.24 Tutorado.....	38
2.25 Control de Plagas y Enfermedades.....	39
2.25.1 Plagas.....	39
2.25.2 Enfermedades.....	40
2.25.3 Fisiopatías o Alteraciones.....	40
2.25.4 Carencias de Nutrientes.....	41
2.26 Cosecha.....	41
III MATERIALES NY METODOS.....	43
3.1 Localización.....	43

3.1.1 Descripción de la Zona.....	43
3.1.2 Ubicación Geográfica.....	43
3.1.3 Características Climáticas de la Zona.....	44
3.1.3.1 Fauna.....	44
3.1.3.2 Ambiente del Trabajo.....	46
3.2 Materiales.....	46
3.2.1 Materiales Genéticos.....	46
3.2.1.1 Insumos.....	46
3.2.2 Materiales de Campo.....	46
3.2.3 Materiales de Gabinete.....	47
3.3 Método.....	47
3.3.1 Procedimiento Experimental.....	47
3.3.1.1 Almacigo.....	47
3.3.1.2 Repique.....	48
3.3.1.3 Preparación del Terreno Definitivo.....	49
3.3.1.4 Trasplante.....	49
3.3.2 Labores Culturales.....	50
3.3.2.1 Riego.....	50
3.3.2.2 Control Fitosanitario.....	50
3.3.2.3 Poda.....	51
3.3.2.4 Tutorado.....	51
3.3.2.5 Control de Malezas.....	52
3.3.2.6 Despunte.....	52
3.3.2.7 Cosecha.....	53
3.3.3 Método Estadístico.....	54
3.3.3.1 Análisis Estadístico Descriptivo.....	54
3.3.3.2 Análisis Multibariado.....	54
3.3.3.2.1 Coeficiente de Correlación Simple.....	55
3.3.3.2.2 Análisis de Componentes Principales.....	55
3.3.3.2.3 Análisis de Conglomerados.....	56
3.3.4 Híbridos de Estudio.....	56

3.3.5 Área Experimental.....	57
3.3.6 Croquis Experimental.....	57
3.3.7 Variables de Respuesta.....	57
IV RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	61
4.1 Condiciones Ambientales.....	61
4.1.1 Temperatura.....	61
4.2 Evaluación de las Variables.....	62
4.2.1 Análisis descriptivo General.....	62
4.2.2 Análisis de Correlación Simple.....	64
4.2.3 Análisis de Componentes Principales.....	66
4.2.4 Distribución Espacial.....	72
4.2.5 Distribución Espacial de (116) Híbridos.....	73
4.2.6 Análisis de Varianza.....	74
4.2.7 Análisis de Conglomerados.....	75
V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	77
5.1 Conclusiones.....	77
5.2 Recomendaciones.....	79
VI BIBLIOGRAFIA.....	80
Anexos.....	84

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1 Contexto Taxonómico.....	5
Cuadro 2 Composición Química del Tomate.....	9
Cuadro 3 Composición Nutricional del Tomate.....	10
Cuadro 4 Temperatura y Efectos Producidos en Tomate.....	20
Cuadro 5 Intervalo de Reacción del (pH).....	27
Cuadro 6 Rendimiento de Diferentes Hortalizas.....	28
Cuadro 7 Extracción de Nutrientes.....	29
Cuadro 8 Temperatura y Humedad de la Zona.....	44
Cuadro 9 Parámetros Estadísticos.....	62
Cuadro 10 Matriz de Correlación Simple.....	65
Cuadro 11 Valores Propios "CP" a la Varianza Total.....	68
Cuadro 12 Correlación Entre Variables.....	69
Cuadro 13 Análisis de Varianza.....	74
Cuadro 14 Perfil de Grupo Identificados.....	75

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 Tomate de Crecimiento Indeterminado.....	8
Figura 2 Tomate de Crecimiento Determinado.....	8
Figura 3 Exigencias Ecológicas.....	18
Figura 4 Reducción de Flores y Frutos.....	22
Figura 5 Entrenudos	23
Figura 6 Mapa de Ubicación.....	45
Figura 7 Almacigo de 116 Híbridos (F ₁).....	48
Figura 8 Repique.....	49
Figura 9 Trasplante del Terreno Definitivo	50
Figura 10 Tutorado.....	52
Figura 11 Despunte de Híbridos.....	53
Figura 12 Cosecha de Híbridos.....	54
Figura 13 Altura de Planta	58
Figura 14 Diámetro de Fruto.....	59
Figura 15 Desinfección y Manipulo de Híbridos.....	60
Figura 16 Comportamiento de (T°) en el Experimento.....	61
Figura 17 Proporción de Variación Explicado por cada "CP"	68
Figura 18 Circulo de las Variables Originales	72
Figura 19 Grafica de 116 Híbridos Atraves de 3 Primeros "CP"	73

LISTA DE ANEXOS

	Página
Anexo 1 Croquis de Campo.....	85
Anexo 2 Dendrograma.....	86
Anexo 3 Faces de Cultivo	87
Anexo 4 Forma de Frutos Híbridos.....	88
Anexo 5 Registro de Pesos Totales.....	91
Anexo 6 Registro Total de Altura de Planta (AP).....	94
Anexo 7 Registro Total de Diámetro y Alto de Fruto.....	96
Anexo 8 Costos de Producción.....	98

AGRADECIMIENTOS

El presente documento es el principio de una nueva etapa en mi vida y quiero agradecer a Dios, hacedor de todas las cosas a la institución y personal administrativo del centro de producción de semillas de hortalizas (C.N.P.S.H) por la aceptación y cooperación brindada para la realización del presente trabajo y a todo el plantel docente.

Expresar mis sinceros agradecimiento y respeto a mis asesores por sus valiosos consejos y sugerencias y la cooperación constante para poder concluir satisfactoriamente.

De la misma manera a mis revisores por sus correcciones, paciencia y dedicación al presente trabajo.

Al señor decano de la facultad de Agronomía y en forma general a todos mis catedráticos por la enseñanza y capacitación impartida en el transcurso de mi vida universitaria.

Quiero también agradecer a mis amigos en especial a la persona que me apoyo en todo momento Sonia. Y sobre todo el más profundo agradecimiento a mis padres y hermanos. GRACIAS.

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado en memoria de mi madre Irene Mena.
A mi querido papá Cesar Mena y hermanos con mucha gratitud y respeto que supieron apoyarme y colaborarme en todo momento a todos mis amigos (as) de la facultad que me dieron confianza y apoyo en cada momento. GRACIAS.

RESUMEN

El trabajo se realizó en el valle bajo del departamento de Cochabamba, en el centro nacional de semillas de hortalizas (CNPSH) situado en la localidad de villa Montenegro a 23Km y a una altitud de 2555m.s.n.m. geográficamente ubicada a 17 °22' de latitud sur y 66 °19' de longitud oeste.

Durante el periodo comprendido entre junio y marzo 2009 y 2010 se desarrolló el trabajo de investigación bajo condiciones de invernadero, utilizando 116 híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller), en el cual cada uno de estos son respectivamente codificados. La siembra del almacigo se realizó en el mes de junio y la última cosecha se realizó en el mes de febrero de la gestión agrícola 2009 - 2010.

Como objetivo principal de este trabajo fue evaluar la productividad de los ciento dieciséis híbridos (F1) de tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller) los cuales fueron evaluados agrónomicamente con el fin de ofrecer a los agricultores nuevas alternativas en el mejoramiento del tomate. Con este propósito se analizó la variabilidad de los ciento dieciséis híbridos de tomate.

Para determinar los patrones de variación genética se identificó las variables más discriminantes y clasificar grupos de híbridos de diferentes variables se aplicaron dos métodos multivariados sobre las 9 variables cuantitativas: peso acumulado de fruto (PAF), diámetro de fruto (DF), alto de fruto (AF), altura de planta (APL), rendimiento (REN), número de frutos por planta (N/FR), días a la floración (DFL), días a la madurez (DM) y número de frutos descartados (NFD).

De todas las características en forma preliminar se tomo en cuenta todas las evaluaciones de los híbridos de tomate. Tomando en cuenta que el material genético son provenientes del centro nacional de semillas de hortalizas (CNPSH) el trabajo se realizo, mediante el método estadístico multivariado: componentes principales y análisis de conglomerados.

El análisis de conglomerados permito identificar cuatro grupos los cuales representan mejor toda la variabilidad de los híbridos de tomate.

Permitió agrupar híbridos a partir de las variables tomadas en la muestra, dando mayor criterios para diferenciar los híbridos, cabe recalcar que en el grupo uno existen 78 híbridos son de frutos medianos con un rendimiento bajo y de ciclo tardío. El grupo dos existen 36 híbridos de frutos pequeños con rendimientos relativamente bajos y de ciclo fenológico precoz, Los grupos tres y cuatro solo existen un solo hibrido los cuales presentaron plantas de frutos grandes y rendimientos altos con ciclo fenológico precoz.

Es importante identificar las características sobresalientes en cada grupo por que el presente trabajo podría constituir el comienzo de una serie de estudios mas profundos, que permitan obtener mayor información ya sea para fines de productividad y mejoramiento del cultivo de tomate.

El análisis estadístico descriptivo permitió evidenciar una amplia variabilidad en cuanto al ciclo fenológico y al tamaño de los frutos de los tomates.

Principalmente de acuerdo al análisis de correlación simple se determinó que las relaciones más importantes entre variables diámetro de fruto, alto de fruto, peso acumulado de fruto y número de frutos por planta. Así mismo son altamente significativas las asociaciones entre el rendimiento a todas ellas se relacionaron positivamente, las demás variables en cambio en forma negativa lo hicieron altura planta, número de frutos por planta

El método de componentes principales permitió reducir la dimensión existente de cada variable, principalmente se identificó tres primeros componentes significativos que contribuyeron más de 76% de varianza total, así el primer componente principal permitió identificar a aquellos híbridos de tomate de porte mediano que desarrollan frutos grandes y tienden a ser de ciclo fenológico tardío.

El segundo componente identificó aquellos tomates híbridos precoces, de plantas altas y que a su vez tienden a desarrollar mayor diámetro de fruto, alto de fruto y peso de fruto con un buen número de frutos por planta y consecuentemente presentaron los mayores rendimientos.

El tercer componente permitió identificar plantas con frutos pequeños y bajos rendimientos.

A sí mismo se determinó proporción de la varianza total contribuida por cada variable original sobre los tres componentes significativos encontrando que las variables más importantes y discriminantes fueron diámetro de fruto, alto de fruto y peso acumulado de fruto seguidas de ,números de frutos por planta ,rendimiento y días a la madurez y finalmente altura planta.

SUMMARY

The work was done in the lower valley of Cochabamba, in the national vegetable seed (CNPSH) located in the town of Villa Montenegro to 23Km at an altitude of 2555m. geographically located 22° de 17' south latitude and 66° west longitude 19' de.

During the period between June 2010 and March 2009 and developed the research work under greenhouse conditions, using 116 hybrids of tomato (*Lycopersicon esculentum* Miller), in which each of these are respectively coded. The seedbed planting took place in June and the last harvest was made in February of farm management from 2009 to 2010.

As the main objective of this study was to evaluate the productivity of one hundred and sixteen hybrids (F1) of tomato (*Lycopersicon esculentum* Miller) who were evaluated agronomically in order to give farmers new options in the improvement of tomato. For this purpose we analyzed the variability of the one hundred and sixteen tomato hybrids.

To determine the patterns of genetic variation was identified most discriminating variables and classify groups of hybrids of different variables two multivariate methods were applied on 9 quantitative variables: cumulative weight of fruit (PAF), fruit diameter (FD), high fruit (AF), plant height (APL), yield (REN), number of fruits per plant (N / FR), days to flowering (DFL), wing days maturity (DM) and number of fruits discarded (NFD).

Of all the characteristics in preliminary form was taken into account all the evaluations of tomato hybrids. Considering that the genetic material are from the national center for vegetable seeds (CNPSH) work was performed by multivariate statistical methods: principal components and cluster analysis.

Cluster analysis identifies four groups which best represent the whole variability of tomato hybrids.

Hybrids allowed grouping based on the variables in the sample taken, giving more criteria to differentiate the hybrids, it should be emphasized that in a group there are 78 hybrids are medium-sized fruit with low yields and late maturing. There are 36 Group two small fruit hybrids with relatively low yields and early phenological cycle, three four groups there are only a single hybrid plants which had large fruit and high yields with early phenological cycle.

It is important to identify the salient features in each group for which this work could be the beginning of a series of further study, allowing more information to either end of productivity and improvement of the tomato crop.

The descriptive statistical analysis allowed to demonstrate a wide variability in the phenological cycle and fruit size of tomatoes.

Mainly according to the simple correlation analysis it was determined that the most important relationships between fruit diameter, high fruit, fruit weight and cumulative number of fruits per plant. Also highly significant associations between performance on all of them were positively related, the other variables in a negative change in height did plant, number of fruits per plant

The principal components method allowed us to reduce existing dimension of each variable are mainly identified three significant components contributing over 76% of total variance, and the first principal component that allowed the identification of tomato hybrids developed medium sized to large fruit and tend to be late phenological cycle.

The second component identifies those early hybrid tomatoes, tall plants, which in turn tend to develop larger diameter of fruit, high fruit and fruit weight with a good number of fruits per plant and consequently had the highest yields mind.

The third component identified plants with small fruit and low yields.

A mime if certain proportion of the total variance contributed by each original variable on the three significant components found that the most important variables were discriminatory and fruit diameter, fruit and high cumulative weight of the fruit followed, number of fruits per plant, yield and days and finally hang up mature plant.

CAPITULO I INTRODUCCIÓN

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller) es la hortaliza más importante en el consumo diario a nivel mundial, ya sea porque es un cultivo de alta adaptabilidad y versatilidad en el consumo del fruto. Además de ser una fuente importante de nutrientes para el consumidor.

En nuestro país el cultivo de tomate ocupa uno de los primeros lugares de importancia para la alimentación humana, ya sea fresco, principalmente en ensaladas y también procesados en mucha menor escala se utiliza como encurtido sin embargo la producción tiende a bajar debido a diversos factores entre los cuales podemos mencionar: uso de semillas de mala calidad, uso de técnicas tradicionales, plagas. Por las cuales los rendimientos muestran índices muy bajos y pérdidas económicas para el agricultor.

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

En cuanto a la producción y rendimiento del cultivo de híbridos de tomate, a nivel de invernadero depende naturalmente, de muchos factores como de la nutrición mineral de las plantas. Estos requerimientos pueden ser definidos en términos de lo que una planta necesita para completar su ciclo de vida y producir una determinada cosecha.

Según el (C.N.P.S.H, 2003), en Bolivia el rendimiento promedio nacional es bajo (12 ton/ha), debido a que los agricultores no brindan los medios necesarios al cultivo del tomate, generado por el mal momento económico que atraviesa nuestro país, no existiendo un apoyo de parte del estado hacia nuestros productores, tanto en apoyo técnico como financiero.

La producción de tomate bajo invernadero se basa principalmente en la siembra de variedades híbridas. Las semillas híbridas tienen un alto vigor, buena uniformidad, alta producción y calidad, algunas se les ha incorporado resistencia a enfermedades.

Además, que hayan sido evaluadas con relación a su rendimiento y productividad en las condiciones agro ecológicas donde se va a sembrar.

1.1 JUSTIFICACIÓN

La producción del cultivo de tomate presenta limitaciones en las zonas agrícolas especialmente causadas por condiciones adversas de temperatura, humedad y una alta incidencia de enfermedades e insectos que afectan el rendimiento y calidad del fruto.

Debido a la importancia que tiene la producción de tomate en la alimentación, existe la necesidad de encontrar nuevas variedades de altos rendimientos adaptadas a nuestras eco regiones. Los tomates híbridos se desarrollan para proporcionar las mejores atributos de cada variedad.

Primeramente los híbridos se caracterizan por el tamaño del fruto el rendimiento por cosecha y su resistencia a las enfermedades, además los tomates híbridos utilizados para la producción muestran un alto grado de uniformidad genética, se desarrollan para proporcionar las mejores características de cada variedad, además se utilizan para la producción intensiva por ende muestra un alto grado de uniformidad genética.

El Centro Nacional de Producción de Semillas de Hortalizas (C.N.P.S.H.) institución que viene incursionando en la producción de semilla híbrida de tomate indica que a la fecha se ha convertido en un productor de semillas de alta calidad, razón por la cual se hace necesario corregir algunas deficiencias que se presentan en la

producción, así de esta manera se podrá maximizar el rendimiento y calidad del tomate.

El año 2003 el C.N.P.S.H. ha producido 245.27 Kg. de semilla de tomate de los cuales 208.20 Kg. de la variedad híbrida han sido exportados a otros países y el resto fue comercializada en mercado nacional. (C.N.P.S.H, 2003).

1.2 Objetivo General:

- Evaluar la productividad de ciento dieciséis híbridos (F1) de tomate. (*Lycopersicon esculentum* Miller). Bajo condiciones de invernadero en el valle bajo de Cochabamba.

1.3 Objetivo Específico:

- Determinar las características agronómicas de ciento diez y seis tomates híbridos (f1) en el valle bajo de Cochabamba.
- Evaluar los rendimientos de ciento diez y seis híbridos (f1) de tomate.
- Comparar la calidad de fruto. (diámetro, forma. Altura de fruto) de los ciento diez y seis híbridos (f1) de tomates en el valle bajo de Cochabamba.

1.4 Hipótesis.

H₀: Las características agronómicas de los ciento dieciséis híbridos (F1) de tomate son similares.

H₀: No existe diferencia en el rendimiento de ciento diez y seis híbridos (F1) de tomate.

H₀: No hay diferencia en la calidad de fruto de ciento diez y seis híbridos de tomate.

CAPITULO II

REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1 Origen y Descripción del Tomate

El tomate es originario de Sudamérica, concretamente en los valles interandinos, posteriormente fue llevado por los distintos pobladores de un extremo a otro, extendiéndose por todo el continente (Rodríguez 1989).

No obstante Huerres (1991), señala que Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia y Chile son los países en donde se encuentran todas las especies silvestres relacionadas con él y son nativas de esas regiones.

Rodríguez (1989), menciona que en ese contexto el año 1800 empieza su cultivo como planta agrícola y a partir de ese momento se inicia un proceso de difusión de sus cualidades y usos, convirtiéndose años más tarde en la planta hortícola mas ampliamente cultivada en un gran número de países del mundo.

Tiscornia (1982), manifiesta que su distribución como cultivo se extiende a zonas tropicales, sub tropicales, valles templados-fríos, llanos templados, y en climas fríos se puede cultivar en invernáculos al igual que en las cordilleras. No obstante a ello, en Bolivia el tomate es cultivado con intensidad en los valles mesotérmicos de Santa Cruz, Cochabamba, La Paz y en menor proporción en zonas templadas como Tarija, Chuquisaca y otras regiones (Espinosa y Andrade, 1998).

2.2 Clasificación taxonómica

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

El tomate es una planta dicotiledónea, perteneciente a la familia Solanácea y al género *Lycopersicon esculentum* la especie más cultivada y posee un gran número de especies silvestres relacionadas.

Cuadro 1: Contexto taxonómico del género

Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteria
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	<i>Lycopersicon</i>
Especie	<i>esculentum</i>
Nombre binomial	<i>Lycopersiconesculentum</i>

Fuente: Rojas (2001)

2.3 Descripción Morfología

El tomate como cultivo comercial es una planta anual, potencialmente perenne y muy sensible a las heladas. La parte comestible es el fruto. Este se consume fresco, rayado o pintón o completamente maduro.

2.3.1 Características Botánicas del Tomate

Para Nuez (2001), las características botánicas que es necesario tomar en cuenta en el cultivo de tomate son las siguientes:

a) Sistema radicular

El sistema radicular tiene como funciones la absorción y el transporte de nutrientes, así como la sujeción o anclaje de la planta al suelo.

b) Tallo

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

c) Hoja

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

d) Flor

Es perfecta o hermafrodita, regular e hipógina y consta de cinco o más sépalos y de seis o más pétalos; tiene un pistilo con cinco estambres, unidos en sus anteras y formando un tubo que encierra el pistilo. Esta conformación favorece la auto polinización. El pistilo está compuesto de un ovario y de un estilo largo, simple y levemente engrosado; el ovario tiene entre dos y 20 óvulos formados según la variedad, y éstos reflejan la forma del fruto que podría desarrollarse.

Las flores se agrupan en racimos simples ramificados que se desarrollan en el tallo y en las ramas del lado opuesto a las hojas. Un racimo puede reunir de 4 a 20 flores dependiendo de la variedad cultivada y las condiciones de desarrollo de la planta; una variedad de fruto pequeño como cherry puede tener hasta 40 flores por inflorescencia. Las flores son amarillas y normalmente pequeñas (uno a dos cm. de diámetro). La primera flor se forma en la yema apical y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal. Las inflorescencias se desarrollan cada 2-3 hojas.

e) Floración

La diferenciación y desarrollo de la flor constituyen etapas previas a la fructificación, en consecuencia todos los factores que afectan a la floración pueden influir sobre la precocidad, rendimiento y calidad de los frutos. La floración es un proceso complejo afectado por numerosos factores entre los que destacan la variedad, la temperatura, iluminación, competencia con otros órganos de la planta, nutrición mineral y los tratamientos con reguladores de crecimiento.

El hábito de ramificación de la planta también tiene una influencia determinante sobre la floración, produciéndose esta de forma prácticamente continuada en los cultivares de crecimiento indeterminado, mientras que en los determinados lo hace en una época específica. (Nuez, 2001).

f) fruto

Es una baya que presenta diferente tamaño, forma, color, consistencia y composición, según el cultivo que se trate. Está constituido por la epidermis o piel, la pulpa, el tejido placentario y las semillas. Internamente los frutos están divididos en lóculos, que pueden ser bi, tri, tetra o pluriloculares. Frutos inoculares son escasos y los frutos maduros pueden ser rojos, rosados o amarillos. En los lóculos se forman las semillas.

La maduración del fruto puede ser uniforme, pero existen algunas variedades que presentan hombros verdes debido a un factor genético. La exposición directa de los rayos del sol sobre los frutos con hombros verdes acrecienta su color a un verde más intenso, y en algunos casos toman una coloración amarilla; el cubrimiento de los frutos con el follaje reduce este fenómeno.

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

g) Semilla

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

2.4 Habito de Crecimiento

Moreno (2005), menciona que el hábito de crecimiento de las variedades puede ser determinado e indeterminado. Las variedades de hábito determinado son de tipo arbustivo, de porte bajo, compactas, poseen inflorescencias apicales y su producción de fruto se concentra en un periodo relativamente corto. Las plantas crecen, florecen y fructifican en etapas bien definidas.

Las variedades de hábito indeterminado tienen inflorescencias laterales y su crecimiento vegetativo es continuo; la floración, fructificación y cosecha se extienden por periodos muy largos. Las variedades de tomate para mesa y tipos chonto y cherry tienen por lo general hábito indeterminado, y las plantas necesitan de tutores que conduzcan su crecimiento.



Figura: 1 Tomate de crecimiento Indeterminado



Figura: 2 Tomate de crecimiento Determinado

2.5 Composición Química del Tomate

La composición química del tomate en 100 gr de pulpa se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro 2: Composición Química del Tomate

Componente	Unidad
Calorías	17.00 col
Agua	94.30 %
Proteína	0.90 gr
Grasa	0.10 gr
Carbohidratos	3.30 gr
Fibra	0.80 gr
Calcio	7.00 mg
Fosforo	19.00 mg
Hierro	0.70 mg
Vitamina A	1700.00 mg
Tiamina	0.10 mg
Niacina	0.60 mg
Riboflavina	0.02 mg
Acido Ascórbico	20.0 mg

Fuente: Maroto, (1995)

2.6 Valor Nutricional y Medicinal del Tomate

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

Cuadro 3. Composición nutricional del tomate por 100 gramos de tomate fresco

Elemento	Cantidad
Agua	93,5%
Proteína	0,9 g
Grasa	0,1 g
Calorías	23
Carbohidratos	3,3 g
Fibra	0,8 g
Fósforo	19 mg
Calcio	7 mg
Hierro	0,7 mg
Vitamina A	1,100 UI
Vitamina B1	0,05 mg
Vitamina B2	0,02 mg
Vitamina C	20mg
Niacina	0,6mg

Fuente:Maroto, (1995)

2.7 Usos del Tomate

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

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

Sobrino (1989), El consumo de tomate, entre sus propiedades, estimula el sistema inmune, lo cual ayuda a detener las enfermedades degenerativas. Es recomendado además para el manejo de enfermedades como reumatismo, gota, arteriosclerosis, parálisis, úlceras del estómago, tuberculosis, diabetes, estreñimiento, colitis, males de la garganta y el oído; también disminuye el riesgo de desarrollar cáncer de boca, páncreas, cuello uterino, próstata, pulmón y estómago.

El tomate también posee un antioxidante que ayuda a depurar el organismo de productos tóxicos e impide la acumulación de materiales pesados.

2.8 Tipos y forma de Híbridos de Tomate

Van Haeff et al. (1990), indica En el comercio existen diversas formas, colores y tamaños de tomates en nuestro país es muy común encontrar tomates de forma larga que se conocen comúnmente como tomates tipo pera. Hasta formas achatadas y semiachatadas en los tipo milano, y cuadrado o semiovalado en los tipo chonto.

- Achatado Semiachatado Redondo Aglobado
- Chato Cuadrado Semiovalado Ovalado
- Cilíndrico Pera Periforme Acorazonado

Los tomates se diferencian de acuerdo con su uso, ya sea para consumo en fresco o industrial, y según la forma externa de los frutos. Generalmente se tienen cuatro tipos: milano, chonto, cherry e industrial.

a) Milano

.El tipo milano es de forma achatada o semiachatada, con cuatro loculos o más.

b) Chonto

Los tomates tipo chonto son de forma redonda a ovalada, levemente elongados u oblongos, con dos a cuatro lóculos, se consumen en fresco y son utilizados en la preparación de guisos o pasta.

c) Cherry

El tipo cherry posee frutos de tamaño muy pequeño, de 1 a3 cm de diámetro, con un peso promedio de 10 gr., se agrupan en ramilletes de 15 o más frutos y existen variedades de colores muy variables, como amarillos, rojos o naranjas. Los frutos pueden ser del tipo pera o redondo. Su consumo preferentemente es en fresco, como pasabocas, en cócteles y para decorar platos.

d) Industrial

Se caracteriza por tener gran cantidad de sólidos solubles que lo hacen atractivo para su procesamiento, principalmente en la producción de salsas y pastas. Su forma puede variar, desde redondo hasta periforme, y es de un color rojo intenso.

2.8.1 Tomates Híbridos de Larga Vida

Es un tipo de tomate reciente que se distingue por haber sido mejorado específicamente para una conservación más prolongada o larga vida en pos cosecha.

2.9 Concepto de Variedad

Morales (1991), indica que es un grupo de individuos que, dentro de la misma especie difieren de modo permanente en uno o más caracteres del tipo de la especie, el carácter diferencial se transmite a través de la semilla botánica. Esta categoría tiene gran significación agrícola porque es la de mayor uso.

2.10 Variedades Híbridas

Braur (1999), citado por Maroto (1995), distingue en el tomate las siguientes variedades botánicas:

- a) Variedad Baile, de hojas pequeñas, frutos con numerosos lóculos lisos o poco azucarados, etc.
- b) Variedad Hort. De hojas pequeñas, frutos globulares de pequeño tamaño, con pocos lóculos, a esta variedad pertenecen los cultivares conocidos genéricamente como cherry-tomates.
- c) Variedad Periforme Hort, de frutos apretados normalmente con dos lóculos. Variedad validium Bailey, de porte erecto, compacto y desarrollo bajo.
- d) Variedad grandifolium Bailey, de hoja anchas y planas, con pocos foliolos enteros o pocos foliolos enteros o poco hendidos y en un escaso número de foliolos secundarios.

Van Haeff (1990), decía que desde un punto comercial, hoy en día la clasificación de los cultivares de tomate se hace en función de un gran número de caracteres, entre los que pueden citarse:

Tipo de crecimiento del tallo, las variedades pueden ser determinadas o indeterminadas. Forma y color del fruto, pueden ser: grande o pequeño, liso o acostillado, redondo, alargado, acorazonado o periforme, bilocular o plurilocular y el color de la piel puede ser rojo rosado amarillo.

e) Precocidad: pueden ser precoces, semiprecoces, semitardios o variedades híbridas. Configuración genética: variedades normales o variedades híbridas.

Aprovechamiento: para consumo fresco o para la industria.

Espinoza y Andrade (1998), por el gran número de variedades existentes en el mundo solo describiremos las características de las variedades más conocidas actualmente en el país y particularmente difundidas por el Centro Nacional de producción de semillas de Hortalizas.

- Variedad Santa Clara
- Variedad Príncipe Gigante
- Variedad Río Grande
- Variedad Río Fuego
- Variedad Urkupiña

2.11 Concepto de Híbrido

Calderón (1987), asevera que en genética híbrido es sinónimo de cruzamiento, o sea es la reproducción de individuos de distinto patrimonio hereditario.

Bravo (1992), afirma que el término híbrido es usado para denominar aquellas poblaciones F1 que se usan en las siembras comerciales. Estas poblaciones (F1) pueden ser obtenidas por cruzamiento entre clones, variedades a libre polinización, líneas endocrinas, u otros materiales genéticamente diferentes.

2.12 Naturaleza Híbrida

Bravo (1992) menciona también que la mayoría de los cultivares para la producción intensiva son híbridos (F1) entre líneas bastante fijadas de alto rendimientos y uniformidad. Una ventaja esencial de los híbridos respecto a las variedades de polinización abierta es su capacidad de cuajar en condiciones de estrés, ello mejora los rendimientos y los estabiliza.

2.13 Vigor Híbrido

Quiroga (1999), afirma que la variabilidad fenotípica en la generación híbrida es generalmente mucho menor que la mostrada por las líneas progenitoras consanguíneas. Esto indica que los heterocigotos son menos susceptibles a las influencias ambientales que los homocigotos.

Una guía aproximada para el cálculo de los efectos de la heterosis se obtiene observando el exceso promedio del vigor que muestran los híbridos de F1 sobre el punto medio entre las líneas progenitoras emparentadas. Finalmente, la heterosis mostrada por una población F2 por lo regular es la mitad de la manifestada por los híbridos F1.

2.14 Ventajas de las Variedades Híbridas

Según Bravo (1992), las ventajas de las variedades híbridas son las siguientes:

- a) El aumento del rendimiento como resultado de una mayor eficiencia fisiológica.
- b) Desarrollo de variedades mejor adaptadas a áreas agrícolas nuevas y a condiciones ecológicas diferentes. Esto se ha logrado mediante el ajuste del periodo vegetativo en tal forma que se adapte mejor a un ambiente diferente.

- c) Mejores características agronómicas de las plantas. Algunas características indeseables se pueden mejorar, por ejemplo la susceptibilidad al volamiento, la altura excesiva, etc.
- d) Mejor calidad, dirigido a satisfacer los requerimientos de los consumidores.
- e) Obtención de resistencia a plagas y enfermedades de las plantas. Aunque estas características no aparecen siempre en una determinada variedad.

Además de las ventajas citadas, Rodríguez (1989), considera que una variedad también debe tener una aptitud para la industria, resistencia a la salinidad del agua, resistencia al transporte y otros factores adversos.

2.15 Obtención de Híbridos de Tomate

Quiroga (1999), facilita la siguiente información la obtención de tomate híbrido exige el mantenimiento y cultivo separado de las líneas de las plantas; es decir los parentales masculino y femenino. El masculino se utiliza como fuente de polen y el femenino recibe el polen y produce los frutos portadores de semilla.

En el campo se producen dos grupos de plantas (machos y hembras) obtenidas por semilla que han sido producidas y obtenidas por el obtentor que desarrolla o conserva el híbrido.

En la práctica el parental masculino se siembra unas tres semanas antes que el parental femenino, para asegurar un adecuado suministro de polen y fertilizar el mayor número flores femeninas.

La relación planta masculino a femenino, depende del hábito de floración de las líneas individuales, pero como orientación, la relación es aproximadamente uno a cinco. Antes que comience la hibridación todas las plantas de ambas líneas deben ser controladas y cualquier planta que este extraña debe ser eliminada.

Las flores de la línea femenina deben ser emasculadas durante su etapa final de yema para preparar la polinización cruzada, esto supone la eliminación de sus anteras y es una operación independiente y anterior a la aplicación del polen a sus estigmas. Las anteras que están unidas en un cono se eliminan manualmente utilizando una pinza.

2.16 Tomate Híbrido

Son resultados de programas de hibridación todos los tipos de tomate tienen un buen potencial para crecer y producir en cultivos.

Un híbrido F1 resulta de un cruce de dos líneas parentales no mejoradas y da como resultado un cultivar con genes uniformes y estables esto significa que todas las plantas de un cultivo serán genéticamente iguales pues se desarrollan para proporcionar las mejores características de cada variedad por el tamaño del fruto, rendimiento por cosecha Moreno (2005).

2.17 Fenología del cultivo de Tomate

El desarrollo del cultivo según Nuez (2002) comprende dos fases: una vegetativa y otra reproductiva.

a) Fase Vegetativa

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

b) Fase Reproductiva

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

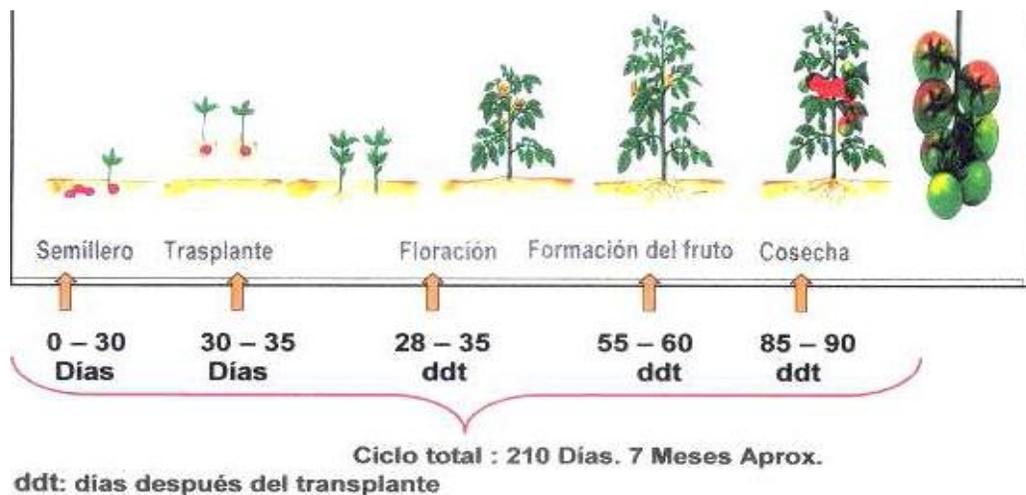


Figura 3. Fases fenológicas de un cultivo de tomate

2.18 Exigencias Ecológicas del Tomate

2.18.1 Clima

Según Vigliola (1992) El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto.

Calderón (1987), considera al clima como el factor más importante, ya que el clima puede estimarse como no susceptible de ser cambiado en un lugar dado, mientras gran cantidad de condiciones del suelo, o bióticas desfavorables son relativamente fáciles de ser corregidas o modificadas.

El clima de un lugar está determinado por los llamados factores climáticos, la acción de los cuales, determinan la producción, los principales son:

- a) Latitud (distancia angular al ecuador) b) Altitud (altura sobre el nivel del mar)
- b) Relieve (configuración superficial) d) Distribución (tierras y aguas).

Los principales elementos que originan el clima de un lugar, son:

- a) Temperatura b) Precipitación c) Humedad d) Radiación solar e) Dirección y velocidad del viento f) Presión atmosférica.

2.18. 2 Temperatura

Los vegetales para sus funciones vitales necesitan temperaturas idóneas y por encima o por debajo de ellas se ven dificultades en su desempeño. La temperatura influye en las siguientes funciones Transpiración, respiración, fotosíntesis, germinación, crecimiento, floración y fructificación (Serrano 2000).

Por otra parte Vickery (1991), sugiere que la mayoría de las plantas solo pueden sobrevivir a una fluctuación pequeña de temperatura; el termino temperatura denota un nivel particular de actividad molecular mientras mayor sea la temperatura de un cuerpo, mas vibran las moléculas que lo constituye. Hay poca actividad biológica debajo de los 0°C y por arriba de los 50°C debido a dos factores comunes a todos los seres vivos. Su elevada proporción de agua, la cual se congela a 0°C, y la destrucción de las proteínas sobre los 50°C.

Sin embargo para cada proceso existen tres temperaturas importantes conocidos como temperaturas cardinales. Estas temperaturas son la mínima por debajo de la cual el proceso no es detectable, la máxima por arriba de los cuales no se detecta, y la óptima a la cual la reacción de los procesos enzimáticos se lleva a cabo a su velocidad máxima.

Serrano (2000), indica que en un invernadero, cuando se produce un aumento de temperatura, ésta provoca en la planta una intensificación de todos los procesos biológicos y térmicos bien definidos que es necesario conocer en las plantas cultivadas en invernadero.

Cuadro 4. Temperaturas y Efectos producidos en Tomate

Temperatura	Efecto que Produce en la Planta
Mínima 8-12°C Máxima 24-30 °C	<p>Los procesos de toma de nutrientes y Crecimiento alcanzan una intensidad mínima o se detienen, si la temperatura mínima se prolonga por varios días la planta se debilita y si ocurren temperaturas por debajo de este nivel, la planta sufre una progresiva decadencia o muerte</p>
Óptima 21-27° C	<p>Todos los procesos bioquímicos se desarrollan normalmente; el crecimiento Vegetativo, la floración y la fructificación son adecuados.</p>

Fuente :(Holdridge 1999).

El tomate es un cultivo capaz de crecer y desarrollarse en condiciones climáticas variadas. La temperatura óptima para el crecimiento está entre 21 y 27° C, y para el cuajado de frutos durante el día está entre 23 y 26° C y durante la noche entre 14 y 17°C (Holdridge 1999).

Van Haeff (1990), señala que, el tomate es favorecido en climas con temperaturas entre 18 a 26°C. Las temperaturas óptimas durante el día y la noche son de 22 y de 16°C respectivamente. Pero Huerres (1991), asevera que el crecimiento vegetativo es muy lento con temperaturas por debajo de 10°C, así como la floración se detiene con temperaturas menores de 13°C. Las altas temperaturas afectan la floración; las flores son pequeñas o caen sin ser polinizadas, debido a la falta de hidratos de carbón que se consumen por las partes vegetativas de la planta.

La temperatura óptima para la floración se encuentra entre 17°C y 18°C. Las altas temperaturas nocturnas aceleran el proceso de translocación, de los azúcares y si durante el día las temperaturas por encima de los 35°C, se afectan a los siguientes procesos:

- La fotosíntesis se detiene
- Las anteras se desarrollan lentamente
- El estilo crece a un ritmo mayor que las anteras (Heterostilia), por lo que afecta el proceso de autofecundación.
- El fructificación se afecta y los frutos que logran formarse se altera la coloración, tomando tonalidades rojo claro o simplemente amarillos por la no formación del licopeno que comienza a destruirse a partir de los 30°C de temperatura.
- Los frutos presentan manchas por quemaduras solares, así como deformaciones.
- Las temperaturas nocturnas elevadas (22-30°C), los tomates forman menos flores que a temperaturas de 8 a 10°C.

Maroto (1995), asegura que la germinación se produce, entre 20 y 25°C, y las condiciones óptimas para que se produzca la fecundación y cuajado del fruto puede cifrarse entre 14-17°C durante la noche y 23-25°C durante el día. En cualquier caso, siempre existe una posible variación de la respuesta dependiendo del cultivo.

a) Consecuencias de un Cultivo Expuesto a Altas Temperaturas

Van Haeff (1990), resume de esta manera las consecuencias producidas.

- a)** Reducción de la cantidad y la viabilidad del polen.
- b)** Reducción de la cantidad de flores y frutos por inflorescencia.
- c)** Distorsión de las anteras, lo que impide una adecuada polinización.
- d)** Elongación del estilo por encima de las anteras lo que dificulta la polinización.
- e)** Asimetría en la forma de la inflorescencia.
- f)** Cambios morfológicos dados principalmente por la elongación y escasez de los entrenudos.
- g)** Apariencia de debilidad en las inflorescencias.
- h)** Retraso en la aparición de la primera inflorescencia sobre el tallo principal.
- i)** Mala fecundación de frutos y mal llenado de frutos.



Figura 4. Reducción de Flores y Frutos por Altas Temperaturas

b) Consecuencias de un cultivo expuesto a bajas temperaturas son:

- a)** Reducción de la viabilidad y cantidad del polen.

- b) Distorsión y elongación del ovario y deformación de fruto.
- c) Distorsión de los estambres y, por lo tanto, mala polinización.
- d) Elongación de frutos.
- e) Entrenudos cortos, densos y plantas compactas.
- f) Reducción de la cantidad de flores y frutos por inflorescencia.



Figura 5. Entrenudos Cortos por Bajas Temperatura.

2.18.3 Altitud

Beaglehole (1999), afirma que las tensiones de altitud para las plantas de tomate, son de un efecto del entorno climático, las condiciones de tiempo son mucho más violentas a mayor altitud y el éxito de las plantas depende de gran medida del microclima superficial considerando que esta es modificada por las condiciones topográficas.

En altitudes elevadas la radiación es mayor, las temperaturas promedio tienden a disminuir a mayor altitud de acuerdo a un factor de aproximadamente 5°C por cada mil metros.

2.18.4 Humedad

Rodríguez et al. (1989), manifiesta que la humedad influye sobre el crecimiento de los tejidos, transpiración, fecundación de las flores y desarrollo de las enfermedades fungosas, siendo preferibles humedades medias no superiores al 50%, y suelos no encharcados.

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

Infojardin (2005), el rajado del fruto, puede tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un período de estrés hídrico. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor

Chilon (1997), considera que la humedad ambiental excesivamente seca (menor del 50 por 100) puede repercutir negativamente en la retención estigmática del polen, mientras una humedad relativa demasiado elevada (85-90 por 100) puede afectar negativamente a la dehiscencia de las anteras y a la polinización, aunque se haya producido previamente polen fértil.

Maroto (1995), el tomate es una planta que se adapta bien a una gran variedad de climas, con la sola excepción de aquellos en que se producen heladas, puesto que resulta sensible a este fenómeno. Sin embargo, no es la temperatura en si lo que más puede afectarla, sino el grado de humedad atmosférica la* que más puede perjudicarla, por su debilidad a las invasiones parasitarias.

2.18.5 Luminosidad del Tomate

Debiéndose tener en cuenta solamente para la maduración (coloración) homogénea de los frutos (Rodríguez. 1989). No obstante Huerres (1991), señala que el tomate se desarrolla mejor con intensidad luminosa alta; cuando esta baja, se afecta la apertura de las estomas y disminuye el número de estos por milímetro cuadrado.

Así mismo menciona que la luz es necesaria para satisfacer los requerimientos para que germinen las semillas, para favorecer la hidrólisis del almidón en las hojas y para contribuir al movimiento de las hojas.

La escasez de luz produce debilitamiento en las plantas, las cuales son más susceptibles a las enfermedades. En la sombra las plantas se tornan delgadas y débiles, lo cual afectan los rendimientos.

2.18.6 Fotoperiodo del Tomate:

Messiaen (1997), La luminosidad tiene una gran influencia tanto en la fotosíntesis como sobre el fotoperiodismo, crecimiento de los tejidos, floración y maduración de los frutos. Ahora bien, en el tomate la influencia de la duración del día es menor que en otros cultivos.

Vickery (1991), Señala que el fotoperiodismo se presenta plantas cuyos ciclos de floración dependen de la duración del día. Las plantas de día largo requieren 14 horas o más de luz diurna antes de que florezcan, en tanto que las plantas de día corto deben tener 14 horas o más de oscuridad, antes de que la floración se lleve a cabo.

Algunos autores plantean que el tomate es una planta de día corto; sin embargo, la mayoría considera que es indiferente al fotoperiodo.

2.18. 7 Suelo

Sobrino (1989), menciona que los suelos para el cultivo de tomate, deben ser de textura limo arcilloso, profundo y rico en materia orgánica para que las raíces puedan penetrar.

Lo más destacable en cuanto al suelo es que se trata de una especie con cierta tolerancia a la salinidad. De ahí que admita el cultivo en suelos ligeramente salinos o el riego con agua algo salitrosa. (Infojardin, 2005).

Según Chilon (1997), el tomate es una planta que se adapta fácilmente a toda clase de suelos, sea cual fuere su naturaleza y propiedades físicas mientras estas sean profundas, ligeramente ácidas y rica en materia orgánica. En las arcillas silíceas prospera mejor que en las alcalinas y compactas.

Para obtener una buena producción y frutos de alta calidad, se requiere de un terreno que permita la fácil penetración de las raíces a 80'cm de profundidad como mínimo. El suelo no debe tener capas duras o compactas ni humedad excesiva. El cultivo de tomate requiere un suelo poroso que favorezca el desarrollo adecuado del sistema radicular.

Para Maroto (1995), la planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos, excepto en lo que se refiere al drenaje, aunque prefiere suelos sueltos de textura silíceo arcillosa y ricos en materia orgánica. No obstante se desarrolla perfectamente en suelos arcillosos enarenados.

2.18.8 Reacción del Suelo pH

Juscasfresca (1997), indica que las especies hortícolas unas toleran más acidez o salinidad que otros, en general se puede decir que el ámbito de pH en que se puede cultivar va de 6 a 8, los suelos ácidos pH 6 tienen problemas de fijación de fósforo. Se puede apreciar los parámetros de reacción de pH más apropiados para los cultivos de hortalizas más usualmente cultivadas en el siguiente cuadro.

Cuadro 5. Intervalo de Reacción del (pH) Apropriado para los Cultivos Hortícola.

Cultivo	pH	Cultivo	pH
	Cebolla		6.0-8.0
Beterraba	6.0-7.0	Pimiento	5.5-6.5
Brócoli	6.0-8.0	Papa	4.8-7.5
Col de Bruselas	6.0-7.5	Camote	5.0-7.0
Zanahoria	6.0-6.5	Rabanito	6.0-8.0
Tomate	6.0-7.0	Espinaca	6.0-8.0
Coliflor	5.5-7.5	Nabo	5.5-7.0
Apio	6.0-6.5	Lechuga	6.0-7.0
Pepino	6.0-8.0		
Fuente: Hollé (1985)			

Infojardin (2005), en cuanto al pH, los suelos pueden ser desde ligeramente ácidos hasta ligeramente alcalinos cuando están enarenados. Es la especie cultivada en invernadero que mejor tolera las condiciones de salinidad tanto del suelo como del agua de riego. Pero el PH ideal para esta especie es el más próximo a la neutralidad. Maroto (1995), quien observó en una serie de experiencias, obtenía los máximos rendimientos con intervalos de pH comprendidos entre 6.5 y 6.9, en relación con los conseguidos en suelos ácidos.

El mismo autor, constató que un suelo ácido reducía los rendimientos comerciales de una plantación de tomates, y en determinadas variedades vieron asimismo que el tamaño de los frutos disminuía como consecuencia de la salinidad.

2.19 Fertilización

Cásseres (1984), las hortalizas como la mayoría de las plantas cultivadas tienen altas respuestas a tres de los macro elementos: Nitrógeno, Fósforo y Potasio. Fundamentalmente en razón de la escasa cantidad que existe en la mayoría de los suelos (N y P) y al hecho, de que comúnmente se encuentran en forma no aprovechable por las plantas y/o fuertemente retenidos por los coloides del suelo (K) y aun, por los propios microorganismos (principalmente el N y en ocasiones el P). De lo anterior deriva, la importancia que han adquirido estos elementos para la nutrición de la planta.

Turchi (1987), señala que entre los diversos elementos indispensables para la vida de las plantas, contenidos en el terreno en escasa cantidad figuran: Nitrógeno, Fósforo y Potasio.

Cuadro 6. Rendimiento de Distintas Hortalizas y su Correspondiente Extracción de Nutrientes.

Rendimiento Nutrientes Absorbidos (Kg/ha)

Especie	(ton/ha)	Nutrientes Absorbidos (Kg/ha)					
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	Mg	S
Cebolla 25	63	130	88	31	29	23	
Coliflor 25	250	00	315	270	30	21	
Lechuga 30	65	30	135	42	7	-	
Tomate 80	210	50	280	220	40	50	
Zanahoria 30	115	45	165	105	22	9.3	

Fuente: Huerres (1991)

2.20 Requerimiento Nutricional

Espinoza y Andrade (1998), sugieren que el cultivo de tomate tienen un requerimiento nutricional de 150 Kg/ha de nitrógeno; 200 Kg/ha de fósforo y 150 Kg/ha potasio respectivamente.

Lorena (1993), plantea que para una cosecha de 50 toneladas, el cultivo de tomate extrae las siguientes cantidades de nutrientes formulados en el cuadro.

Cuadro 7. Extracción de Nutrientes por el Tomate (Kg. /ha)

Nutrientes	Frutos	Tallos	Total
N	82.5	51.2	133.7
P205	47.0	3.7	50.7
K20	216.0	40.6	256.6
Ca0	5.0	53.4	58 - 4

Fuente: Arzola (1981), Citado por Huerres (1991)

2.21 Fertilización Orgánica

Chilón (1997), sugiere que la materia orgánica influye sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. De tal forma incorporar materia orgánica al suelo, acelera e intensifica la actividad de los microorganismos que van a actuar en numerosos procesos de descomposición y síntesis en el suelo, considera también que el uso de estiércol tiene un gran valor en la agricultura, debido a que aumenta la productividad del terreno, mejorando:

- a) La estructura del suelo
- b) La asimilación de nutrientes por la planta es mayor
- c) Aumenta la permeabilidad de la capacidad de retención de agua y una disminución de cohesión.
- d) La absorción, transporte de solutos y síntesis de sustancias orgánicas son estimulados.

e) Carencia de enfermedades en las plantas en suelos bien provistos de materia orgánica.

Holle, (1985), recomienda; que para suelos con bajo contenido de materia orgánica se puede incorporar estiércoles de animales de diferentes especies. Estos estiércoles son abonos compuestos que proveen ciertas cantidades de N, P, K y otros nutrientes.

Información Agropecuaria (2006), explican que en el cultivo de tomate es bastante exigente en suelos fértiles con alto contenido de materia orgánica, la aplicación de fertilizantes preferentemente debe realizarse con un análisis de suelos; sin embargo en suelos cultivados se recomienda aplicaciones de estiércol en el orden de 20 -30 e incluso 100 tn/ ha.

Villarroel. (1998) La utilización de abonos orgánicos puede contribuir a mejorar la fertilidad del suelo, pues al incrementar la materia orgánica, aumenta la capacidad de retención de agua y nutrientes y se reduce la erosión.

Sin embargo Turchi, (1987) indica que se debe tener presente que, potencialmente, son también fuente de contaminación microbiológica, por lo cual es necesario tomar todas las medidas posibles para controlar su uso y eliminar o reducir los riesgos de contaminación: en nuestro país el abono orgánico más utilizado en tomate es con base en estiércol de gallina (gallinaza). Por tanto, hay algunas consideraciones que se deben tener en cuenta en la utilización de materia orgánica:

2.21.1 Fertilización Mineral

La aplicación de fertilizantes químicos al suelo, se realiza con la finalidad de suplir los elementos nutritivos extraídos por las plantas cultivadas. Por ello la actividad agrícola

actual está en la búsqueda de alternativas orientadas al uso sostenido y racional de los recursos. El empleo de fertilizantes químicos de una manera racional evita la contaminación del ambiente. (Chilon, 1997).

Chilón (1997), concluye que los fertilizantes químicos, deben ser utilizados con sumo cuidado, de acuerdo al tipo de suelo, a las condiciones agroecológicas, en base a asistencia técnica especializada.

a) Nutrición de la Planta Hacia la Calidad de Frutos

George (1999), recomiendan que, un análisis foliar indica el estado nutricional del cultivo en determinada época fenológica del mismo e indica si está en un nivel de suficiencia o deficiencia un determinado nutriente.

También menciona que se tiene un rango de niveles de suficiencia de algunos elementos benéficos para las plantas. Nitrógeno 2.0-5.0%, Fósforo 0.2-0.5%, Potasio 1.0-5.0%, Calcio 0.1-1.0%, Magnesio 0.1-0.4%, Azufre 0.1-0.3%, Sodio 1.0%, hierro 50-250ppm, zinc 20-100ppm, Manganeso 20-300ppm, Cobre 5-20ppm.

En este contexto Lowes (2002), recomiendan aplicaciones de 500 Kg. de NPK, con lo que se consigue rendimientos entre 25 y 30 toneladas por hectárea.

Los fertilizantes que se pueden usar para la fertilidad del suelo son:

- a) Sulfato amónico 21 % de N
- b) Sulfato potásico 50% de K₂ O Superfosfato de cal 18% P₂O₅ Sulfato de hierro
- c) Sulfato de magnesio 16% Mg O

2.22 Agronomía del Cultivo

2.22. 1 Almacigo

Forero (2000), define al almacigo como un pedazo de terreno destinado a sembrar semillas que necesitan almacenar. Así las plántulas pasan su primera etapa de desarrollo en esta, para luego de un tiempo ser trasplantadas.

De la misma manera indica que este sistema se puede almacenar diferentes especies de hortalizas como la cebolla, Tomate, lechuga, betarraga, coliflor, apio, repollo, etc.

Por su parte Rodríguez (1989), manifiesta que los semilleros habituales tienen ciertas deficiencias, las cuales causan en algunos casos plántulas enfermas a la vez que se desaprovecha muchas de ellas al tener que realizar raleos continuos, ya que la siembra se realiza al voleo.

El CNPSH (2005), recomienda que para el cultivo de tomate debe prepararse adecuadamente la almaciguera, para lo cual se debe utilizar un sustrato con alto contenido de materia orgánica, ubicar en un lugar sombreado y fresco con disponibilidad de agua permanente; la siembra se realiza en surcos de 5 cm de distancia y la semilla se derrama a chorro continuo, después de 25 días se procede al raleo tratando de dejar las plántulas a 1 cm. de distancia.

Este método de almacigo, en relación a la siembra al voleo, favorece la obtención de plántulas de buena calidad. Permite realizar un buen manejo en la almaciguera como el deshierbe y el raleo. Bajo estas condiciones se requiere 6 m² de almacigo para trasplantar una superficie de 1000 m² y una cantidad de semilla de 50 gr.

Se debe tener mucho cuidado con el riego; evitando la falta o exceso de agua, este último para prevenir el ataque del mal de almaciguera (Damping off.) En caso de detectarse la presencia de la enfermedad, debe procederse al tratamiento con un fungicida de acción curativa

Actualmente, con el uso de variedades híbridas, en las que el precio de la semilla es muy alto se utilizan menores dosis de siembra y técnicas de semilleros que se mencionan a continuación.

2.22.2 Preparación del Terreno

Lerena (1993), explica que un mes o dos antes de la plantación el cultivo de tomate requiere una buena preparación del campo. La preparación consiste en una reja aplicada a gran profundidad (35 a 40 cm.), seguidos por dos rastreos cruzados. A continuación se esparce los abonos orgánicos, se entierra luego por medio de una nueva arada y por último se nivela el campo y se lo mantiene con la superficie mullida y limpia hasta el momento del trasplante.

2.22.3 Trasplante

Para el CNPS (2005), las plantas de tipo determinado, se realiza alrededor de los 45 días después de la siembra o cuando las plántulas alcanzan un tamaño de 12 a 15 cm. con 5 o 6 hojas verdaderas. Las plántulas se disponen en el campo en una densidad de 33.300, lo que equivale plantar una distancia de 60 cm. entre surcos y 50 cm. entre plantas.

Para las plantas de tipo indeterminado, se utilizan una distancia de 70 cm. entre surcos y 50 cm. entre plantas por que se siembra en camellones por el tipo de tutorado que se usa. El trasplante se realiza a raíz desnuda, se coloca dos plantas por hueco e inmediatamente se realiza un riego suave.

Antill (1996), asevera que si el tiempo es excesivamente calurosa la plantación se hará en las últimas horas de la tarde, cuando el sol va declinando o por el contrario esta tarea se realizará a primeras horas del día siguiente.

2.22.4 Riego

Forero (2000), manifiesta que el tomate resiste bien a la sequía, es preciso suministrar suficiente agua. La suficiencia en agua se traduce en un aumento de 25% del rendimiento.

Espinoza y Andrade (1998), después del trasplante, recomiendan realizar riegos frecuentes, hasta asegurar el prendimiento, para luego continuar con riegos menos frecuentes, cada 7 o 10 días manteniendo siempre una humedad adecuada en el cultivo.

Si hay deficiencia de agua durante la época de desarrollo, los rendimientos se verán reducidos. Por otra parte el exceso de riegos puede causar enfermedades al cultivo e influye en la consistencia del fruto.

Shinohara (2006), recomienda regar en horas de la mañana en horas de la tarde o por la noche, pero no se debe hacer esta acción al medio día.

2.22.5 Deshierbe

Villarroel (1988), consideran que las malas hierbas tienden a una emergencia rápida y causa más daño y es competencia con las plantas cultivadas en espacio, nutrientes agua y luz, las malezas son también hospederos de insectos, hongos, bacterias y virus nocivos a las plantas cultivadas. Este aspecto hace que esté cultivo requiera de deshierbes en forma permanente.

El CNPSH (2005), indica que un mes después del trasplante se debe realizar el primer deshierbe acompañado de un aporque y fertilización química y mantener la tierra en buenas condiciones.

Esta labor se puede realizar en forma manual o se puede realizar con un control químico utilizando herbicidas. El momento de esta tarea es cuando las malas hierbas están muy bien prendidas y cuando el tamaño de las malezas alcanza 10 cm. de alto.

2.22.6 Escarda y Aporque

Antill (1996), dice que la escarda sirve para destruir las plantas que puedan haber emergido en el terreno, después de los trabajos de azadón, para romper la costra superficial de la espesa red de vasos capilares con el objeto de evitar que el agua de subsuelo siga subiendo de nuevo a la superficie y se disperse en el aire por evaporación.

Nos indica a la vez que el aporque consiste en amontonar tierra al pie del tallo de la planta para estimular el crecimiento de nuevas raíces, el primer aporque se realiza al inicio de la primera floración que es aproximadamente a un mes del trasplante y sobre todo consiste en un aflojamiento del suelo que permite una mayor aireación y un segundo puede realizarse a los dos meses después del trasplante y se puede realizar una segunda fertilización química, Antill (1996).

2.22. 7 Poda

Quiroga (1999), señala que existen distintos sistemas de poda, como poda en candelabro, poda Hardy, etc. Conjuntamente con estos sistemas se van eliminando los brotes laterales.

Las variedades de crecimiento determinado deben podarse con más precaución que las de crecimiento indeterminado y el desbrotado debe realizarse algo más retrasadamente que en estas. Si el desarrollo foliar es excesivo pueden eliminarse las hojas viejas que normalmente se encuentra en la zona baja de la planta para permitir una mayor aireación, estas operaciones deben efectuarse paulatinamente y con precaución.

Para el CNPSH (2005), la poda consiste en sacar las ramas auxiliares, permitiendo el desarrollo de uno o dos tallos principales, lo que permite tener un mejor tamaño y

coloración del fruto, además una mejor aireación e iluminación del cultivo y favorece el control de enfermedades y facilita la cosecha.

Es importante realizar la poda cuando los brotes son pequeños entre 5 y 10 cm. En el centro se han conseguido buenos resultados cuando el despunte se ha realizado entre la sexta y la séptima inflorescencia.

La poda consiste principalmente en eliminar los brotes laterales con el fin de conservar el tallo principal. Con las podas las plantas dan producciones más precoces y altas.

El tomate de crecimiento indeterminado, se requiere realizar la poda de diferentes partes de la planta, como tallos, chupones, hojas, flores y frutos, con el fin de permitir mejores condiciones para aquellas partes que quedan y que tienen que ver con la producción; a la vez, se busca eliminar aquellas partes que no tienen incidencia con la cosecha y que pueden consumir energía necesaria para lograr frutos de mayor tamaño y calidad.

2.23 Tipos de podas

a) Poda de formación

Ésta es la primera poda que se le realiza a la planta en los primeros 25 a 30 días después del trasplante, y que define el número de tallos que se van a desarrollar. Se pueden trabajar plantas a uno, dos, tres y hasta cuatro tallos. La decisión del número de tallos debe depender de la calidad del suelo, la distancia de siembra, el material utilizado y el tipo de tutorado empleado, (Quiroga 1999).

Sin embargo, lo más recomendable en invernadero es trabajar la planta a un solo tallo, para facilitar su tutorado y manejo. La primera deschuponada se realiza aproximadamente entre los 25 y 30 días después del trasplante, en el momento de la poda de formación, y en ella se eliminan los brotes o chupones que se desarrollan en

la base del tallo y que están por debajo del primer racimo floral los cuales generalmente florecen muy poco; se eliminan, además, las hojas bajas amarillentas ya senescentes, (Quiroga 1999).

b) Poda de yemas o Chupones

Quiroga (1999), indica que una vez se define el número de tallos que se van a dejar en la planta, se eliminan todos los brotes que se desarrollan en el punto de inserción entre el tallo principal y los pecíolos de las hojas éstos se deben eliminar antes de que tengan un tamaño menor de 2 a 3 cm, para que no absorban los nutrientes que se requieren para la formación y llenado del fruto.

Es conveniente dejar un pedazo de tallo al cortar el chupón de 1 a 3 cm para favorecer la cicatrización y evitar que la herida llegue al tallo principal.

Sin embargo Información Agropecuaria (2006), dice en cuanto a los chupones o yemas axilares se desarrollan durante todo el ciclo del cultivo; sin embargo, entre los 30 y 90 días después del trasplante se producen con más frecuencia, y es necesario, en ocasiones, deschuponar dos a tres veces por semana; posteriormente disminuyen su desarrollo durante los picos de producción. Una vez se realice la poda terminal o despunte para definir el número de racimos con que se deja la planta, se puede volver a incrementar el desarrollo de chupones.

c) Poda de hojas

Moreno (2005), señala que cuando el follaje es muy intenso, conviene hacer una poda de hojas para mejorar la ventilación e iluminación del cultivo. Las hojas viejas y amarillentas deben ser removidas después de que han completado su función fotosintética en la planta; su remoción permite mejorar la entrada de la luz para lograr mayor floración y cuajado de frutos y homogeneidad en su tamaño, calidad y maduración, aumentar la ventilación y bajar la humedad relativa en la base de las plantas, que favorece el desarrollo de enfermedades.

El mismo autor menciona que además, es importante extirpar las hojas enfermas que sean fuente de inóculo de plagas y enfermedades. La eliminación de las hojas bajas se debe comenzar cuando haya terminado la recolección de los frutos del primer racimo, eliminando aquellas que estén por debajo de éste, y así sucesivamente a medida que se cosechan los demás racimos.

d) Destellado y Deshojado

Infojardin (2005), se refiere al destellado y al deshojado como prácticas culturales, en este sentido el destallado Consiste en la eliminación de brotes axilares para mejorar el desarrollo del tallo principal.

Debe realizarse con la mayor frecuencia posible (semanalmente en verano-otoño y cada 10-15 días en invierno) para evitar la pérdida de biomasa fotosintéticamente activa y la realización de heridas.

Los cortes deben ser limpios para evitar la posible entrada de enfermedades. En épocas de riesgo es aconsejable realizar un tratamiento fitosanitario con algún fungicida-bactericida cicatrizante, como pueden ser los derivados del cobre.

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

2.24 Tutorado

Rodríguez (1989), considera como posibles sistemas de soporte de plantas que suelen emplearse en el cultivo de tomate, destacando entre todos el sistema holandés, que consiste en un entramado de alambre que pasa paralelamente a la línea de plantación al cual van atadas las plantas. El sistema inglés y danés tiene cierto interés para pequeños agricultores que quieran tener cosechas de largos periodos, cuando puedan utilizar mano de obra familiar y barata.

Espinoza y Andrade (1998), el tutorado en plantas del tipo indeterminado, se realiza en forma de soporte, colocando estacas individuales en forma de tijera; el material utilizado es la caña hueca cuya altura debe tener 2m, en el ángulo de la tijera se coloca un soporte horizontal sea de alambre o de la misma caña hueca lo que permite dar mayor resistencia a los tutores individuales. En este método las plantas se amarran al tutor de acuerdo a su necesidad orientando su crecimiento en forma erguida, con lo que se evita la caída de las plantas y la pudrición de los frutos.

Para plantas de tipo determinado se realiza en forma de soporte basal, que consiste en tesar alambres galvanizados en ambos lados de la planta a una altura de suelo de 40 cm, el tallo principal se amarra a uno de los alambres con el propósito de evitar su calidad por el peso de los frutos.

Al final de los surcos se plantan estacas muy profundamente en ángulo inclinado contrario a la fuerza del tesado en caso de que los surcos sean muy largos, se pueden colocar estacas cada 10 o 5 m. Este método permite la fructificación en el aire evitando el contacto con el suelo, además evita el uso de tutores individuales.

2.25 Control de Plagas y Enfermedades

Según Van Haeff (1990), el tomate puede verse afectado por un buen grupo de plagas, enfermedades y otras alteraciones especial mente en el cultivo intensivo de invernadero ya que en hurto al aire libre suele haber menos problema de plagas y enfermedades.

Aquí se tiene la lista y descripción de algunas enfermedades, plagas y trastornos del tomate que están más difundidas.

2.25. 1 Plagas

Entre las principales plagas se tiene a la araña roja (*tetranychusurticae*), ácaro (*Aculopslycoperci*), mosca blanca (*trialeurodesvaparariorum*), pulgón (*Aphisgossypil*), trips (*Franklinellaoccidentalis*), minadores de hoja (*Lyriomyzastrigata*), orugas (*Spodoptera exigua*) y nematodos (*Meloidogyne arenaria*), (*Megyneincognita*)

2.25.2 Enfermedades

Según López (1995), Entre las primeras enfermedades tenemos a los hongos como ser: ceniza u oidio (*Leveillula taurina*) podridumbre gris (*Botrytis cineria*), Damping – off, podredumbre blanca (*Sclerotinia sclerotiorum*), mildiu (*Phytophthora infestans*), alternariosis del tomate (*Alternaria solana*), Fusariosis (*Fusarium oxysporum*), verticillium, bacterias: mancha negra del tomate (*Pseudomonas syringae*), virus: virus del mosaico del pepino CMV, virus del bronceado del tomate TSMV, virus del risado amarillo del tomate TYLCV, virus del mosaico del tomate y virus del enanismo del tomate TBSV.

2.25.3 Fisiopatías o Alteraciones

El mismo autor dice que el fruto de tomate adolece de los siguientes desordenes fisiológicos:

- La pudrición apical causado principalmente por la deficiencia de calcio. Comienza por la zona del cáliz pistilar como una mancha circular que puede alcanzar hasta el diámetro de todo el fruto. Se controla incorporando calcio al suelo, evitando espacios prolongados entre riegos y Aplicando quelatos de calcio foliar mente (pasa por necesitar más calcio que puede asimilar por la raíz).

- Rajado de frutos. Las principales causas de esta alteración son: desequilibrios en los riegos y fertilización, disminución brusca de temperaturas nocturnas después de un período de calor.
- Golpe de sol. Se produce como una pequeña depresión en los frutos acompañada de manchas blanquecinas.

2.25.4 Carencia de Nutrientes

- Nitrógeno: presenta hojas débiles y de colores verde-amarillentas.
- Magnesio: presenta hojas de colores entre blancos y amarillos con manchas marrones, y puede ser corregido pulverizando sulfato de magnesio.
- Fósforo: se manifiesta sobre todo en las flores, las cuales se secan prematuramente, además de que tardan en formarse y abrirse; se corrige abonando después de la floración con superfosfato de cal.
- Potasio: se manifiesta en la forma y color de las hojas, las cuales se doblan por su borde, se quedan pequeñas y amarillean hasta tornarse grises. Si la falta de potasio persiste, estos síntomas progresan hasta que alcanzan la parte superior de la planta (Infojardin, 2005).

2.26 Cosecha

Maroto (1995), explica que, en condiciones normales se admite que entre la apertura de las flores y la maduración de los frutos suelen transcurrir 50-60 días. Por otra parte, también puede indicarse que entre el trasplante y la maduración de los primeros frutos pueden pasar entre 65 y 100 días, según la precocidad de la variedad cultivada.

Huerres (1991), señala que la cosecha se debe realizar en forma manual, se separa el fruto de la planta ejecutando un ligero movimiento hacia los lados para facilitar su desprendimiento.

Por ello Van Haeff (1990), considera que la óptima madurez depende M tiempo entre la recolección y la venta al consumidor. Según la duración de este periodo, se cosechan los tomates en diferentes estados de madurez:

- Verde maduro o verde hecho. Los frutos apenas empiezan a mostrar un color amarillento rosado.
- Pintón o rosado. La superficie de los frutos aparece coloreada por la mitad. - Pintón avanzado. Los frutos tienen un color rojo o rosado.
- Rojo maduro. Los frutos tienen un color rojo intenso.

La recolección se efectúa cada dos o tres días según la temperatura y la velocidad de la maduración. El tomate puede cosecharse junto con el cáliz y la base del pedúnculo, pero comúnmente se cosecha el fruto dejando el cáliz en la planta. Esto hace una leve herida que seca rápidamente. Así se evita que los pedúnculos dañen a otros frutos en el empaque.

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización

3.1.1 Descripción de la Zona de Experimentación

El cantón de Sipesipe región denominada valles bajos de Cochabamba clima templado ubicado a los pies de la cordillera de tunari, donde la actividad pecuaria es en escala menor existiendo a nivel familiar a la crianza de aves, ganado ovino, bovino entre otros, como también hay granjas privadas en la explotación avícola.

La actividad agrícola es intensiva en la producción de hortalizas especialmente en cultivos de zanahoria, cebolla, lechuga, beterraga entre otras constituyendo se una fuente de ingreso a este sector agrupados principalmente por pequeños agricultores que viven en condiciones de subsistencia.

El lugar está marcado por una fisiográfica, planicie con características del suelo de textura franco arcilloso –limoso con un pH de 7.6 con mediana capacidad de resistencia de agua constituyéndose en un suelo suelto, cuenta también con recursos hídricos provenientes de posos subterráneas, el periodo de precipitación es desde noviembre a marzo y un periodo seco desde abril hasta octubre, la precipitación promedio inicial es de 524mm.

3.1.2 Ubicación Geográfica:

El presente trabajo de investigación se realizó en los predios del centro nacional de producción de semillas de hortalizas (C.N.P.S.H) ubicado en la zona Caviloma Cantón de Sipe, Sipe, provincia de Quillacollo se encuentra a una distancia de 24Km de la ciudad de Cochabamba geográficamente situada a 17°21" de altitud sud ,66°19' de longitud oeste a una altitud de 2555msnm. (Figura 6).

3.1.3 Características Climáticas de la Zona:

Cuadro 8: Temperatura y Humedad de la Zona.

Humedad %	T °C
Humedad media 44%	Temperatura media 16°C
Humedad mínimo 27%	Temperatura minina 13°C
Humedad máxima 85%	Temperatura máxima 28 °C

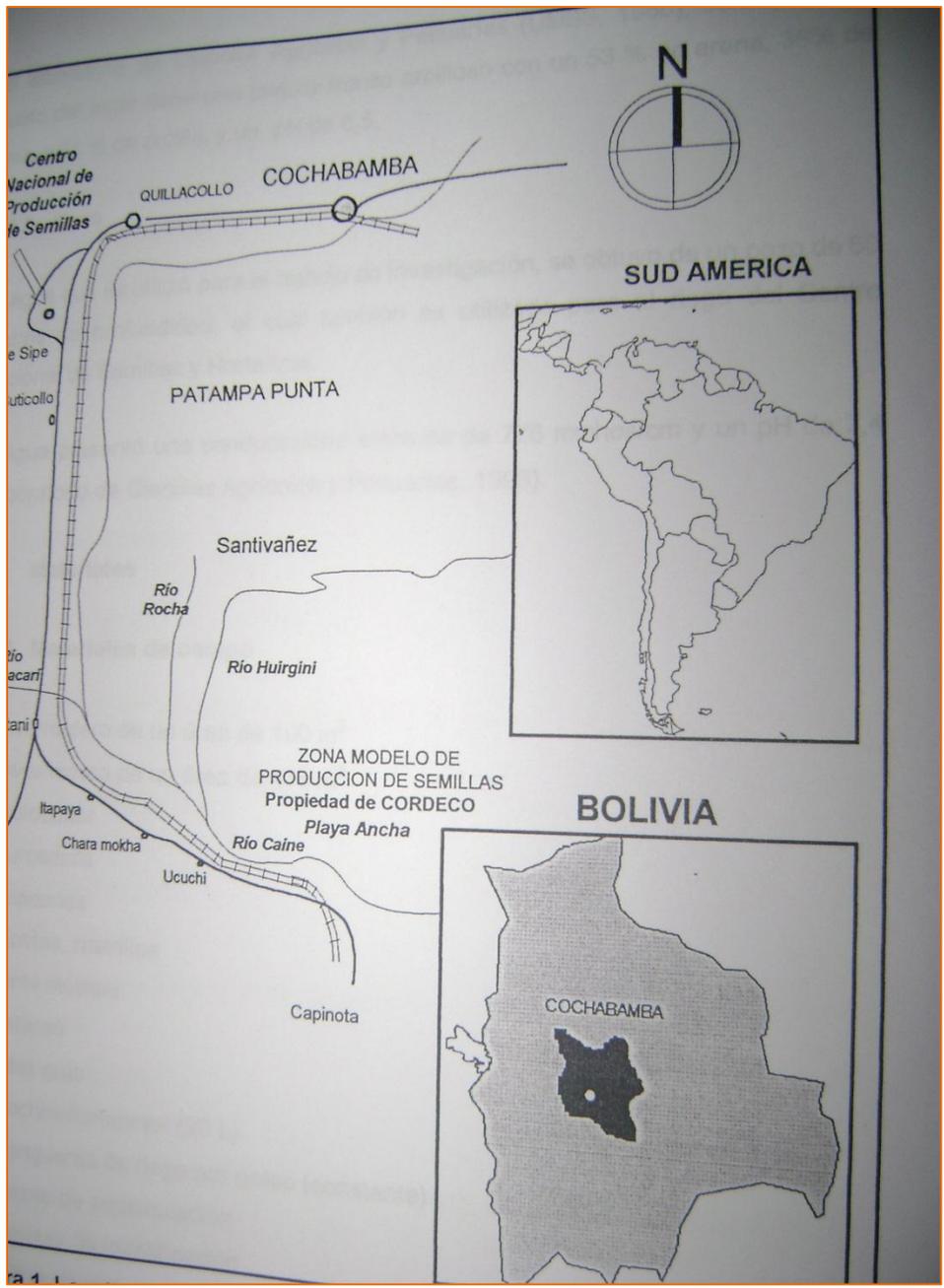
Fuente: CNPSH (Centro Nacional de Producción de Semillas de Hortalizas)

3.1.3.1 Fauna

Se pueden mencionar al Zorro, tarakchis, zorros, víboras de diferentes variedades, cuyes silvestres, aves de carral, etc.

Entre los animales de explotación pecuaria tenemos: vacunos, ovinos, porcinos, Caprinos, mular, cuyes y algunas aves de corral.

Figura: 6 Mapa de Ubicación



Fuente: Encarta (2008).

3.1.3.2 Ambiente del trabajo de Investigación

Se contó con un invernadero con techo de plástico rígido, con cuatro puertas corredizas metálicas con vidrio todo el invernadero cuenta con un largo de 64m y un ancho de 5m por tanto se tendrá 320m².

3. 2 MATERIALES

3.2.1. Material genético

Se emplearon 116 híbridos de tomate híbrido (f1) obtenidos en el Centro Nacional de Producción Semillas de Hortalizas (CNPSH). Para efectos de evaluación, de acuerdo a objetivos y prioridades del centro.

3.2.1.1. Insumos

Se utilizó fertilizante 20-20-20 (20% de N, 20% de P y 20% K)
Alcohol, jabón líquido y cal (para el desinfectado) para el invernadero.

3.2.2 Materiales de Campo

- Invernadero
- Picotas y rastrillos
- Estacas y pitas guía
- Mochila fumigadora (20L)
- Manguera de riego por goteo
- Atomizador manual de alcohol
- Jabón líquido (para manos)
- cal
- Postes
- Bandejas para almacigo
- Pala
- Azadilla
- Almaciguera
- Carretilla
- Caña hueca
- Estiércol
- Terra del lugar
- Letreros de identificación
- Termómetro
- Cintas de riego
- Motocultor
- Bandejas para almacigo

- Niveladora
- Cinta métrica
- Alambre
- Pitas para el tutorado
- Tijeras de poda
- Estacade señalización

3.2.3 Material de Gabinete

- Cuaderno de apuntes
- Lápices
- Marcadores
- Libreta de campo

3.3 Métodos

3.3.1 Procedimiento Experimental

3.3.1.1 Almacigo

Para el almacigado primero se tuvo que realizar el desinfectado del sustrato, retostándolo en fuego, para la siembra de las semillas de híbridos, primero se empezó con el llenado de sustrato en bandejas de 128 alveolos, en total se tubo cuarenta bandejas, se debe tener en cuenta que para el llenado el sustrato debe estar en capacidad de campo.

La semilla que se empleó para el experimento, fue asignada por el Centro Nacional de Producción de Semillas de Hortalizas (CNPSH). Se almacenaron en bandejas de plástico de color negro de 50 cm de largo, por 35 cm. de ancho y 10 cm de alto y de 128 alveolos y un sustrato que contenía: Tierra vegetal, tierra del lugar, lama y estiércol. En una proporción de 2:1:1:2 respectivamente y un volumen aproximado de 0.0875 m³ (carretilla y media),

Luego se distribuyó tres semillas híbridos en cada bandeja se enterraron con sustrato hasta medio centímetro de espesor.

En esta etapa se tuvo mucho cuidado con el riego; evitando la falta o exceso de agua, este último para prevenir el ataque del mal de almaciguera (Dompigg off).



Figura 7: almacigo de los 116 híbridos (F₁) de tomate

3. 3. 1. 2 Repique

El repique de las plántulas germinadas se realizó el 24 de agosto del 2009 cuidando de que estas cuenten con dos cotiledones, tallos erectos y raíces enteras, previa desinfección de las raíces con fungicida.

Esta tarea consistió en regar abundantemente las almacigueras, lográndose que el sustrato quede suelto, a continuación se extrajo las plántulas por los tallos una tras otra evitando jalarlas, para evitar daños en las raicillas.

Después de extraer las plántulas se las colocaron rápidamente en una preparación de agua, tierra y Benlate (echado).



Figura: 8 Repique

3.3.1.3 Preparación del Terreno Definitivo

Para la preparación de las camas alta se realizó labranza primaria arado, rastreado y rotavateado y posterior mente se procedió con la preparación de las camas altas con un ancho de 0.70 m por 65 metros de largo.

3.3.1.4 Trasplante

Se realizó el trasplante de 116 híbridas en fecha 11 de septiembre del 2009 cuando las plántulas desarrollaron una altura de 10 a 15 cm y cuando tenían bien desarrollados la tercera hoja verdadera.

Los factores que se consideraron para el trasplante fueron: uniformidad en el tamaño, se descartaron las plantas con defectos y enfermas .La densidad del trasplante fue 0.40 m entre plantas y 0.70m entre hileras en invernadero.



Figura 9: Trasplante a Terreno Definitivo

3. 3. 2 Labores Culturales

Las labores culturales consistieron en: Riego, deshierbe, fertilización, tutorado y poda para la ayuda de un buen desarrollo de las plantas.

3. 3. 2. 1 Riego

En la primera etapa de almácigo se regaron diariamente hasta el día de trasplante. Después del trasplante también se regó el área, mas tarde se realizó dos veces por día hasta asegurar el prendimiento.

3. 3. 2. 2 Control Fitosanitario

Para el control fitosanitario se realizaron inspecciones periódicas, y por la sintomatología que presentaron las plantas, también se aplicó el fertiriego para proceder la realización de control de pestes en el cultivo. Para estos problemas se manejaron agroquímicos como: Metanol, como insecticida, Antracol, Benlate, Rancol como fungicidas, Dimethohato, metalaxil en 8 Mancosett 64, Nuvacron como insecticidas; también Nitrofosca foliar como fertilizante y Gomax como adherente.

La dosis empleada para cada aplicación fue de 70; 50 gr y en algunos casos hasta 60 gr de fungicida en 20 Lt de agua (una mochila) para cada aplicación.

3.3.2.3 Poda

La poda consistió en eliminar los brotes laterales de los tallos principalmente, con el fin de conservar los tallos principales. La poda se realizó en forma manual, cuando aparecieron las primeras inflorescencias en el cultivo, con la aguda de la tijera de podar se procedió a cortar los brotes y tallos que se descartan, dejando solo tres brazos o tallos principales, lo que permitió tener una mejor coloración y tamaño del fruto.

Además favorece la aireación e iluminación del cultivo como también aguda en el control de enfermedades. Es importante realizar la poda cuando los brotes son pequeños (entre 5 y 10 cm). Paralelamente a la poda se realizó un deshojado de hojas bajas y secas que se identificaron en las plantas, a los 30 días después del trasplante.

3. 3. 2. 4 Tutorado

El tutorado se procedió a los 35 días después del trasplante cuando estas alcanzaron una altura de 25 a 35 cm, se empleó en el sistema colgado, para lo cual se recurrió a postes (callapos) de 1.8 m. de alto aproximadamente en ambos extremos del invernadero, se utilizó también bolillos y alambre galvanizado.

Esta tarea consistió en extender el alambre que pasa paralelamente al surco a una altura de 1,60 m. Los postes fueron enterrados a una profundidad de 0.30 m. aproximadamente a cada lado del surco para luego tesar los alambres, se sujetaron los alambres acerrados con la finalidad de que estos ayuden a soportar el peso de las plantas. Se colocaron pitas de hilo y se amarraron a la parte basal de cada rama de las plantas, envueltas en forma helicoidal y anudada en la parte superior del alambre el guiado se hizo con pita, amarrando cada brazo de la planta. Esta labor se efectuó antes del primer deshierbe.



Figura 10: Tutorado del Tomate en el Sistema Colgado

3.3.2.5 Control de Malezas

Se realizó el deshierbes en todo el ciclo del cultivo, el primer deshierbe se realizó el 9 de octubre y las posteriores se ejecutaron en el momento de realizar el escarde o remoción de tierra, se realizaron deshierbes cuando se comprobaron la presencia de malas hierbas, para evitar la competencia de nutrientes del cultivo con las malezas. Esta operación fue acompañada por una carpida, para esto se usaron azadones.

3.3.2.6 Despunte

Una vez que las plantas alcanzaron una altura de 1m con 80cm se pasó a realizar el despunte para evitar su crecimiento y obtener más frutos.



Figura 11: Despunte de los Híbridos

3.3.2.7 Cosecha

La recolección de los tomates se efectuó en forma manual, lo cual se cosecho en forma ordenada y codificada en pequeñas canastillas para esta operación se tuvo mucho cuidado para no dañar y facilitar la identificación de cada planta híbrida, también para el desprendimiento de los frutos, dejando el cáliz en la planta.

La cosecha se realizó a los 120 días aproximadamente se realizaron 10 cosecha para obtener mejores datos, la primera cosecha se realizó el 12 de diciembre del 2009 y la ultima el 24 de febrero del 2010, cuando los frutos tomaron tonos desde verde pintón a rojo, con intervalos de una semana.

De todas las recolecciones se llevó un registro, primero se anotaron los pesos totales de frutos por planta y un peso acumulado de frutos al azar, cabe señalar que esto se realizó de los ciento dieciséis híbridos, para esta labor se acudió a una balanza de precisión.



Figura: 12 cosecha de híbridos

3.3.3 Método Estadístico

Para estudiar la variabilidad genética de los 116 híbridos, se procedió primero a efectuar el análisis descriptivo y después el análisis multivariado. Para tal efecto se construyó primero una matriz básica ($n \times p$), de acuerdo al procedimiento descrito por Pla (1986), en donde “n” representa al número de híbridos y “p” al número de variables estudiadas.

3.3.3.1 Análisis Estadístico Descriptivo

Este análisis se aplicó para estimar y describir el comportamiento de las diferentes híbridos con relación a cada carácter cuantitativo, es así que se determinó el promedio el rango de variación, la desviación estándar y el coeficiente de variación, que representa las medias de tendencia central y de dispersión, Visauta (1998).

3.3.3.2 Análisis Multivariado

El análisis de los datos siguió los siguientes pasos:

- 1.-se estimó el grado de asociación entre las características analizadas por medio del coeficiente de correlación simple.
- 2.- se derivó las variables ortogonales usando el análisis de componentes principales.
- 3.- se clasificó a los híbridos en grupos similares mediante el análisis de conglomerados.

3.3.3.2.1 Coeficiente de Correlación Simple

Para el análisis de los datos de la matriz básica, se eligió el “coeficiente de Pearson” porque se aplicó a datos multiestadísticos cuantitativos, además por que las unidades de las variables son diferentes, como en el caso del presente estudio, donde se manejan unidades en centímetros, milímetros, días y gramos.

Según López (1994), haciendo uso de este coeficiente es posible cuantificar la similitud midiendo la separación angular formada por dos líneas que parten del origen de coordenadas y pasan por los individuos, los de este coeficiente oscilan entre 1 y -1, siendo 1 el valor de la máxima similitud, el valor -1 difícilmente se alcanza ya que es imposible una correlación negativa tan alta entre individuos.

Este coeficiente fue estimado mediante el uso del módulo del programa estadístico SPSS Vol II, Visauta (1998).

3.3.3.2 Análisis de Componentes Principales

Este tipo de análisis, tiene por objeto reducir la dimensión de la información obtenida mediante la transformación de un conjunto de variables originales en otras nuevas variables no correlacionadas entre si y que puedan expresar la información contenida en el conjunto original de datos por tanto se interpretan independientemente unos de otros.

Además cada componente contiene una parte de la variabilidad total de los caracteres es decir que todas las variables contribuyen a todos los componentes ,pero de manera diferencial ;por otro lado la identificación de los componentes principales significativos ,permite eliminar ,cuando sea posible algunas de las variables originales si ellas aportan poca información (Pla, 1986; López, 1994).

El análisis de componentes principales expresa sus resultados en valores propios y vectores propios; el primero representa la cantidad de la varianza asociada con un componente principal en particular ,además este valor decrece conforme se van generando los componentes mientras que el valor propio ,representa el vector de coeficientes ,en donde cada coeficiente señala el peso de cada variable original con lo que está asociada a cada componente mientras más alto es el mismo sin importar el signo ,mayor es su aporte, (Visauta 1998).

3.3.3.2.3 Análisis de Conglomerados

Se aplicó el análisis de conglomerados con objeto de agrupar los híbridos de tomate con similares características cuantitativas, de manera que los grupos formados expresen un alto grado de homogeneidad interna (dentro del conglomerado) y un alto grado de heterogeneidad externa (entre conglomerados), Siles (2004).

Así, se utilizó el fundamento matemático del análisis de agrupamiento es la cuantificación de la similitud o disimilitud, respecto a cada par de individuos, obteniéndose dicho propósito a través de la aplicación de coeficientes de similitud, que para este caso fue el cuadrado euclidiano.

3. 3. 4 Híbridos de Estudio

Para los objetivos del experimento, se plantearon ciento dieciséis híbridos de tomate (f1) los cuales fueron distribuidos en cinco platabandas.

3. 3. 5 Área Experimental

El campo experimental, en el invernadero tomó la siguiente distribución y dimensiones:

Las dimensiones de la aérea experimental serán de la siguiente manera:

Área total.....	320m ²
Área de la platabanda.....	32m ²
Numero de platabandas.....	5
Numero de tratamientos.....	116 híbridos
Número de unidades experimentales.....	580 plantas
Distancia entre platabandas.....	0.30 m
Distancia entre plantas.....	0.40 m

3. 3.6 Croquis Experimental

En el Anexo 1 se puede observar gráficamente la distribución de cada híbrido las cuales fueron colocadas al azar en cinco camas o platabandas.

3. 3.7 Variables De Estudio

Entre las principales variables que se registraron tenemos:

a) Altura Planta (APL)

La primera lectura se realizó el 12 de octubre del 2009 esto con la ayuda de un fluxómetro en las cuales se registraron a los treinta, cuarentaicinco, sesenta y setentaicinco días después del trasplante.se efectuaron mediciones de las sientos dieciséis plantas de cada bloque experimental evitando el efecto de bordura, estas mediciones se tomaron desde el nudo vital hasta el ápice del tallo, en centímetros.



Figura 13: Altura De Planta

b) Diámetro de Fruto (DF)

Se efectuaron mediciones de 10 frutos escogidas al azar de cada planta híbrida se midió el diámetro del fruto las que se repitió el mismo sistema en las cinco platabandas, para ello se recurrió a un calibrador vernier.



Figura 14: Diámetro de Fruto.

c) Altura de Fruto (AF)

En esta acción se tomó en cuenta la medición desde la base del fruto hasta el ápice del fruto, siguiendo la misma metodología del anterior punto.

d) Peso de Fruto Acumulado (PAF)

Se tomaron datos de peso de 10 frutos escogidos al azar, de cada planta, siguiendo la misma metodología de los puntos precedentes, también se tomó registrado los pesos totales de frutos de cada híbrido cosechada. Los datos de esta variable de respuesta se tomaron en fruto fresco.

e) Numero de Frutos por Planta (NF/P)

En esta variable se tomó en cuenta todos los frutos cosechados por cada planta híbrida, sin embargo no se tomó en cuenta frutos enfermos y dañados, el conteo se realizó individualmente de cada híbrido, es decir por separado.

f) Días a la Floración (DF)

Para esta variable se registró los días transcurridos desde el trasplante hasta el momento en que se alcanzó a ver más del 50% de los híbridos que llegaron a florecer.

g) Días a la Madurez (DM)

Como no existe un método o técnica para determinar la madurez fisiológica, se realizó mediante la observación de las plantas y la dureza de los frutos a la presión mecánica entre los dedos lo que permitió determinar el estado de madurez del fruto.

h) Numero de frutos Descartados (NFD)

Se tomó los datos de aquellos frutos que se encontraban en mal estado como ser atacados por plagas o enfermas, también frutos lastimados en el transcurso de realizar labores culturales o las que caían en el proceso de cosecha.

i) Rendimiento de cada planta híbrida (REN)

El rendimiento se obtuvo mediante el total de frutos registrados por planta, las cuales se obtuvieron el peso total tomando en cuenta todas las cosechas de frutos en 320 m² que constituyó el invernadero.

3.3.8 Tipo de Crecimiento

Se realizó a simple observación por las características que la planta tenía las cuales se registraron como determinadas e indeterminadas estas respectivamente codificadas.

Para la obtención de todo el registro de datos y el trabajo se procedió a un desinfectado para no obtener enfermedades de los híbridos posteriormente esto se realizó tanto en el invernadero.



Figura: 15 desinfección para el manipuleo del híbrido

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Condiciones Ambientales

4.1.1 Temperatura

Según los registros térmicos tomados en el experimento, la máxima fue de 37°C y la mínima de 5°C.

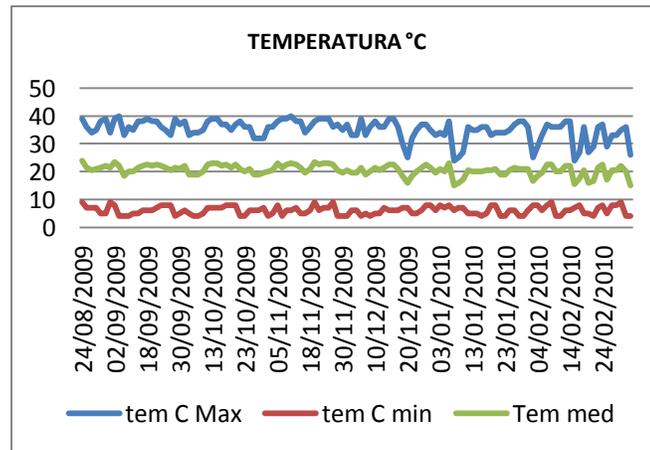


Figura: 16 Comportamientos de la Temperatura en el Experimento

La variación de la temperatura en el interior del invernadero durante diferentes horas del día en los ocho meses que duro el ensayo, las horas que se tomó en cuenta para registrar los datos fueron entre horas 6-7:00 am y horas 16:00 pm, existe una variación promedio de 28.70°C en los ocho meses registrados, en el mes de agosto hubo una mínima de 5.79 °C, el mes en el que se registró la más baja temperatura y el mes de octubre y noviembre su máxima llegaba a 38°C por la mañana 12.2°C y en las últimas horas de la tarde la temperatura descendía a 21.33°C en los ocho meses respectivamente.

La mínima temperatura es 5.79 °C, según Van Haeff (1990), la temperatura media puede ser 26°C y una mínima de 18°C por lo cual los dato mencionados anteriormente no coinciden con las temperaturas registradas en laprueba hay una

diferencia en las temperaturas mínimas y probablemente esta circunstancia pueda ser un factor en el rendimiento final del cultivo lo cual influyo mucho.

4.2 Evaluación de las Variables

4.2.1 Análisis Descriptivo General

Para obtención de los resultados de las variables de respuesta se utilizó; análisis descriptivo que se caracteriza en el resumen de los parámetros estadísticos de tendencia central y dispersión para cada variable cuantitativa, posterior mente se realizó las comparaciones de los promedios que se presenta a continuación.

Cuadro: 9 Parámetros Estadísticos de Tendencia Central y de Dispersión para las 9 Variables Cuantitativas.

Características		Rango de Variación		Promedio	SD*	CV (%)
Peso Acumulado del Fruto	PAF	7.93	56.67	25.56	11.07	43.30
Diámetro del Fruto	DF	2.37	6.46	3.67	0.72	19.53
Alto del Fruto	AF	2.24	4.95	3.38	0.55	16.29
Altura de Planta	A/PL	54.20	137.80	113.34	15.69	13.84
Rendimiento	REN	625.49	2551.09	1227.49	304.33	24.79
Número de frutos/planta	N/FR	26.00	131.80	62.68	22.81	36.38
días a la floración	DFL	20.00	42.86	29.90	3.93	13.15
Días a la madurez	DM	29.00	67.00	46.28	17.38	37.54
Numero de Frutos de descarte	NFD	0.40	8.00	2.69	1.45	54.02

*Desviación Standard

(%) Coeficiente de Variación

La característica más variable fue el número de frutos de descarte (NFD) con 54.02% de coeficiente de variabilidad, lo que muestra la heterogeneidad del material experimental para formar frutos de calidad al final de la cosecha.

Una de las características muy variable fue el Peso Acumulado de Frutos: (PAF) con un promedio de 25.56 ± 11.07 gr. El porcentaje de coeficiente de variación fue de 43.3% valor que indica una elevada dispersión del peso acumulado entre los diferentes híbridos, la variación de esta variable osciló entre 7.93 g a 56.67 g. En tanto otras características de elevado grado de dispersión fueron el número de Frutos por Planta: (N/FR) y Días a la madurez (DM), en N/FR, dicha variable mostró los siguientes valores; de 62.68 ± 22.81 frutos por planta con un coeficiente de variación de 36.38% obteniendo un máximo de 131.8 y un mínimo de 26.0 frutos por planta respectivamente.

En tanto Días a la madurez (DM) presentó una media y desviación típica de 46.28 ± 17.38 días con un coeficiente de variación de 37.54% lo que muestra el elevado rango de variabilidad en cuanto a la precocidad de los materiales evaluados por ejemplo: A-17, B-1211, B-121, A-27 etc.

Otras características con rangos de variabilidad considerable fueron el rendimiento, que tuvo un rango de variación de 625 ± 2551.1 g, con un coeficiente de 24.78% en trabajos similares como de Salas (2002), que menciona en cuanto a peso de frutos encuentra un rango de 773 ± 1500 gr. Por planta y un coeficiente de variación de 8.44%, valores que están dentro del rango por lo que se puede decir las variedades híbridas incidieron sobre el peso de frutos de los mismos. El rendimiento del cultivo de tomate tiene mucha variación lo cual nos muestra que depende mucho del tipo de variedad, fertilización aplicada, condiciones de suelo, clima etc.

Para Moreno (2005) dice que el consumo de nutrientes en los cultivos en invernadero es muy elevada es por eso que los rendimientos obtenidos puede deberse a la condición de fertilidad del suelo observándose que los nutrientes son muy importantes y necesarios para la formación de frutos.

No obstante se realizó enmiendas agronómicas pero no surtieron efectos significativos en el cultivo y podríamos concluir que estos suelos podrían ser de escasos nutrientes lo cual origina una disminución moderada en el rendimiento de los híbridos de cultivo de tomate.

Las características con menor grado de variabilidad fueron: Altura planta (AP), ésta variable fue caracterizada cada 15 días donde se puede evidenciar que registró un promedio de 113.34 ± 15.69 cm, el porcentaje de coeficiente de variación fue de 12.49% la variación de esta variable fue de entre 54.20 a 137.80 cm.

Por otra parte se tiene el Alto y Diámetro de Fruto: (AF y DF) estas dos variables obtuvieron un registro de alto de fruto de 3.38 ± 0.55 mm y en el diámetro de fruto 3.67 ± 0.72 mm teniendo coeficientes de variabilidad de (DF) 19.53% y de (AF) 16.29%.

4.2.2 Análisis de Correlación Simple.

La matriz de correlación simple entre cada par de variables cuantitativas se presenta en el siguiente cuadro, por tanto el análisis de las correlaciones significativas se discute a continuación.

Cuadro: 10 Matriz de Correlación Simple de 9 Variables Cuantitativas.

Variables	PAF	DF	AF	AP	REN	N/P	DFL	DM	NFD
PAF	1								
DF	0,871	1							
AF	0,920	0,774	1						
AP	-0,492	-0,470	-0,521	1					
REN	0,280	0,290	0,179	0,369	1				
N/P	-0,743	-0,629	-0,785	0,566	0,193	1			
DFL	-0,622	-0,492	-0,663	0,522	0,235	0,808	1		
DM	-0,051	-0,035	-0,056	0,007	0,062	0,125	0,190	1	
NFD	-0,120	-0,120	-0,114	0,058	0,213	0,328	0,220	0,091	1

Los valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significación $\alpha=0,05$

Entre las variables de frutos las correlaciones altamente significativas correspondieron al diámetro de fruto (DF) con peso acumulado de fruto (PAF) ($r=0,871$) con altura de fruto (AF) ($r=0,774$); cabe destacar que las correlaciones formadas entre el peso acumulado de frutos (PAF) y altura fruto (AF) ($r=0,920$) por consiguiente estos valores indican que existe una alta correlación entre variables lo cual significa que un aumento en el diámetro y altura de fruto producen un mayor peso acumulado.

Por otra parte la variable altura de planta (AP) muestra una relación negativa con peso acumulado de fruto (PAF), diámetro de fruto (DF) y alto de fruto (AF) ($r=-0,492$; $r=-0,470$; $r=-0,521$ respectivamente) lo que indica que un desarrollo de frutos pequeños tanto en altura y diámetro de fruto disminuye el peso acumulado de fruto será menor como también la altura de planta será menor.

El rendimiento relacionado con peso acumulado (PAF), diámetro de fruto (DF) y altura de plantas (AP) ($r=0.280$; $r=0.290$ y $r=0.369$ respectivamente) lo cual indica que plantas más altas, producen frutos de mayor diámetro por lo que el peso acumulado de fruto es mayor y se tendrá un mejor y mayor rendimiento.

Por cuanto el número de frutos /planta (N/P) se asocian positivamente con altura planta (AP) y rendimiento (REN) y ($r=0.566$; $r=0.193$) y una asociación negativa con diámetro de fruto (DF), altura de fruto (AF) y peso acumulado de fruto (PAF) ($r=-0.743$; $r=-0.629$; $r=-0.785$) en lo cual se menciona que plantas más altas desarrollan mayor cantidad de frutos y se tendrá un mejor rendimiento, sin embargo a mayor cantidad de frutos el diámetro y alto de fruto disminuye por lo que el peso acumulado de fruto es menor.

De la misma manera se puede observar que existen asociaciones positivas entre la variable días a la floración (DFL) con las variables altura planta (AP), rendimiento (REN) y número de frutos por planta (N/P) ($r=0.522$; $r=0.235$; $r=0.803$) y asociaciones negativas entre las variables altura de fruto (AF) diámetro de fruto (DF) y peso acumulado de fruto (PAF) ($r=-0.622$; $r=-0.492$ y $r=-0.622$) lo que nos indica que plantas más altas con un mayor número de frutos presentan un mayor rendimiento y los días a la floración será larga, por lo consiguiente cuanto más largos sean los días a la floración el diámetro y alto de fruto no tendrá un desarrollo adecuado en el cultivo.

Así mismo la variable días a la madurez (DM) tiene una relación lineal positiva con días a la floración (DFL) ($r=0.190$ respectivamente). Aunque la magnitud del coeficiente de correlación es débil.

En cuanto a la variable número de frutos descartados (NFD) tienen una relación discreta con las variables rendimiento (REN), número de frutos por planta (N/P) y días a la floración (DFL), ($r=0.213$; $r=0.328$ y $r=0.220$) estos datos muestra la tendencia que más largos sean los días a la floración se desarrollaran mayor cantidad de frutos por lo cual el rendimiento será mayor.

Las correlaciones negativas que formaron estas variables indican que estas características tienden a ser menor mientras más tardías son las fases de crecimiento de los frutos.

Es decir que a medida que aumenta o disminuye los valores de cada variable en estudio también se modifica el comportamiento de la otra variable. Entonces se da a entender que cada híbrido actúa independientemente por tener características propias de cada híbrido.

4.2.3 Análisis de Componentes Principales

La transformación lineal que realiza este método permite generar un nuevo conjunto de variables independientes llamados componentes principales ,que expresan sus resultados en valores propios; los valores propios miden la importancia y la contribución de cada componente y la varianza total; mientras que en los vectores propios indica el grado de contribución de cada variable original con la que se asocia a cada componente, mientras más altos sean los coeficientes, sin importar el signo positivo eficaces serán en la discriminación de los híbridos (Siles 2004).

Cuadro: 11 Valores Propios y Contribuciones Porcentuales de los Componentes Principales a la Varianza Total

Estadístico	CP 1	CP 2	CP 3
Valor propio	4,391	1,620	1,039
Variabilidad(%)	48,791	17,994	11,544
Acumulado	48,791	66,785	78,330

Los componentes principales formados son ortogonales entre sí, por lo tanto no están correlacionados, es por esta razón que se interpretan independientemente unos de otros, la reducción del número de dimensiones originales permite explicar en forma más clara la relación entre individuos y entre variables, de manera que esta información sea un aporte importante a la variabilidad de los tomates híbridos en estudio, por otra parte se puede observar en el cuadro de valores propio, que los tres primeros ejes presentan valores propios o varianzas mayores a 1 y que a su vez cada eje explica por sí solo más del 10 % de información.



Figura 17:Proporciones de la Variación Explicada por Cada Componente Principal

En la figura 17 se observa a los 9 componentes principales formados con sus respectivos valores propios que también se expresan como la contribución porcentual e individual que realiza cada componente a la varianza total y finalmente se muestra el porcentaje acumulado de la varianza entre todos los componentes, hasta alcanzar el 100% de variación. Una vez generado los componentes se selecciona los más significativos de acuerdo al método gráfico citado por (Pla, 1986).

Se debe considerar como componentes significativos aquellos anteriores al punto de inflexión de la curva; por consiguiente la dispersión de los resultados será discutida en función a los tres primeros componentes que en conjunto explican más del 78% de varianza total (cuadro 11).

La contribución de cada variable original con la que se asocian a cada componente principal se presenta en el figura 17, debido a que en este caso los datos son centrados y reducidos, es decir (en base a la matriz de correlación), las coordenadas de las variables sobre cada componente principal son iguales a la de la correlación entre las variables originales y los componentes principales.

Cuadro 12: Correlaciones Entre las Variables Originales y los Tres Primeros Componentes Principales

Variables	CP₁	CP₂	CP₃
PAF	0,919	0,323	-0,023
DF	0,835	0,357	-0,015
AF	0,921	0,220	0,013
AP	-0,671	0,331	-0,413
REN	-0,003	0,925	-0,249
N/P	-0,903	0,220	0,026
DFL	-0,811	0,295	0,039
DM	-0,124	0,228	0,796
NFD	-0,248	0,431	0,413

El primer componente que explicó más del 48% de la varianza total, es posible advertir el aporte significativo de las variables alto de fruto, peso acumulado de fruto y diámetro de fruto. El número de frutos por planta, días a la floración y altura planta ocupan el segundo lugar de importancia por su aporte, destacando a la formación del componente.

Descrito el primer componente permitió identificar a aquellos tomates híbridos con fases fenológicas tardíos y que a su vez, registran bajos número de frutos además de florecer y madurar tardíamente, estos híbridos presentaron plantas medianas de diámetro y alto de fruto grandes y de mejor peso acumulado a pesar de estas características destacadas, la influencia negativa del ciclo tardío incide mucho en la formación de frutos y por consiguiente se tiene rendimientos relativamente bajos.

El segundo componente principal aportó con más de 17% a la varianza total y las variables que más contribuyeron en la formación de este componente fue la variable rendimiento (cuadro12).

Las variables peso acumulado de fruto, altura planta diámetro de fruto y número de frutos descartados ocuparon el segundo lugar en importancia, asociándose positivamente a la formación del componente.

El número de frutos por planta, días a la floración y altura de fruto ocuparon el tercer lugar en importancia por sus contribuciones significativas a la formación del componente, destacándose entre ellas el rendimiento con el aporte más significativo.

Por lo descrito el segundo componente permitió identificar a aquellos tomates híbridos con fase fenológica precoces, porte mediano y que a su vez tienden a desarrollarse mayor diámetro y alto de fruto y peso acumulado y número de frutos por planta son mayores, por consiguiente presentan los mejores rendimientos.

De este modo mientras más precoces son en alcanzar la madurez producen mayor rendimiento con buen número de frutos por planta y peso de fruto. Esta interpretación se aplica también para aquellos híbridos con características inversas.

El tercer componente contribuyó a la varianza total con más del 11% (cuadro 13) es posible advertir el aporte significativo de las variables días a la madurez, número de frutos descartados, por su mayor contribución, las que se asocian en forma secundaria aunque estas sean negativas altura planta y rendimiento a la formación del componente.

De manera general en cuadro 14 pone en evidencia que el primer componente principal identificó a las variables: peso acumulado, alto y diámetro de fruto como la más importante, seguida muy de cerca por las variables altura planta, días a la floración, mostrando a su vez un bajo número de frutos por planta y rendimiento.

En cambio las variables fenológicas fueron características principales del segundo componente mostrando valores positivos que incidieron en un mayor rendimiento.

Así mismo el tercer componente se caracteriza las variables días a la madurez y número de frutos por planta por ser las de mayor importancia, pero con aportes negativos, estas son las variables peso acumulado de fruto, diámetro y alto de fruto, por último altura planta las cuales se caracterizaron por identificar a plantas con frutos pequeños y bajos rendimientos.

4.2.4 Distribución Espacial de las Nueve Variables

Por tratarse este caso de un análisis normado, es posible representar las proyecciones de las variables originales sobre los dos primeros ejes principales. El círculo de correlación trazados desde el centro del origen del par de coordenadas permite visualizar mejor el comportamiento de las variables originales.

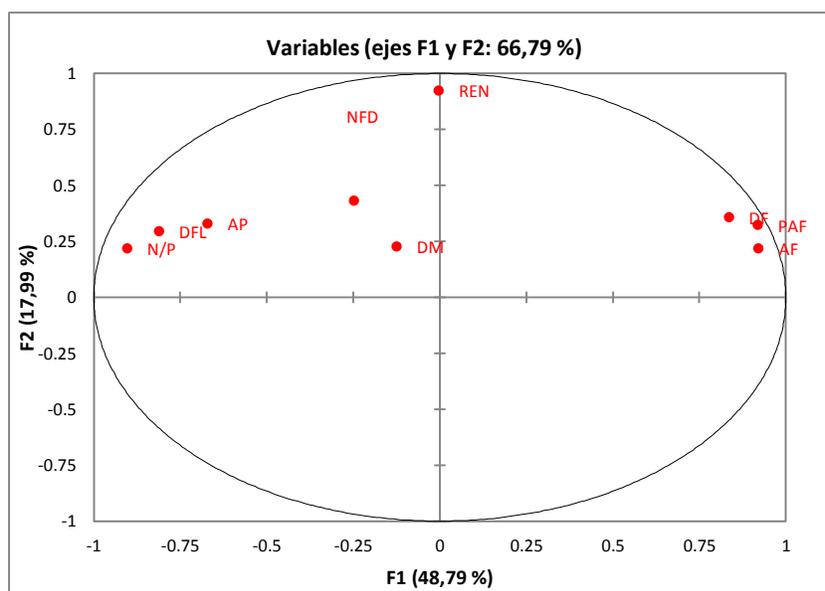


Figura: 18 Círculos de las Correlaciones de las Variables Originales

Según la figura 17, las variables más vinculadas al eje (f_2) del componente en forma positiva son: alto de fruto (AF), peso acumulado de fruto (PAF), y diámetro de fruto (DF) mientras que la variables más vinculada positivamente al eje (f_1) es el rendimiento (REN), días a la madurez (DM) y número de frutos descartados (N/FD) y negativamente: número de frutos por planta (N/FP), días al floración (DFL) y altura de planta (AP).

4.2.6 Análisis de Varianza para 9 Variables

A partir de la distribución de los híbridos preestablecidos por el análisis de componentes principales, se optó por aplicar la técnica de agrupamiento jerárquico la cual permitió agrupar y clasificar a los híbridos en cuatro grupos.

En la mayoría de las variables analizadas se presentan diferencias altamente significativas entre los grupos formados con el análisis de clúster, a excepción de la variable días a la madures en la que no existe diferencia estadísticas entre las medias de los diferentes grupos.

Cuadro 13. Análisis de Varianza para la comparación de 4 grupos

Variables	FV	SC	GL	CM	F	P>F	Sig.
PAF	Entre grupos	5872,09	3	1957,36	26,10	0,000	**
	Dentro de grupos	8397,94	112	74,98			
DF	Entre grupos	19,12	3	6,37	17,64	0,000	**
	Dentro de grupos	40,47	112	0,36			
AF	Entre grupos	15,73	3	5,24	30,26	0,000	**
	Dentro de grupos	19,41	112	0,17			
AD	Entre grupos	6036,61	3	2012,20	10,01	0,000	**
	Dentro de grupos	22508,29	112	200,97			
REN	Entre grupos	2243724,3	3	747908,09	9,85	0,000	**
	Dentro de grupos	8500142,71	112	75894,13			
NP	Entre grupos	46094,5	3	15364,82	120,81	0,000	**
	Dentro de grupos	14244,6	112	127,18			
DFL	Entre grupos	882,7	3	294,24	36,23	0,000	**
	Dentro de grupos	909,6	112	8,12			
DM	Entre grupos	715,2	3	238,39	0,78	0,508	NS
	Dentro de grupos	34304,4	112	306,29			
NFD	Entre grupos	22,3	3	7,45	3,75	0,013	*
	Dentro de grupos	222,2	112	1,98			

**; Altamente significativo, *; significativo, NS; no significativo

El análisis de varianza para los grupos formados por el análisis de cluster, evidencia diferencias significativas entre las medias de los diferentes grupos en la mayoría de las variables analizadas, a excepción de los días a la maduración variable que solo está bien representada en el tercer componente, en tanto las variables que ha resultado significativas se distribuyen sobre el primer y segundo componente. Teniéndose una buena diferenciación en base al agrupamiento del análisis cluster.

Si bien existió diferencias significativas es porque se atribuye a las características genéticas de cada progenitor ya que cada progenitor aporta aquellas características más sobresalientes en el híbrido.

4.2.7 Análisis de Conglomerados

A partir de la distribución de los híbridos preestablecidos por el análisis de componentes principales, se aplicó la técnica de agrupamiento jerárquico la cual permitió agrupar y clasificar a los híbridos en cuatro grupos.

Cuadro: 12 Perfil de los Grupos Identificados

Grupos	Estadístico	PAF	DF	AF	AD	REN	NP	DFL	DM	NFD
G1 (n=78)	Media	30,2	3,9	3,6	108,3	1198,8	49,1	28,0	45,9	2,5
	Desv. típ.	10,0	0,7	0,5	16,3	295,4	11,2	3,2	17,4	1,2
	Mínimo	12,81	2,653	2,516	54,2	625,49	26	20	29	0,4
	Máximo	56,7	6,5	4,9	131,2	1945,5	69,6	34,8	67,0	6,0
G2 (n=36)	Media	15,2	3,1	2,8	123,6	1234,7	90,0	33,8	46,2	3,0
	Desv. típ.	4,3	0,4	0,3	7,5	225,7	11,6	1,8	17,7	1,8
	Mínimo	7,931	2,367	2,237	107	835,1	74,4	32	29	1
	Máximo	28,313	3,906	3,59	137,8	1764,425	115	42,9	67	8
G3 (n=1)	Media	17,4	3,4	3,0	126,0	1880,0	131,8	34	65	6,4
G3 (n=1)	Media	40,98	5,02	3,9	122,6	2551,1	73	35,4	65	3,2

En el cuadro se muestra a través de promedios de las nueve variables el perfil de los cuatro grupos formados. Así en grupo 1 compuesto por 78 híbridos de tomate las

cuales formaron los híbridos más altos en rendimiento, peso acumulado de fruto, diámetro y alto de fruto, caracterizándose también por ser las más tardías en alcanzar todas fases fenológicas .

Así mismo en el grupo dos integrados por 36 híbridos se encuentran agrupadas los híbridos de menor tamaño de fruto y un bajo peso acumulado de fruto, que asociadas a su precocidad muestran un bajo rendimiento .

El grupo tres compuesto por un solo híbrido se encuentra agrupado los tomates de peso acumulado muy bajos y un alto y diámetro de fruto mediano que asociadas a su precocidad muestran un alto rendimiento.

En el grupo 4 integrado por un solo híbrido se caracterizó un mayor rendimiento de todos los híbridos de todos los grupos, obteniendo un mayor diámetro, alto de fruto y peso acumulado de fruto, aunque estos sean de ciclo precoz.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

De acuerdo a los objetivos planteados y los resultados obtenidos se tienen las siguientes conclusiones:

Los híbridos procedentes del centro nacional de producción de semillas de hortalizas presentan una amplia variabilidad genética en cuanto al ciclo fenológico (precoces y tardíos), y al tamaño de plantas desarrollados del híbrido y el rendimiento la que presenta un amplio rango de variación y características que permitieron identificar los siguientes patrones de variación.

Las variables que están altamente asociadas entre si y particular mente días a la floración y días a la madures con el número de frutos por planta, en sentido contrario este patrón de variación indica que los tomates híbridos precoces tienden a desarrollar un alto número de frutos por planta y los tomates híbridos tardíos desarrollan un bajo número de frutos y por lo consiguiente se tendrá un bajo peso de fruto.

Las variables diámetro, alto de fruto se encuentran altamente asociadas entre sí en forma positiva con el peso acumulado de fruto y rendimiento, por tanto la selección de acuerdo a este carácter favorece la obtención de tomates híbridos con mayor rendimiento.

En el análisis de componentes principales del total de la variabilidad se tuvo un aporte acumulado del 78% en los tres primeros componentes. El análisis multivariado estableció que el primer componente principal permitió identificar aquellos híbridos de tomate de porte mediano que desarrollan frutos grandes y tienden a ser de ciclo fenológico tardío.

El segundo componente identificó aquellos tomates híbridos precoces, de plantas altas y que a su vez tienden a desarrollar mayor diámetro de fruto, alto de fruto y peso de fruto con un buen número de frutos por planta y consecuentemente presentaron los mayores rendimientos.

El tercer componente permitió identificar plantas con frutos pequeños y bajos rendimientos.

Las variables más importantes y discriminantes fueron días a la floración peso acumulado de fruto y seguidas en forma secundaria diámetro, alto de fruto y número de frutos por planta, posteriormente días a la madurez y el rendimiento y finalmente se encuentra la variable altura planta.

La técnica de agrupamiento jerárquico permitió clasificar los tomates híbridos en cuatro grupos, con características cuantitativas similares: el grupo cuatro fue uno de los grupos que representaba un mayor rendimiento por presentar plantas con frutos de diámetro y alto de frutos grandes y un mayor peso de fruto por lo que se caracterizó ser de ciclo precoz.

Sin embargo el grupo uno presenta tomates, de plantas medianas con frutos pequeños y un peso de fruto muy bajo lo cual presentó un bajo rendimiento.

El dendrograma mostró la alta variabilidad entre los híbridos de tomate en estudio, por lo que este método constituyó una buena herramienta para analizar los híbridos de tomate (F_1).

5.2 Recomendaciones

Para futuros trabajos para mejorar la producción de tomate híbrido enfocada a elevar los rendimientos se recomienda tomar en cuenta los patrones de variación encontrados, de tal forma que las investigaciones tengan parámetros comparativos específicos con los que pueda comprender mejor el comportamiento de los tomates híbridos, con el fin de mejorar la calidad del fruto y ofrecer nuevas alternativas a los productores.

Se recomienda continuar con los trabajos de productividad y evaluación en el mismo lugar donde se realizó el presente estudio, cuyos resultados muestren la expresión estable de este material, como también, al interior de cada grupo para identificar los híbridos promisorios y disimiles que representen con mayor precisión los híbridos de cada grupo.

Para mejorar el rendimiento de frutos del cultivo se recomienda el manejo adecuado del cultivo, tanto en las labores culturales como en los controles fitosanitarios ya que de estos factores depende el éxito del desarrollo del cultivo.

Para realizar trabajos de productividad y evaluación, recomendamos tomar en cuenta las variables más discriminantes identificados con el presente trabajo.

Realizar investigaciones que se basen en las principales características cuantitativas identificadas por los componentes principales y los grupos clasificados.

Para posteriores evaluaciones de estos híbridos, se recomienda realizarlos en otros ambientes y en condiciones diferentes a los que se manejaron en este trabajo y continuar evaluando otros aspectos agronómicos en base a la información del presente trabajo.

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFIA

Antill, D.1996. Cultivo Casero de Hortalizas. Ed. Aura. Córcega -.Barcelona. España. 25- 27,31 -33,73 -74 p.

Beaglehole, R. 1999. Epidemiología Básica. Organización Panamericana de la Salud. Washington 18 p.

Braur, O. 1999. Fitogenética Aplicada. Ed. LIMUSA-WILEY S.A. México D.F. 1ª Edición. México 167-204 p.

Bravo, R.1992. Fito mejoramiento. Universidad de Colombia Facultad de Agronomía. Palmira 2-72 p.

Calderon, E. 1987. Fruticultura General. Ed. Limusa. España 296 p.

Casseres, E. 1984. Producción de hortalizas. 3ª Edición. San José - costa Rica. IICA. 27 – 260: 264 – 387p.

Carballo, N. 1991. Horticultura. Ediciones Pueblo. Educación. Lexus. Habana- Cuba 95 – 105 p.

Chilon, E.1997 Fertilidad de Suelos y Nutrición de plantas. Ed. CIDAT. Fac.Agronomía. UMSA. La Paz-Bolivia 17-18 p.

CNPSH. (Centro Nacional de Producción de Semillas de Hortalizas), 2005. Cultivo del Tomate. Cochabamba – Bolivia 3-11 P.

Espinoza, C y Andrade, R. 1998. Cultivo de Tomate. Centro Nacional de Producción de Semillas de Hortalizas. Cochabamba - Bolivia 24 p

Holdridge, L. 1999. Ecología Basada en zona de Vida. 1ra. Edición.
San José-Costa Rica IICA. 218 p.

Holle, M. 1895. Manual de Enseñanza. Práctica de Producción de Hortalizas.
IICA, San José - Costa Rica 224 p.

Infojardin, 2005. cultivo del Tomate. (En línea). Consultado 17 noviembre
2010. Disponible en [http://www.infojardin.com/Huerto/Fichas/enfermedades
del tomate.](http://www.infojardin.com/Huerto/Fichas/enfermedades-del-tomate/) /

Informacion Agropecuaria. 2006. El cultivo del Tomate. (En línea).
Consultado 15 de Septiembre 2010. Disponible en [http:// www.
Lnfoagro.com/Corralizas / tomate 7. asp /.](http://www.lnfoagro.com/Corralizas/tomate7.asp/)

Juscafresca, J. 1997. Como cultivar Fresas, Fresones y Tomates. 2da Edición
Ed. ADEOS. Barcelona – España 171-174 p.

Lerena, A. 1993. Enciclopedia de la huerta. Ed. Mundo Técnico. Buenos Aires
Argentina 99 p.

López, B. 1995. Control Químico de enfermedades. en el Valle de
Mizque. Tesis de Grado. Fac. de Agronomía- UMSS. Cochabamba- Bolivia 32 p.

Lowes, S. 2005. Tomates híbridos nueva Alejandría. Disponible en
www.nuevaalejandria.com/.

Maroto, J. 1995. Horticultura Herbácea Especial. 4ta. Edición. Ed.
Mundi. Madrid – España 55 – 67 p.

Messiaen, C. 1997. Las Hortalizas. Editorial Blume. Distribuidora S.A
México 170 - 294 p.

Morales, A. 1991. Manual de Botánica Sistemática. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de la Habana. Ministerio de Educación Superior. Cuba 8 – 9 p.

Moreno, D. 2005. Evaluación De Trece Cultivares de Híbridos De Tomate (*Lycopersicon Esculentum Mill.*) en Tocarón, Aragua Venezuela. Universidad de Los Andes, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP). Mérida – Venezuela 223 – 231p.

Plá, L. 1986. Análisis Multivariado: Método de Componentes Principales. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington D.C. p. 94

Quiroga, M. 1999. Obtención de Semilla Híbrida de Tomate. Tesis de grado. Fac. De Agronomía- UMSS. Cochabamba - Bolivia 19 p.

Rodríguez, R. 1989. Cultivo Moderno del Tomate. Reimpresión. Ediciones Mundi. Madrid – España 18 – 19 p.

Rodríguez, F. 1984. Fertilizantes y Nutrición Vegetal. Ed. A.G.T. México 33 p.

Rojas, F. 2001. Catálogo de Plantas. Texto de Taxonomía Vegetal. Fac. de Agronomía UMSA. La Paz – Bolivia 18 p.

Salas, J. 2002. Comportamiento y Adaptabilidad de 4 Variedades de Tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*) En Carpas Solares. Tesis de Grado Fac. de Agronomía UMSA. La Paz - Bolivia 68 – 69 p.

- Serrano, Z.** 2000. Cultivos de Hortalizas en Invernaderos, Ed. Adeos
Barcelona – España 35 – 360 p.
- Siles, M.** 2004. Bioestadística II: Análisis Multivariado, Apuntes de clase. Facultad de
Biología.UMSS. Cochabamba - Bolivia.
- Sobrino, E.** 1989. Hortalizas de Flor y de Fruto. 1ra Edición. Ed. Adeos
Barcelona – España 65 – 72 p.
- Tiscornia, J.** 1982. Cultivo de hortalizas terrestres. Ed. Albatross.
Buenos Aires - Argentina 137 – 149 p.
- Turchi, A.** 1987. Guía Práctica de Horticultura. Editorial CEAC. Barcelona- España.
17 – 118 p.
- Van Haeff, J.**1990.Cultivo de Tomates. Ed. 2da. . Editorial Trillas S.A.
México 11 – 51 p.
- Vickery, M.** 1991. Ecología de Plantas Tropicales Editorial Limusa S.A.
México DF 81 – 109 p.
- Vigliola, M.** 1992. Manual de horticultura Ed. Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires
Argentina 122 – 123 P.
- Villarroel, E.** 1988. Efecto de la Fertilización Foliar en el cultivo de Tomate
en el valle Central de Cochabamba. Tesis Ingeniería Ag. UMSS 150 p.
- Visauta, B.** 1998. Análisis Estadístico con SPSS para Windows. Vol II Estadística
Multivariante. Mc.GRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA. 304 - 327 p.

ANEXOS

Anexo: 2

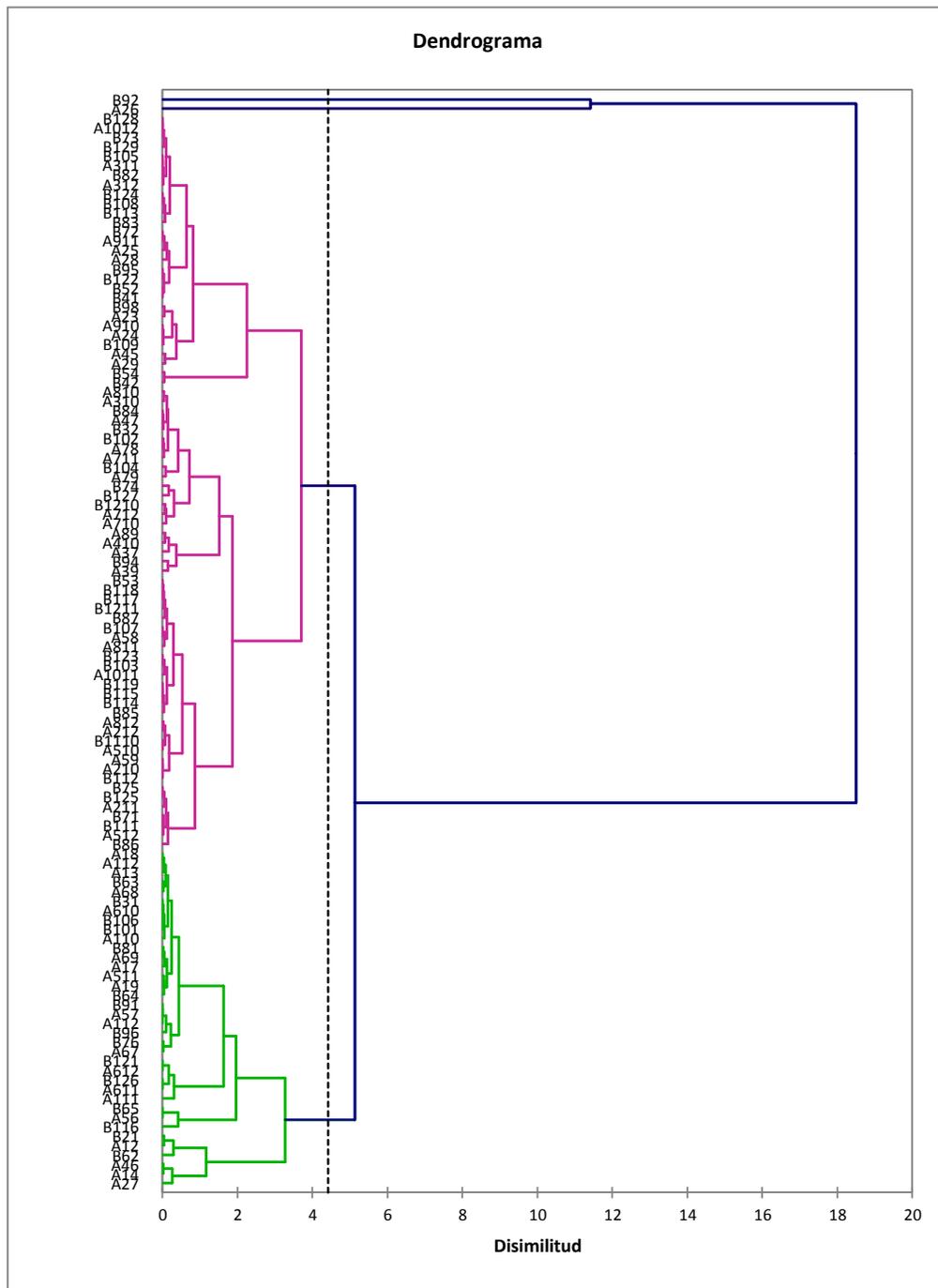
Número de individuos: 116

Numero de Variables: 9

Clasificación jerárquica ascendentes en coordenadas.

Factoriales: Clasificación de los individuos distancia euclidiana

Criterio de agregación



Anexo: 3 Fases del Cultivo



Maduración de frutos



Frutos para la cosecha



Fase vegetativa

Anexo: 4 Forma de Frutos híbridos en el Experimento



Formas de frutos para cada híbrido de tomate (F_1)



Forma y tamaño de frutos.



Híbridos de forma manzana



Híbridos de Forma de Pera



Híbridos de forma Cherry Mediano



Híbridos de Forma Cherry



Detalle de los híbridos (ataque de plagas y enfermedades)

Anexo: 5 Registros de Pesos totales de los frutos de tomate (de cada Platabanda)

	I	II	III	IV	V	promedio
A1011	1516,9	732,9	1235,7	914,3	1281,85	1136,33
A1012	1681,4	899,9	1187,4	1221,6	1646,525	1327,365
A110	1047,9	824,1	1441	1447,6	1105,7	1173,26
A111	1430,4	604,2	618,3	1082	1269,53333	1000,88667
A112	1024,9	632,5	1203,7	1448,8	1940,23333	1250,02667
A112	1514,2	748,6	1736,3	1326,4	1056,54	1276,408
A12	2305,9	488,4	2137,3	1253,1	1544,85	1545,91
A13	1559	598,5	1943,5	1351,3	883,6	1267,18
A14	2372	645,9	2422,6	1699,4	1682,225	1764,425
A17	1485,4	1046	934,6	649,1	1582	1139,42
A18	1940	639,7	1853,1	641,1	1100,8	1234,94
A19	2262,7	766,6	792	893,9	769	1096,84
A210	1947,4	707,4	1180,4	1389,1	570,133333	1158,88667
A211	732,3	1085,9	1154,2	631,2	1219,2	964,56
A212	2072,1	199,5	1956,7	1717	276,266667	1244,31333
A23	1129,2	727,3	1656,9	2426,6	1543,55	1496,71
A24	1620,9	448,5	1928,9	2405,2	1928,325	1666,365
A25	889,3	2395,3	1392,6	1439,2	1756,14	1574,508
A26	2019,3	1632,3	1937,2	2331,8	1479,23333	1879,96667
A27	2000,5	1037,2	1518,8	1880	1607,13333	1608,72667
A28	1673,3	753,6	1709	1717,3	1826,26667	1535,89333
A29	2031,4	628	2615,1	1188,7	2053,5	1703,34
A310	1478,3	540,4	610,6	893,5	777,4	860,04
A311	1412,1	852,5	1260,4	1866,9	1706,36667	1419,65333
A312	1963,1	654,1	1607,8	1340,7	1519,5	1417,04
A37	1197,6	1022,2	1585,2	745,1	861,4	1082,3
A39	1519,7	350,3	3084,2	589,8	926,2	1294,04
A410	1122,9	1144,7	1622,9	640,8	813,7	1069
A45	2875,5	924,7	1814,4	1790,8	1293,25	1739,73
A46	1215	1644	1437,2	1927,6	2419,1	1728,58
A47	1800,5	443	1694,5	628,7	86,25	930,59
A510	2155,7	566,9	863,9	1535,3	1515,05	1327,37
A511	1302,9	777,4	1041	1690,4	913,575	1145,055
A512	1128,9	298,3	1136,9	1014,7	975,05	910,77
A56	1251,8	466,9	1005,6	2007,2	1392,96667	1224,89333
A57	1248,6	565,7	941,2	2507,8	1233,15	1299,29
A58	1967,1	608,7	473,7	1425,5	925,866667	1080,17333
A59	818,6	995,6	1742,8	1059,8	1276,33333	1178,62667
A610	326,4	540,5	1965,9	1115,4	2114,9	1212,62
A611	1300,6	369,3	1303	597,8	604,8	835,1
A612	1319	912,8	975	498,9	727,8	886,7
A67	1095,6	891,1	1570,1	1293,9	1033,36667	1176,81333
A68	1904,7	705,6	978,9	740,6	1656,26667	1197,21333
A69	1118,4	871	1085	1320,2	1180,86667	1115,09333
A710	202,8	590,1	199,5	1397,6	896,8	657,36
A711	1452,2	527,8	1180	831,6	887,4	975,8
A712	445	587,7	921,3	677,8	1093,46667	745,053333
A78	913,4	224,8	1061,8	1083,4	1374,75	931,63
A79	1349,5	503	857,8	368,8	675	750,82
A810	1168,4	803,1	1206	1157,8	71,6	881,38 ⁹¹
A811	1796	691,5	1170,1	760,3	856,8	1054,94
A812	1301,3	1073	938,1	2017	1023,23333	1270,52667

A89	1921,2	838,9	1691,4	971,5	154,025	1115,405
A910	2031,5	1201	1202	918,1	2849,05	1640,33
A911	1159,2	922,7	1955,5	2484,1	1273,3	1558,96
B101	1894,5	0	1408,4	1433,1	1575	1262,2
B102	21,2	1079,6	1528,8	868,1	1088,3	917,2
B103	1140	788,4	1645,3	1732,2	652,25	1191,63
B104	901,3	925,5	760,8	393	1121,45	820,41
B105	3024,6	91,8	1212,4	1086,4	1648,3	1412,7
B106	2062,2	406,4	1490	1186,6	1120,83333	1253,20667
B107	932,2	856,4	1170,4	1471,4	954,4	1076,96
B108	1474,7	950,1	1692	1401,6	1621,6	1428
B109	2720,5	829,7	1468,9	1618,5	1465,025	1620,525
B111	642,4	699	1227,3	842,1	1133,825	908,925
B1110	1371,1	576,8	1363,6	1404,6	1797,63333	1302,74667
B112	1113,8	550,7	937,7	2124,1	1080,63333	1161,38667
B113	532,7	904,4	2201,5	2155,5	1085,05	1375,83
B114	1692,1	879,1	1204,1	844	977,06	1119,272
B115	1291,5	1636,6	1222,8	512,4	891,25	1110,91
B116	577,5	1218,8	1213,1	1275,5	920,933333	1041,16667
B117	1179,3	696,6	1149,2	933,9	984,1	988,62
B118	1797,9	447,7	1018,8	790,2	965,425	1004,005
B119	1271	603,7	1006,2	1623,7	1031,23333	1107,16667
B121	1235,3	476,9	711,4	1022,4	949,25	879,05
B1210	835,4	667,4	1251,6	858,4	54,24	733,408
B1211	813,5	843,2	986,3	858,2	1218,22	943,884
B122	2342,4	267,9	2043,4	1541,9	1038,25	1446,77
B123	1439,7	719,1	1308,3	1782,8	856,8	1221,34
B124	1454,8	1024,9	1951,5	1547,2	1097,45	1415,17
B125	1413,6	575,5	861,8	1232,1	896,65	995,93
B126	1127,1	645,9	496,2	1056,1	898,4	844,74
B127	853,4	693,2	690,2	646,8	243,85	625,49
B128	1469,7	1051,4	721,8	361,2	3113	1343,42
B129	2198,7	350	1399,3	1560,3	1252,5	1352,16
B21	1192,5	869,6	1283,1	1971,2	2148,525	1492,985
B31	978,6	1082,5	1090,9	1641,7	1321,95	1223,13
B32	1949	130,5	597,5	1405,7	842,533333	985,046667
B41	2049,7	1414,4	826,6	811,4	1952,53333	1410,92667
B42	3033,6	915,2	1564,7	1712,4	2501,5	1945,48
B52	1828	762,6	861,5	2318,1	1404,5	1434,94
B53	1088	357,5	951,9	1685,2	961,175	1008,755
B54	1737,6	838,4	2329,7	2003,2	2498,2	1881,42
B62	1646,1	649,8	2009,7	2719,4	1276,56	1660,312
B63	1665	854,2	1606,7	533,3	1543,6	1240,56
B64	873,8	349	1360,8	1699,8	1182,15	1093,11
B65	1637	1233,3	1262,8	801,1	1338,76667	1254,59333
B71	1119,5	1256,6	744,3	361,1	893,166667	874,933333
B72	2489,8	692,6	1874,6	1496,4	1208,2	1552,32
B73	1781	1189,4	901,2	1408,2	1256,35	1307,23
B74	530,7	236,5	508	784,1	1260,3851	663,93702
B75	1268,7	724	933,8	1277,3	750,1	990,78
B76	1156,8	990,7	1953,7	816,6	1039,35	1191,43
B81	1337,3	756,1	889,6	1069,8	1705,55	1151,67
B82	1732,9	497,3	1417,3	2356	942,15	1389,13
B83	1915,7	1122,1	1578,9	1646,5	1054,4	1463,52

B84	1330,9	364,4	969,4	1197,1	883,8	949,12
B85	982,1	547,4	1973,2	1037,1	1259,46667	1159,85333
B86	0	982,7	1143,5	723,1	1919,1	953,68
B87	1547,2	540,7	1607,7	564,9	594,6	971,02
B91	1360,8	935,9	2135,4	544,9	1553,9	1306,18
B92	2769,4	956,3	2344	4370,1	2315,65	2551,09
B94	1526,2	396,6	2342,7	952,4	828,9	1209,36
B95	1617,5	753,8	1599,6	1696,8	1731	1479,74
B96	1873,7	755,1	1181,3	1472,1	1602,15	1376,87
B98	2162,4	452,5	910,8	2371,4	1861,76667	1551,77333

Anexo:6 registro total de altura planta a los 75 días.

	1°	2°	3°	4°	5°	promedio
A1011	110	105	100	103	153	114,2
A1012	110	146	105	124	148	126,6
A110	110	120	118	145	156	129,8
A111	134	105	145	126	155	133
A112	147	115	114	139	123	127,6
A112	124	124	124	120	119	122,2
A12	102	100	126	128	128	116,8
A13	133	112	158	110	100	122,6
A14	119	143	110	106	122	120
A17	113	108	109	100	143	114,6
A18	130	120	157	119	125	130,2
A19	126	135	120	130	127	127,6
A210	113	110	131	96	63	102,6
A211	136	87	98	90	158	113,8
A212	126	60	104	90	76	91,2
A23	127	123	107	154	133	128,8
A24	100	109	115	129	111	112,8
A25	99	135	100	127	118	115,8
A26	96	117	136	147	134	126
A27	107	107	95	106	120	107
A28	130	118	124	125	155	130,4
A29	118	110	117	124	123	118,4
A310	117	110	125	98	100	110
A311	126	140	115	140	133	130,8
A312	129	112	95	108	125	113,8
A37	127	129	97	98	110	112,2
A39	113	106	150	110	75	110,8
A410	51	124	63	68	50	71,2
A45	132	125	108	92	96	110,6
A46	100	125	98	110	155	117,6
A47	60	54	70	68	19	54,2
A510	118	118	110	120	130	119,2
A511	149	130	120	125	125	129,8
A512	90	118	125	126	130	117,8
A56	139	68	128	166	98	119,8
A57	147	98	108	154	124	126,2
A58	105	120	88	167	120	120
A59	99	127	136	115	122	119,8
A610	76	100	139	124	153	118,4
A611	151	125	125	120	72	118,6
A612	151	138	145	120	111	133
A67	99	128	112	128	130	119,4
A68	147	114	120	126	109	123,2
A69	132	120	136	135	134	131,4
A710	49	60	40	80	59	57,6
A711	116	90	135	105	99	109
A712	87	95	128	96	106	102,4
A78	76	89	117	125	143	110
A79	130	100	63	89	112	98,8
A810	120	127	114	89	25	95
A811	130	113	98	99	99	107,8
A812	100	129	105	144	130	121,6
A89	116	110	120	112	29	97,4
A910	90	122	117	99	150	115,6
A911	116	119	118	155	120	125,6
B101	125	110	144	110	125	122,8
B102	37	125	102	70	110	88,8
B103	109	86	103	110	89	99,4
B104	60	112	56	75	50	70,6
B105	142	76	110	118	120	113,2
B106	143	110	120	150	119	128,4
B107	52	127	55	79	65	75,6
B108	115	138	129	143	128	130,6

B109	120	60	100	107	98	97
B111	128	103	110	108	142	118,2
B1110	116	120	117	110	145	121,6
B112	106	104	130	100	115	111
B113	58	139	150	110	114	114,2
B114	108	83	102	89	98	96
B115	119	143	110	93	109	114,8
B116	102	125	124	125	150	125,2
B117	110	137	117	98	110	114,4
B118	127	95	118	109	116	113
B119	137	115	136	120	120	125,6
B121	133	97	102	129	118	115,8
B1210	73	60	118	100	49	80
B1211	93	130	96	110	114	108,6
B122	122	70	110	110	117	105,8
B123	110	130	112	12	120	96,8
B124	97	87	98	95	100	95,4
B125	133	102	107	106	120	113,6
B126	132	120	100	100	129	116,2
B127	88	117	88	103	80	95,2
B128	120	117	73	70	140	104
B129	115	110	90	115	105	107
B21	136	120	120	114	120	122
B31	104	120	140	137	125	125,2
B32	130		110	118	106	116
B41	110	120	54	106	176	113,2
B42	106,5	90	90	109	127	104,5
B52	110	120	110	120	124	116,8
B53	112	125	104	130	108	115,8
B54	100	110	107	140	130	117,4
B62	135	99	118	170	142	132,8
B63	125	125	127	134	143	130,8
B64	95	105	118	117	118	110,6
B65	150	118	120	110	146	128,8
B71	131	140	106	99	120	119,2
B72	120	127	90	100	109	109,2
B73	117	127	107	138	140	125,8
B74	66	70	59	68	70	66,6
B75	88	116	118	106	106	106,8
B76	102	130	130	93	120	115
B81	143	88	118	98	122	113,8
B82	137	90	100	146	118	118,2
B83	123	120	103	116	120	116,4
B84	103	110	88	117	95	102,6
B85	110	130	135	123	140	127,6
B86	55	123	140	103	167	117,6
B87	112	96	102	108	100	103,6
B91	135	120	140	149	145	137,8
B92	118	100	138	148	109	122,6
B94	108	95	100	100	87	98
B95	123	143	130	130	130	131,2
B96	140	110	130	156	148	136,8
B98	133	103	117	166	107	125,2

Anexo: 7 registro total de diámetro y alto de fruto

Código	DF	AF	Código	DF	AF
A1011	4,007	4,015	A612	2,573	2,577
A1012	4,653	4,665	A67	3,004	3,015
A110	3,279	3,285	A68	3,107	3,122
A111	2,389	2,382	A69	3,189	3,238
A112	3,184	3,200	A710	3,708	3,708
A112	2,816	2,814	A711	3,661	3,662
A12	3,383	3,382	A712	3,444	3,458
A13	3,277	3,281	A78	3,289	3,289
A14	3,509	3,506	A79	3,398	3,398
A17	2,920	2,923	A810	3,494	3,494
A18	3,212	3,212	A811	4,173	4,178
A19	3,097	3,099	A812	3,400	3,400
A210	3,504	3,468	A89	3,663	3,636
A211	2,932	2,953	A910	4,326	4,324
A212	4,402	4,414	A911	3,539	3,555
A23	3,608	3,615	B101	3,596	3,626
A24	4,750	4,775	B102	3,100	3,100
A25	4,075	4,089	B103	5,071	5,090
A26	3,493	3,493	B104	4,018	4,018
A27	3,993	3,987	B105	3,639	3,612
A28	3,956	3,958	B106	3,297	3,306
A29	3,977	3,994	B107	3,491	3,465
A310	3,686	3,679	B108	5,175	5,236
A311	3,774	3,798	B109	3,887	3,849
A312	3,675	3,665	B111	2,689	2,711
A37	3,732	3,721	B1110	3,870	3,879
A39	5,647	5,647	B112	3,456	3,456
A410	6,403	6,458	B113	4,377	4,393
A45	5,577	5,608	B114	4,014	4,014
A46	3,830	3,848	B115	3,664	3,685
A47	7,012	7,099	B116	2,725	2,734
A510	3,793	3,791	B117	3,864	3,888
A511	3,167	3,180	B118	3,575	3,577
A512	3,043	3,060	B119	3,607	3,609
A56	2,780	2,789	B121	2,653	2,658
A57	3,446	3,473	B1210	4,185	4,195
A58	3,502	3,500	B1211	3,312	3,312
A59	3,675	3,699	B122	4,241	4,260
A610	3,037	3,047	B123	4,490	4,508
A611	2,461	2,460	B124	4,757	4,800

B125	3,060	3,059	B72	3,847	3,832
B126	2,613	2,611	B73	3,623	3,596
B127	3,198	3,204	B74	4,202	4,191
B128	3,289	3,286	B75	3,266	3,277
B129	4,462	4,471	B76	3,106	3,119
B21	3,237	3,248	B81	3,227	3,240
B31	3,354	3,374	B82	4,010	3,996
B32	4,304	4,297	B83	3,769	3,756
B41	3,442	3,446	B84	5,443	5,443
B42	4,440	4,397	B85	3,860	3,883
B52	3,614	3,593	B86	3,746	3,746
B53	4,269	4,303	B87	4,198	4,231
B54	4,880	4,893	B91	2,869	2,886
B62	3,333	3,333	B92	5,171	5,222
B63	3,435	3,448	B94	4,597	4,532
B64	3,804	3,830	B95	3,673	3,673
B65	2,668	2,670	B96	3,113	3,118
B71	3,080	3,082	B98	3,835	3,809

Anexo: 8 Contribución de 1Ha .de Tomate hibrido (en bolivianos)

DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Bs.)	TOTAL (Bs.)
1. MATERIALES E INSUMOS				
Sustrato	M ³	0.50	150	75
Fertilizante granulado	Kg.	5	8	40
Estiércol	M ³	2	100	200
Plaguicidas	Global	1	350	350
Fertilizante solubles	Kg.	2	15	30
Semilla	Kg	0.04	7000	280
Pita de amarre	Global	1	174	174
Alambre	M	320	2	640
2. Mano de obra				
Preparación de almaciguera				
Preparación de almacigaras	Jornal	4	40	160
Siembra	Jornal	1	40	40
Preparación de terreno				
Arado	hrs.	2	80	160
Rota bateado	hrs.	1	80	80
Abonado	Jornal	1	40	40
Nivelado	Jornal	1	40	40
Trasplante	Jornal	3	40	120
Labores culturales				
Riego	Jornal	5	40	200
Deshierbe	Jornal	6	40	240
Tutoraje	Jornal	4	40	80
Poda	Jornal	8	40	320
Aplicación fitosanitarias	Jornal	1	40	40
Fertilizado	Jornal	2	40	80
Cosecha, selección y empaque	Jornal	7	40	280
Imprevisto (10%)				367
TOTAL Bs.				5726.3.-

